

P2-ABX-165
ISBN 97091

***ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS
PERMANENTES DE MEDICION EN LA ZONA
DE LAS TRANCAS - LOMERIO***

Documento Técnico 16/1995

Junio 1995

PJ-ABX-165

Parcelas

**Establecimiento de Parcelas
Permanentes de Medición
en la Zona de
Las Trancas - Lomerío**

Proyecto BOLFOR
Calle Prolongación Beni 149
Santa Cruz, Bolivia

Contrato USAID: 511-0621-C-00-3027

Pasantía realizada por:

Alberto Claros Antezana
Juan C. Licona Vásquez

Junio, 1995

ACTA DE DEFENSA DE PASANTIA

A las horas 8:30 del día 14 (Miércoles) del mes de Junio de 19 95, se procedió a la defensa del Trabajo de Pasantía, titulada Establecimiento de parcelas permanentes de medición en la zona de las troncos - barrera elaborada por el Univ Alberto Carlos Silerona.

ante la Comisión Evaluadora conformada por:

- 1) Ing. for Walter Cordero Firma: [Firma]
2) Ing. for Yudy Guzman Firma: [Firma]
3) Ing. for Edoardo Sarmiento Firma: [Firma]

Habiendo alcanzado la siguiente ponderación (ver capítulo VI del Reglamento de Pasantías ETSFOR)

Ponderados Documento: 48
Ponderados Defensa: 32
Nota Total: 80

Situación. (Aprobado ó Reprobado) Aprobado

OBSERVACIONES

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
ESCUELA TECNICA SUPERIOR FORESTAL

ACTA DE DEFENSA DE PASANTIA

A horas 8:30 del día 14 (miércoles) del mes de Junio de 1995, se procedió a la defensa del Trabajo de Pasantía, titulada: Establecimiento de parcelas permanentes de medición en la zona de la finca - Lomero

elaborada por el Univ. Licona Vargas Juan Carlos

ante la Comisión Evaluadora conformada por:

- 1) Ing. For. M. Sc. William Cordara Firma: [Firma]
- 2) Ing. For. Rudy Guzman Firma: [Firma]
- 3) Ing. For. Edwards Sanzotenea Firma: [Firma]

Habiendo alcanzado la siguiente ponderación (ver capítulo VI del Reglamento de Pasantías ETSFOR):

Ponderados Documento:.....

Ponderados Defensa:

Nota Total:

Situación: (Aprobado ó Reprobado)

OBSERVACIONES:

BEST AVAILABLE COPY

**ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES DE
MEDICION
EN LA ZONA DE
LAS TRANCAS - LOMERIO
POR**

**Alberto Claros Antezana
Juan C. Licona Vasquez**

**JUNIO - 1995
SANTA CRUZ - BOLIVIA**

.....
**Director Escuela Técnica
Superior Forestal
Ing. Victor Hugo Achá**

ASESORES INSTITUCION

**Ing. For. M. Sc. William Cordero
Ing. For. Rudy Guzmán
Ing. For. Edwards Sanzetenea**

**BOLFOR - SCZ
BOLFOR - SCZ
ETSFOR - CBBA**

COMITE EVALUADOR

**Ing. For. M. Sc. William Cordero
Ing. For. Rudy Guzmán
Ing. For. Edwards Sanzetenea**

.....
.....
.....

DEDICATORIA

A mis padres Trifon Claros y Maria Antezana
y mis hermanos por su apoyo y comprensión en
todo momento, gracias.

Alberto Claros Antezana

A mi familia y en especial a mi madre
Amalia Vasquez R, hermana y sobrina
por su amor y constante apoyo.

Licon Vasquez J. Carlos

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al PROYECTO BOLFOR, por haber permitido la realización de nuestra pasantía.

A los ingenieros William Cordero, Rudy Guzmán y Edwards Zanzetenea, por su asesoramiento en la elaboración y análisis de la información.

Al ingeniero Freddy Contreras, por su dedicación y asesoramiento incondicional durante todo el proceso de este trabajo.

Al personal de BOLFOR, por su amistad y apoyo constante durante la ejecución de esta pasantía.

Al personal de campo que colaboró en la toma de datos para la elaboración del presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al PROYECTO BOLFOR, por haber permitido la realización de nuestra pasantía.

A los ingenieros William Cordero, Rudy Guzmán y Edwards Zanzetenea, por su asesoramiento en la elaboración y análisis de la información.

Al ingeniero Freddy Contreras, por su dedicación y asesoramiento incondicional durante todo el proceso de este trabajo.

Al personal de BOLFOR, por su amistad y apoyo constante durante la ejecución de esta pasantía.

Al personal de campo que colaboró en la toma de datos para la elaboración del presente trabajo.

INDICE

	Pág
1 INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivo Específicos	3
3. JUSTIFICACION	4
4. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
4.1. Objetivos de un programa de PPM	5
4.2. Ventajas de las PPM	5
4.3. Aspectos que se deben tomar para la instalación de las PPM	6
4.3.1. Número de parcelas o intensidad	6
4.3.2. Tamaño de las parcelas	9
4.3.3. Formas de las parcelas	10
4.3.4. Subdivisión de las parcelas	10
4.3.5. Diseño de muestreo	11
4.3.5.1. Muestreo sistemático	11
4.3.5.2. Muestreo al azar	11
4.3.5.3. Muestreo sistemático vs. muestreo al azar	11
4.3.5.4. Metodo de muestreo de parcelas en líneas	13
4.3.6. Ubicación de la parcela	14
4.3.7. Demarcación permanente	15
4.3.8. Marcado y ubicación de los árboles	15
4.3.8.1. Numeración de los árboles	16
4.3.8.2. Medición de las posiciones de los árboles	17
4.4. Parcelas permanentes de inventario	17
4.5. Datos indispensables que se deben recoger en PPM	18

4.5.1. Diámetro de fuste	18
4.5.2. Altura de los árboles	19
4.5.2.1. Altura comercial	19
4.5.2.2. Base de copa	20
4.5.3. Posición de copa	21
4.5.4. Forma de fuste	23
4.5.5. Infestación por trepadoras	23
4.5.6. Diámetro de copa	23
4.5.7. Árboles muertos	24
4.6. Análisis de la composición de las especies arbóreas	25
4.6.1. Composición florística e importancia ecológica	25
4.6.2. Abundancia	26
4.6.3. Frecuencia	27
4.6.4. Dominancia	28
4.6.5. Área basal	29
4.7. Potencial del recurso forestal	30
4.8. Levantamiento topográfico	30
4.9. Parámetros estadísticos	31
4.9.1. Media	31
4.9.2. Desviación estándar	32
4.9.3. Coeficiente de variación	32
4.9.4. Error estándar	33
4.9.5. Límites de confianza	33
4.9.6. Error estadístico	34
5. MATERIALES Y METODOS	36
5.1. Materiales	36
5.2. Descripción del área de estudio	36
5.2.1. Ubicación geográfica	36

5.2.2. Características ecológicas	36
5.2.3. Características físico - geográficas	38
5.2.4. Topografía	38
5.2.5. Hidrografía	39
5.2.6. Altitud	39
5.2.7. Clima	39
5.2.8. Características sociales	40
5.3. Características generales del área boscosa	40
5.3.1. Estado actual del bosque en Lomirío	40
5.3.2. Estructura y composición florística	41
5.3.2.1. Estrato emergente	42
5.3.2.2. Estrato intermedio	42
5.3.2.3. Estrato inferior	43
5.4. Metodología de establecimiento de PPM	44
5.4.1. Selección del área de estudio	44
5.4.2. Diseño de muestreo	44
5.4.3. Ubicación y delimitación de las parcelas	45
5.4.4. Demarcación permanente	47
5.4.5. Marcación y numeración de árboles	47
5.4.6. Medición de las posiciones de los árboles	48
5.5. Metodología de levantamiento de datos	48
5.5.1. Especie	48
5.5.2. Diámetro de fuste	49
5.5.3. Alturas	50
5.5.4. Diámetro de copa	51
5.5.5. Posición de copa	52
5.5.6. Forma de fuste	53
5.5.7. Infestación por bejucos	54

5.6. Metodología de levantamiento topográfico del área de estudio	55
5.6.1. Sistema de levantamiento	55
5.6.2. Levantamiento de los datos	55
5.6.2.1. Distancia	55
5.6.2.2. Azimut	56
5.6.2.3. Pendiente	56
5.7. Metodología de evaluación	56
5.7.1. Agupación de las especies	56
6. RESULTADOS	58
6.1. Análisis de las especies arbóreas	58
6.1.1. Composición florística e importancia ecológica	58
6.1.2. Abundancia	61
6.1.3. Frecuencia	66
6.1.4. Resultados de la distribución del área basal	66
6.2. Resultados de la clasificación de la calidad de fuste	68
6.3. Resultados del volumen existente en el área de estudio	69
6.4. Resultados del grado de iluminación de copa	72
6.5. Resultados del grado de infestación de bejucos	73
6.6. Parámetros estadísticos	75
6.7. Resultados de costos y rendimientos de establecimiento de las parcelas	75
6.8. Resultados del levantamiento topográfico	77
7. CONCLUSIONES	78
8. RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	

INDICE DE CUADROS

	Pág
CUADRO 1 Intencidades mínimas y tamaño de las unidades de muestreo	8
CUADRO 2 Características climáticas de Lomerío	39
CUADRO 3 Distancia (m) de ubicación de las parcelas por senda	45
CUADRO 4 Lista de especies existentes por orden de familia en las Trancas "94"- Lomerío	59
CUADRO 5. Lista de especies existentes por grupo comercial en las Trancas "94"- Lomerío	60
CUADRO 6. Análisis de la composición de especies arboreas apartir de 10 cm de dap	62
CUADRO 7 Distribución diamétrica de la abundancia/ha (N), área basal (A) y volumen /ha (V) por grupo comercial	67
CUADRO 8. Número y porcentaje de calidad de fuste por grupo de especies	69
CUADRO 9 Disatribución diamétrica del volumen aprovechable (m ³ /ha) por especie	70
CUADRO 10 Disatribución diamétrica del volumen /ha aprovechable, potencial y número de árboles/ha por grupo comercial	72
CUADRO 11 Porcentaje del número de árboles de especies comerciales según la iluminación solar de la copa, por clase diamétrica	73
CUADRO 12 Grado de infestación de bejucos para las especies comerciales por clase diamétrica	74
CUADRO 13 Parámetros estadísticos	75
CUADRO 14 Costos unitarios y totales en dólares americanos (US\$) por operación	76
CUADRO 15 Rendimiento por operación	76

INDICE DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1. Diseño esquemático de la parcela permanente	46
FIGURA 2. Medición del diámetro de copa	52
FIGURA 3. Distribución de las especies en grupo comerciales	58
FIGURA 4. Representación porcentual del Índice de Importancia, Abundancia, Dominancia y Frecuencia de las principales especies y grupo de especies de las trancas"94" - Lomerío	63
FIGURA 5. Distribución del número de árboles/ha (a) y área basal/ha (b) por clase diamétrica	64
FIGURA 6. Distribución diamétrica del número de árboles/ha por grupo comercial	65
FIGURA 7. Distribución diamétrica del área basal (m ² /ha) por grupo comercial	67
FIGURA 8. Grado de infestación de bejucos	74

ANEXOS (PARTE DOS DEL DOCUMENTO)

ANEXO A. Formulario de campo

ANEXO B. Esquema de las posiciones de copa

ANEXO C. Costos de establecimiento de parcelas

ANEXO D.

TABLA # 1. Abundancia de especies por hectárea según la calidad de fuste; para diferentes clases de diámetro

TABLA # 2. Area basal de los árboles por hectárea para diferentes clases de diámetro

TABLA # 3. Volumen de los árboles por hectárea, según la calidad de fuste, para diferentes clases de diámetro

TABLA # 4. Volumen potencial, actual y total por hectárea según la calidad de fuste

TABLA # 5. Número de árboles por especie/hectárea según la iluminación solar de la copa para diferentes clases de diámetro

TABLA # 6. Número de árboles por especie/hectárea infestados por bejucos para diferentes clases de diámetros

ANEXO E. Ubicación de los árboles por parcela

ANEXO F. Hojas de campo

RESUMEN

Bolivia es un país con gran potencial forestal que ensierra numerosos tipos de bosques que varían en cuanto a su composición florística, estructura y productividad. En la última década, la demanda mundial de productos forestales provenientes de países tropicales ha aumentado a ritmo acelerado y se anticipa que ésta se incrementará aún más. Los efectos de desarrollo de esta demanda son de gran importancia para el país; sin embargo, la explotación actual de los bosques bolivianos es selectiva, irracional y depredatoria y de continuar este patrón de explotación, desaparecerán especialmente los árboles de mayor valor comercial y de mejores características genéticas.

La investigación de los recursos forestales del país es de gran importancia para la conservación y manejo sostenible de éstos. Es por esta razón, que el establecimiento de las Parcelas Permanentes de Medición (PPM) y los datos consiguientes sobre la vegetación arbórea, nos servirán para estudiar a largo plazo el desarrollo natural del bosque tanto en su composición y como en su estructura para una correcta planificación respecto al manejo de nuestros bosques.

Las parcelas fueron ubicadas en un área de 400 ha (2000 x 2000 m) en un bosque seco, sub-tropical, no intervenido en la zona de las Trancas - Lomerío, en el departamento de Santa Cruz. La distribución fue sistemática, cubriendo todo el área, con un total de 80 parcelas a lo largo de líneas o sendas, a una restricción por lo general de una parcela cada 250m. Las parcelas son de forma rectangular, de 20 x 50 m (1000 m²), estando subdivididas a la vez en 10 subparcelas de 10 x 10 m (100 m²). Para el muestreo se tomaron las siguientes variables: (a) diámetro de fuste (dap igual o mayor a 10cm); (b) especie (c) alturas

(comercial, de copa y total); (d) diámetro de copa; (f) forma de fuste (g) infestación por bejucos y (h) posición de copa.

Como resultados de la evaluación se tiene como número de especies encontradas en este tipo de bosque un total de 62 especies arbóreas a partir de 10 cm de dap, cabe destacar que las especies con mayor abundancia y frecuencia son: garroncillo, curupaú, jichituriqui amarillo, momoqui y toborochi. Lo que implica una distribución horizontal continua y altos valores de dominancia; con el consiguiente mayor peso ecológico. En contraste, las especies de alto valor comercial como morado, tarara amarilla-colorada y picana negra presentan baja frecuencia y abundancia. Así mismo los datos del inventario indican una abundancia de 359,375 árboles/ha, lo cual representan un área basal de 22,77 m²/ha y un volumen total de 113.94 m³/ha.

1. INTRODUCCION

De acuerdo a las estimaciones forestales realizadas en 1978, se conoce que el área boscosa de Bolivia abarca aproximadamente 564.684 Km² (56 millones de ha), o sea un 51% del área total del país. El tamaño del área boscosa para el departamento de Santa Cruz está señalado en 266.478 Km² (26 millones de ha), dentro estas cifras están incluidos numerosos tipos de bosques que varían fundamentalmente en cuanto a su composición florística, estructura y productividad (Vega, 1991).

En la última década, la demanda de productos forestales provenientes de países tropicales ha aumentado a ritmo acelerado y está previsto que esta demanda se acrecentará todavía más, ello lógicamente beneficiará a los países que cuenten con mayor disponibilidad de materia prima y las correspondientes industrias de transformación, sin embargo, no se puede pensar en un proceso netamente extractivo y selectivo, la política del desarrollo forestal debe estar sustentada a un sistema de aprovechamiento racional e integral del bosque, teniendo como meta el rendimiento sostenible y económico. Esto significa el establecimiento de un plan de manejo de los bosques ya que de lo contrario existe el grave peligro de devastación, agotamiento, empobrecimiento y degradación del recurso. El mal uso de estos recursos sería nefasto no solo a nivel del país sino a nivel continental y mundial, como consecuencia de la pérdida de un valioso recurso económico, así como desde el punto de vista ecológico (Malleux, 1982).

La situación actual de gran parte de los bosques, es resultante de una explotación selectiva irracional y depredatoria, que en caso de continuar podría llevar a un estado de

empobrecimiento total, con la desaparición de los árboles de mayor valor comercial y de mejores características genéticas.

El cambio que debe experimentar el campo forestal en Bolivia, es el de mayor énfasis a la investigación y manejo silvicultural de sus bosques, para mantener estos, en lo posible en condiciones similares de las originales, es decir de la diversidad y de equilibrio dinámico. En tal sentido es que el presente documento pretende aportar con información técnica para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

3. JUSTIFICACION

Las parcelas permanentes forman una parte importante e integral del manejo sostenible del bosque y la conservación de áreas protegidas. Proveen datos sobre los cambios de la vegetación arbórea y junto con otras fuentes de información (inventarios forestales, ensayos silviculturales, estudios ecológicos, relaciones estadísticas, etc.) permiten construir modelos de crecimiento y rendimiento.

Aparte de esta información, el manejo de bosque requiere de datos cuantitativos y cualitativos que en la práctica permiten determinar incrementos volumétricos, ciclos de corta, diámetros mínimos de corta, niveles permisibles de los daños de explotación, etc, y finalmente conocer la respuesta del bosque a diferentes tipos e intensidades de aprovechamiento y tratamientos silviculturales.

Una manera de obtener información amplia, detallada y confiable sobre todas estas informaciones es mediante observaciones y evaluaciones periódicas en parcelas instaladas adecuadamente; siendo así que se pretende realizar un primer paso con el establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo en la zona de las Trancas - Lomerío, que servirán como base para futuras evaluaciones, dentro del plan de Manejo Forestal llevado a cabo por CICOL con asistencia técnica de BOLFOR y APCOB.

4. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1. Objetivos de un programa de parcelas permanentes de muestreo (PPM)

Según Synnott (1991), menciona si una red de Parcelas Permanentes de Muestreo en un Inventario Forestal Continuo se ubica correctamente de manera que sea una muestra representativa del bosque, y se evalúa regularmente, suministrará información confiable para estimar:

- Cambios en el número, tamaño y especies del bosque a lo largo del tiempo.
- Variación en la composición y producción respecto al sitio (suelo, aspecto, vegetación inicial y volumen de la masa) y tratamientos (diferentes grados de reducción en el volumen de la masa y tipos de intervención).
- Las relaciones entre las variables de árboles individuales (diámetro, altura y posición de la copa), del rodal (área basal local y volumen) e incrementos (diámetro, área basal y volumen por árbol o por parcela), que puede usarse para predecir futuros volúmenes de marca y producción.
- Cambios a largo plazo (mejoramiento, degradación) en el sitio y su capacidad productiva.

4.2. Ventajas de las PPM

Hutchinson (1992), menciona las ventajas en emplear parcelas permanentes:

- La información es más útil para monitorear cambios y pronosticar tendencias;
- proporciona informaciones exactas sobre los elementos de cambio en cuanto a crecimiento, tratamientos, rendimientos, etc;
- suministra informaciones exactas para estimar el estado de los recursos y los cambios en uso de la tierra. De esta manera, proporciona una base para verificar pronósticos a largo plazo;
- es valiosa como parte de un sistema de monitoreo sistemático del ambiente.

4.3. Aspectos que se deben tomar para la instalación de las PPM

4.3.1. Número de parcelas o intensidad

El número de las parcelas en el sentido estadístico depende de la variabilidad del parámetro levantado y la precisión requerida. Como el coeficiente de variación generalmente se reduce con el tamaño del área levantada, la intensidad necesaria del levantamiento igualmente se reduce en áreas de menor superficie.

Dauber y Quevedo (1993), mencionan que en la planificación de un inventario, el objetivo real debe ser lograr un número adecuado de parcelas (en función de la variabilidad del recurso), en vez de intentar una intensidad de muestreo predeterminada (en base al área, por ejemplo). Para poblaciones grandes, el tamaño de la muestra es mucho más importante

que la intensidad de muestreo. Por ejemplo, en dos bosques, uno de 20.000 ha. y el otro de 50 000 ha, pero cada uno con el mismo nivel de variabilidad, unas 50 parcelas de prueba, cada una de 0,25 o 0,5 ha, pueden proporcionar resultados de niveles de precisión casi iguales.

La selección del número de unidades de muestreo a ser medidas en el terreno, involucra siempre un balance entre:

- Un nivel aceptable de precisión.
- La necesidad de mantener los gastos para el trabajo de campo a un número aceptable.

La intensidad de muestreo se puede basar en el parámetro que exige la menor amplitud de información. Por ejemplo, un inventario de volúmenes de madera potencialmente comercializables pueden necesitar una intensidad de 2% de área bajo estudio, mientras uno que abarque un grupo limitado de especies puede necesitar una intensidad equivalente a un 5% del área, y para un estudio de regeneración o de la vida silvestre puede exigir una intensidad equivalente de 10% del área, la cual normalmente es demasiado intensiva (y costosa) para un inventario de volúmenes de madera (Hutchinson, 1993).

Dauber, recomienda las intensidades mínimas para la vegetación arbórea de un dap mayores a 20 cm, en función de la superficie total de los estratos forestales como indica en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Intensidades mínimas y tamaño de las unidades de muestreo.

Superficie total de los estratos forestales (ha)	Intensidad mínima (%)	Tamaño de las unidades de muestreo (ha)
100	8.0	0.08
500	2.0	0.1
1 000	1.5	0.15
2 000	1.2	0.25
5 000	0.8	0.4
10 000	0.5	0.5
15 000	0.35	0.5
20 000	0.28	0.55
25 000	0.24	0.6
30 000	0.22	0.65
50 000	0.2	1.0
100 000	0.15	1.5
200 000	0.1	2.0

Es imposible decidir sobre el número más eficiente de parcelas necesarias o requerido en un área de manejo o en un tipo de sitio, hasta que se haya evaluado la variabilidad del rodal con respecto a esos parámetros. La variabilidad de algunos factores como masa, se puede evaluar con un muestreo piloto o inventario o con 10-20 de las Parcelas Permanentes de Muestreo después de la primera medición, pero la variabilidad de los factores dinámicos (incremento, ingreso y mortalidad) sólo se puede evaluar después de dos o tres mediciones (Synnott, 1991)

4.3.2. Tamaño de las parcelas

Synnott, (1991), menciona que el tamaño más eficiente de parcelas en una situación particular dependerá de los objetivos, la precisión requerida, la variabilidad del bosque y los costos presentes y futuros.

Optimizar el tamaño de una unidad de muestreo reduce los costos de un inventario y proporciona estimaciones más precisas de los parámetros. Pero no hay que perder de vista que cada parámetro tiene una propia frecuencia de ocurrencia, y por eso, una intensidad de muestreo óptimo.

Unidades pequeñas de muestreo, incluye dentro de ellas sitios pequeños y muy específicos, de tal forma que la variabilidad incluida dentro de cada unidad de muestra es muy pequeña, ya que la mayor fuente de variabilidad está entre las unidades de muestreo, debido a que habrá gran diferencia entre una y otra por lo específico de los sitios que representa. Unidades grandes incluye dentro de ellas, sitios mayores que representan varios sitios, específicos y, por lo tanto, alta variabilidad, lo cual significa que hay alta variabilidad dentro de las unidades de muestreo y baja variabilidad entre las unidades (Malleux, 1982).

Malleux (1982), menciona que las dos posibilidades anteriores tienen fundamentos teóricos; en la primera, se considera que cuánto más grandes sean las unidades, dentro de cada una de ellas va a existir mayor variabilidad y, por lo tanto, se reduce la variabilidad entre las unidades de muestreo; y la segunda, considera que cuanto más pequeñas sean las unidades, se puede escoger mayor número de ellas y, en consecuencia, el número de grado

de libertad es alto y se puede obtener resultados con un bajo error de muestreo.

Parcelas pequeñas son fáciles para inventariar. La variabilidad dentro de una parcela es reducida. Parcelas de mayor tamaño son más apropiadas para parámetros de menos frecuencia (árboles grandes, por ejemplo). Ellas tienen la ventaja de más resultados por unidad de inversión en levantamientos y en la logística, mientras que la proporción de árboles marginales también es menor (Hutchinson, 1993).

4.3.3. Forma de la parcela

Las parcelas cuadradas y rectangulares se utilizan comúnmente en inventarios forestales y también como parcelas permanentes, ya que son fáciles de levantar. Cuando se instalan con su eje en forma perpendicular a las curvas de nivel, una parcela rectangular muestra bien la variabilidad de la ocurrencia de las especies.

Las parcelas circulares de un tamaño proporcional a la densidad del bosque, son de una utilidad igual. Por unidad de área, las parcelas circulares tienen menos perímetro que las parcelas rectangulares. Una persona puede levantarlas, pero cuando son grandes, los límites son difíciles de colocar en el terreno (Hutchinson, 1993).

4.3.4. Subdivisión de la parcela

Durante el trabajo de campo se requiere unidades de registro, cuadrados o subparcelas pequeñas de manera que cada árbol se pueda encontrar fácilmente y permita verificar e identificar la información y posición de cada árbol. Las subdivisiones permiten submuestrear

o seleccionar aquellos árboles más prometedores que estén uniformemente distribuidos en la parcela (Synnott, 1991).

4.3.5. Diseño de muestreo

Las Parcelas Permanentes de Muestreo pueden distribuirse enteramente al azar a través del bosque (irrestringido al azar) o en diseños aleatorios restringidos o estratificados o de acuerdo a un diseño sistemático. Estrictamente se requiere de una distribución aleatoria para poder tener límites de confianza valaderos de los estimados. Sin embargo, Dawkins y Field (1977), han examinado este problema en relación con parcelas permanentes en bosques y han concluido que para algunos propósitos puede ser preferible el muestreo sistemático al muestreo estratificado al azar.

4.3.5.1. Muestreo sistemático

Es descrito como la medición de las condiciones del bosque en una fracción pre determinada del área total en que las unidades de muestreo son distribuidas de acuerdo a un patrón regular

El muestreo sistemático utiliza fajas o una red para colocar parcelas en el terreno, comenzando de un punto fijo, y procediendo por intervalos constantes y rumbos pre determinados. Al aplicar un diseño sistemático, es necesario evitar coincidencia con cualquier periodicidad en la ocurrencia en la topografía o la vegetación (Hutchinson, 1993)

Se puede utilizar diversos tamaños y formas de parcelas de muestreo, entre las que son más frecuentes los transeptos o fajas de muestreo (Malleux, 1982)

o seleccionar aquellos árboles más prometedores que estén uniformemente distribuidos en la parcela (Synnott, 1991)

4.3.5. Diseño de muestreo

Las Parcelas Permanentes de Muestreo pueden distribuirse enteramente al azar a través del bosque (irrestringido al azar) o en diseños aleatorios restringidos o estratificados o de acuerdo a un diseño sistemático. Estrictamente se requiere de una distribución aleatoria para poder tener límites de confianza valaderos de los estimados. Sin embargo, Dawkins y Field (1977), han examinado este problema en relación con parcelas permanentes en bosques y han concluido que para algunos propósitos puede ser preferible el muestreo sistemático al muestreo estratificado al azar.

4.3.5.1. Muestreo sistemático

Es descrito como la medición de las condiciones del bosque en una fracción pre determinada del área total en que las unidades de muestreo son distribuidas de acuerdo a un patrón regular.

El muestreo sistemático utiliza fajas o una red para colocar parcelas en el terreno, comenzando de un punto fijo, y procediendo por intervalos constantes y rumbos pre determinados. Al aplicar un diseño sistemático, es necesario evitar coincidencia con cualquier periodicidad en la ocurrencia en la topografía o la vegetación (Hutchinson, 1993).

Se puede utilizar diversos tamaños y formas de parcelas de muestreo, entre las que son más frecuentes los transeptos o fajas de muestreo (Malleux, 1982).

4.3.5.2. Muestreo al azar

Es una recopilación práctica de las leyes de la probabilidad. Si la selección de las unidades de muestreo es hecha completamente al azar, no sólo se estará realizando un muestreo libre de parcialización, si no que se puede hallar la exactitud del muestreo.

Sólo dentro de las dos últimas décadas, el muestreo al azar se viene aplicando en inventarios intensivos, especialmente en los EEUU e Inglaterra.

De acuerdo a la teoría del muestreo, cada unidad de muestreo debe ser seleccionada de la población, de tal manera que cada una de las otras unidades tengan las mismas oportunidades, si esta condición se cumple se podrá ver que un alto número de muestras darán una estrecha aproximación al verdadero valor de la población (Malleux, 1982).

4.3.5.3. Muestreo sistemático vs. Muestreo al azar

El muestreo al azar elimina toda parcialización y permite calcular el error promedio del muestreo.

El muestreo sistemático generalmente da resultados más precisos, debido a que el área es recubierta en una forma más regular o proporcional, si se cumple estrictamente el proceso sistemático, se puede eliminar la parcialización

La desventaja del muestreo sistemático es que no está basado en las leyes de la probabilidad, lo que no permite un correcto cálculo del error de muestreo, sin embargo, en

la práctica casi todos los inventarios realizados con muestreo sistemático son analizados utilizando las fórmulas del muestreo al azar.

Esta probado que, si el muestreo sistemático es aplicado y desarrollado en forma correcta, los cálculos producirán un aproximado del máximo error de muestreo (no el promedio del error de muestreo como es el caso en el muestreo al azar), por lo cual el muestreo sistemático producirá normalmente mejores resultados que el muestreo al zar.

Si un elemento de selección al azar es introducido en un muestreo sistemático pueden también ser introducidos procedimientos especiales que presentan el cómputo válido del error de muestreo. Por ejemplo, la selección al azar de la primera muestra, parcela o transepto.

Una de las grandes ventajas del muestreo sistemático, tal vez la principal es la facilidad de ubicación de la muestra, lo cual favorece enormemente el trabajo de campo ya que en caso de utilizarse fajas o parcelas estas se hallan equidistante y en una sola dirección, lo que no sucede con el muestreo al azar, donde cada muestra tiene una ubicación distinta e independiente, lo cual limita su uso en bosques tropicales, en los que, una de sus principales características es el difícil acceso; en todo caso, el costo de muestreo sería más alto en el muestreo al azar, ya que la ubicación de cada muestra demandaría un esfuerzo especial (Malleux, 1982).

4.3.5.4. Método de muestreo de parcelas en líneas

El método de muestreo por parcelas se usan mayormente con un diseño sistemático,

ya que con una distribución al azar se complicaría en demasía la ubicación de las líneas y parcelas de muestreo (Malleux, 1982).

Este sistema consiste, como su nombre lo indica, en establecer líneas de muestreo, que parten generalmente de una línea base, a lo largo de estas líneas se distribuyen parcelas de muestreo distanciadas en forma constante, por ejemplo, cada 200 ó 300 m. una de otra.

Estas parcelas pueden ser de diferentes formas, cuadradas, rectangulares, o circulares, dependiendo su forma del tipo de bosque y de las facilidades para controlar los tamaños de los lados o el radio del círculo para el caso de parcelas circulares.

Las parcelas cuadradas son generalmente poco usadas, debido a que son relativamente difíciles de establecer y controlar, salvo que estas sean pequeñas. Las parcelas rectangulares son las que han dado mejores resultados en bosques tropicales, ya que son fáciles de establecer y controlar el largo de las parcelas se hace coincidir con las líneas de muestreo o trocha, en consecuencia, el ancho es fácil de controlar y la parcela quedaría prácticamente como una faja pequeña (Malleux, 1982).

4.3.6. Ubicación de la parcela

La ubicación de cada parcela debe determinarse inicialmente en un mapa y luego identificarlas en el bosque.

No debe cambiarse la posición de una parcela únicamente por caer en un parche o bosque localmente pobre, causado, por ejemplo, por vientos o suelo superficial o de pobre

drenaje, a no ser que el área afectada sea medida, mapeada y restada del área total del bosque en estudio (Synnott, 1991).

4.3.7. Demarcación permanente

Es esencial que todas las parcelas pueden ser exactamente relocalizadas aún después de una operación de maderero o después de varios años de inactividad. Se han perdido muchas parcelas cuidadosamente medidas en el bosque húmedo tropical, a veces dentro los cinco o diez años, debido a una demarcación, no permanente y a insuficiente información del levantamiento, perdiéndose mucho trabajo. En términos generales, una demarcación visible y permanente es de la mayor importancia en la mayoría de los programas de parcelas permanentes de muestreo (Synnott, 1991).

4.3.8. Marcado y ubicación de los árboles

Para calcular los incrementos árbol por árbol, el crecimiento, pérdidas e ingresos, parcelas por parcelas, es esencial conocer la identidad individual de cada árbol, de manera que cada medición se pueda ubicar en el registro correcto de cada árbol. El incremento general y el tiempo de paso no se pueden calcular de inventarios sucesivos a no ser que se conozca la mortalidad en cada clase de tamaño. Esta mortalidad no se puede determinar a menos que cada árbol medido esta debidamente identificado y con registros precisos (Dawkins, 1958; también Dawkins y Field, 1977). Varios intentos para calcular incrementos y predecir las tablas de rendimiento, a partir de inventarios sucesivos sin identificación de árboles individuales, han conducido a suposiciones restrictivas e irreales sobre el movimiento de los árboles entre las clases de tamaño (Seth, 1974 citado por Synnott, 1991).

drenaje, a no ser que el área afectada sea medida, mapeada y restada del área total del bosque en estudio (Synnott, 1991).

4.3.7. Demarcación permanente

Es esencial que todas las parcelas pueden ser exactamente relocalizadas aún después de una operación de maderero o después de varios años de inactividad. Se han perdido muchas parcelas cuidadosamente medidas en el bosque húmedo tropical, a veces dentro los cinco o diez años, debido a una demarcación, no permanente y a insuficiente información del levantamiento, perdiéndose mucho trabajo. En términos generales, una demarcación visible y permanente es de la mayor importancia en la mayoría de los programas de parcelas permanentes de muestreo (Synnott, 1991).

4.3.8. Marcado y ubicación de los árboles

Para calcular los incrementos árbol por árbol, el crecimiento, pérdidas e ingresos, parcelas por parcelas, es esencial conocer la identidad individual de cada árbol, de manera que cada medición se pueda ubicar en el registro correcto de cada árbol. El incremento general y el tiempo de paso no se pueden calcular de inventarios sucesivos a no ser que se conozca la mortalidad en cada clase de tamaño. Esta mortalidad no se puede determinar a menos que cada árbol medido esta debidamente identificado y con registros precisos (Dawkins, 1958; también Dawkins y Field, 1977) Varios intentos para calcular incrementos y predecir las tablas de rendimiento, a partir de inventarios sucesivos sin identificación de árboles individuales, han conducido a suposiciones restrictivas e irreales sobre el movimiento de los árboles entre las clases de tamaño (Seth, 1974 citado por Synnott, 1991)

La identidad de cada árbol puede ser determinada:

- En el bosque, mediante planos de la parcela que muestren la posición y números de todos los árboles medidos, y/o mediante etiquetas o números pintados en cada fuste.

- En los datos, por sus coordenadas o por su número único en cada cuadrado.

4.3.8.1. Numeración de los árboles

Synnott, (1991), menciona que las etiquetas, los números pintados o impresos son sumamente útiles durante las mediciones siguientes, especialmente cuando hay posibilidad de confusión entre árboles de dimensiones o especies similares, o cuando la medición relativa o la condición puede cambiar entre mediciones. Es recomendable no omitir el etiquetado o la numeración aún cuando se cuente con planos de la parcela con la ubicación de los árboles y sus números y que sea regularmente revisadas.

Es preferible poner las etiquetas numeradas a una altura constante sobre el punto de medición , donde sean claramente visibles y ayude a definir el punto de medición. Por otra parte pueden estar expuestas al robo, y que se pueden perder si se tala el árbol. A veces es ventajoso fijarlas cerca del nivel del suelo.

Cada número de árbol debe ser único en su cuadrado. Si un árbol muere su número nunca se deberá usar de nuevo en ese cuadrado, si un nuevo árbol crece hasta el tamaño de medición, se le debe asignar un número que no se haya usado antes, al final de la secuencia del cuadrado al que pertenece

4.3.8.2. Medición de las posiciones de los árboles

La información de posición de los árboles define la ubicación de cada árbol medido respecto a otros árboles y a los límites de la parcela. Esta información muy valiosa para relocalizar cada árbol en las mediciones sucesivas, requisito indispensable para todos los programas de parcelas permanentes de muestreo. Con programas de computación apropiados, esta información se puede usar para calcular índices de espacios de crecimiento individual, niveles de competencia y posición sociológica, los cuales se pueden necesitar para modelación de rodales lo que conduce a un pronóstico más confiable de la producción.

La información requerida se puede obtener en el campo tanto de planos dibujados a mano, como mediante coordenadas rectangulares, para cada árbol, a partir de los límites de las parcelas o coordenadas polares y distancias desde una o dos esquinas de la parcela o de la subparcela. Con esta información de campo, se pueden dibujar planos precisos de la posición de los árboles por impresoras de computadora usando programas existentes, pudiendo imprimir un punto o círculo para cada árbol, proporcional a su tamaño además del número y especie y otras numerosas opciones (Synnott, 1991)

4.4. Parcelas permanentes de inventario

Las parcelas permanentes son las marcadas en forma conspicuas en el terreno, con el propósito de regresar exactamente a la misma parcela para efectuar una serie de mediciones periódicas.

Por lo general, la periodicidad de medición de una parcela permanente se efectúa al rededor de cada cinco años. Pero, durante el primer período después de establecer una

parcela permanente, siempre es aconsejable efectuar mediciones anuales, con el propósito de detectar errores y comparar el análisis de los datos provenientes de la parcela (Hutchinson, 1992).

4.5. Datos indispensables que se deben recoger en PPM

Synnott (1991), recomienda que en un programa de parcelas, es necesario contar con los siguientes datos básicos:

4.5.1. Diámetro de fuste

Los diámetros al punto de medición permanentemente marcado, pueden medirse razonablemente al milímetro completo. Por ejemplo un diámetro entre 16.7 y 16.8 cm se anota 16.7 cm. Un error sistemático menor se puede obtener si se redondea hacia abajo a un milímetro, pero éste puede ignorarse. El error de redondeo será más importante si se usan clases de un centímetro. Esto puede evitarse usando una cinta diamétrica adecuada; por ejemplo, con marcas al 24.5 y 25.5 cm para la clase de diámetro de 25 cm. De todos modos, las mediciones de clase de un centímetro usualmente no serán suficientemente precisas para los cálculos de incrementos y predicciones requeridos. La medición se realiza a una altura 1.30 m desde el nivel de suelo (Synnott, 1991).

Para el trabajo en Parcelas Permanentes de Muestreo se prefieren las cintas diamétricas puesto que ellas usualmente dan una mayor precisión que el uso de forcípulas (Loetsch, F., Zohrer, F. y Haller, K.F., 1973). Synnott, recomienda las cintas de fibra de vidrio puesto que son muy estables y resisten el trato duro, son relativamente baratas y fácilmente producidas. Las cintas de acero se pueden quebrar cuando se doblan con el uso

descuidado e intensivo y las marcas de la numeración se pierden fácilmente por los exudados gomosos y las cintas de Linen se pueden estirar y deteriorar cuando se usan en el bosque húmedo tropical.

4.5.2. Altura de los árboles

Es casi imposible medir la altura con mucha precisión en el bosque húmedo tropical, puesto que es difícil ver o identificar exactamente la parte superior de las copas de muchos de los árboles grandes cuando están totalmente llenas de follaje, por lo tanto, no se necesita anotar mediciones con precisión irreal. Puesto que el cálculo del incremento en la altura, árbol por árbol no es realizable, pero si se requiere una precisión razonable para el cálculo del volumen total de madera árbol por árbol, el incremento en volumen así como la producción de volumen por parcela. También se puede requerir la medición en altura para calcular el tamaño de la copa, espacio de crecimiento, stress de competencia y posición sociológica de cada árbol, relativo al tamaño y posición de los árboles vecinos

Es posible estimar las alturas a ojo, con una precisión de uno a dos metros, con un chequeo regular para verificar las estimaciones. Cualquier instrumento que se use para las mediciones en altura deberá ser de uso rápido, fácil y consistente y debe, preferiblemente, tener la escala de altura visible al mismo tiempo que la parte superior del árbol (Synnott, 1991).

4.5.2.1. Altura comercial

Se refiere a la altura desde la base del fuste del árbol hasta la primera bifurcación o ramificación significativa. Esta altura se debe definir cuidadosamente para cada programa

de PPM y debe medirse en la misma forma y al mismo tiempo que la altura de la base de copa.

Los valores de altura comercial se puede usar para dar seguimiento al progreso del volumen comercial y predecir la producción comercial futura. Obviamente, la evaluación de la producción de volumen comercial es uno de los principales usos de la información de PPM.

4.5.2.2. Base de copa

La profundidad de copa, desde la base de la misma hasta el ápice del árbol y el largo del tronco, desde la base de la copa al nivel del suelo pueden calcularse si se mide la altura de la base de la copa al mismo tiempo que la altura del árbol.

El propósito de medir la profundidad y otras dimensiones de la copa es para obtener índices del tamaño de la copa; desde luego no es para obtener el verdadero volumen de la copa. Estos índices se usan en los modelos de crecimiento para pronosticar el futuro tamaño de los árboles. El largo del tronco probablemente no está bien correlacionado con la situación de competencia y el incremento del árbol, pero es una buena medida de su producción potencial de madera y puede ser usado, en el modelo de crecimiento, para predecir la posible producción de madera en el futuro.

Es difícil definir objetivamente la base de la copa y posiblemente el significado de la profundidad de la copa varíe entre especies. En diferentes especies, la profundidad de copa medida puede estar fuerte o débilmente relacionada con los incrementos, pero el modelo de regresión calculado toma en cuenta estas diferencias. Es importante que la definición de la

base de copa sea constante. Una definición adecuada puede ser el punto en el cual la rama viva más baja sale del tronco principal, tomando en cuenta una verdadera rama en la base de la copa e ignorando brotes epidérmicos pequeños (Synnott, 1990).

4.5.3. Posición de copa

Independientemente del tamaño del tronco del árbol o de su copa, se requieren algunos índices para evaluar la posición relativa de la copa de cada árbol, respecto a sus vecinos, particularmente los de un tamaño similar o mayor, un índice de dominancia, la situación de competencia o exposición de copa. Estudio en plantaciones y en algunos rodales naturales homogéneos han mostrado que los árboles suprimidos o dominados, sean estos grandes o pequeños, generalmente crecen más despacio que aquellos expuestos o dominantes. Sin duda una correlación similar existe entre la exposición de la copa y el incremento en el bosque húmedo tropical mixto, pero es menos fácil de demostrar. Se cree que el índice de posición de copa es el más importante para modelos de crecimiento y la posterior proyección de incrementos (Synnott, 1990).

Dawkins (1958), encontró que la calificación de posición de copa estaba más correlacionada con los incrementos árbol por árbol que ninguna otra medida del ambiente, la situación de competencia, y fue la única de las variables ambientales que fue significativa en sus ecuaciones de regresión. Dawkins concluye que la evaluación de posición de copa difícilmente puede fallar al reflejar la sensibilidad del incremento en diámetro respecto a posición de copa, si la especie es sensible a la exposición en ese momento.

Dawkins desarrolló un sistema para calificar posiciones de copa basadas en cinco puntos:

a) Emergente

La parte superior de la copa totalmente expuesta a la luz vertical y libre de competencia lateral, al menos en un cono invertido de 90° con el vértice en el punto de la base de la copa.

b) Plena iluminación superior

La parte superior de la copa está plenamente expuesto a la luz vertical, pero está adyacentes a otras copas de igual o mayor tamaño dentro del cono de 90° .

c) Alguna iluminación superior

La parte superior de la copa está parcialmente expuesta a la luz vertical parcialmente sombreado por otras copas.

d) Alguna luz natural

La parte superior de la copa enteramente sombreado de la luz vertical, pero expuesta a alguna luz directa lateral debido a un claro o borde del dosel superior

e) Ausencia de luz directa

La parte superior de la copa enteramente sombreado tanto de luz vertical como lateral.

4.5.4. Forma de fuste

Se refiere a un índice de la calidad y cantidad de trozas aserrables que se pueden obtener de un árbol. Es de gran importancia durante el madereo y la utilización. Por lo tanto, este es el parámetro que recibe atención en los inventarios madereros. Pero raras veces se incluye como un factor a ser anotado en estudio de parcelas permanentes y aun más raramente en análisis de datos y estudios de tasas de crecimiento. Pero de todos modos, la mala forma del fuste ciertamente está correlacionada con la futura producción de madera en varias categorías y puede verse afectada por varias prácticas silviculturales. Puede ser necesario medir y dar seguimiento a la forma del fuste, aunque probablemente no en cada una de las mediciones, en estudios relacionados con la predicción de la producción de madera de uso final o en clases de calidad (Synnott, 1991).

4.5.5. Infestación por trepadoras

La infestación por lianas y trepadoras tiene serios efectos en el incremento, forma de los árboles, sobrevivencia y producción futura de madera. Ciertamente, es un factor al que debe dársele seguimiento si la información se usa para modelos detallados de crecimiento y rendimiento (Synnott, 1991).

4.5.6. Diámetro de copa

Para definir el índice de tamaño de copa o espacio de crecimiento, se puede medir el diámetro de copa a partir de cuatro radios o dos diámetros. Con experiencia, se puede estimar el diámetro promedio rápidamente al metro más cercano

Dawkins (1963), señala que hay una escasez de métodos para medir el diámetro de copa que sean adecuados para el bosque húmedo tropical. Es casi imposible hacer mediciones rápidas y confiables con instrumentos basados en espejos y prismas para observación vertical, debido a la dificultad del follaje traslapado y de obtener una línea visual vertical al margen de la copa (Citado por Synnott, 1991).

4.5.7. Árboles muertos

Durante la medición inicial puede ser importante en algunos casos, medir todos los árboles muertos en pie. En cualquier caso, durante las mediciones sucesivas siempre es necesario inspeccionar cada árbol numerado que fue medido en la ocasión previa y se puede aprovechar la oportunidad para anotar la causa aparente de la muerte.

Esta información tiene muchas aplicaciones potenciales, particularmente en los modelos de crecimiento y el pronóstico del total, puesto que se puede condicionar a diferentes causas de muerte con diferentes situaciones de competencia. Ya se ha aprobado su importancia para depurar discrepancias en algunos juegos de datos (Synnott, 1991).

El siguiente es un ejemplo de un código para causas de mortalidad.

- Talado para madera
- Talado para otros usos
- Muerto por la caída de un árbol o rama
- Muerto por operación silvicultural
- Muerto durante construcción de camino o madereo
- Quebrado por trepadoras o bejucos

- Muerte por agentes físicos, viento, deslizamientos
- Muerto por daño manual visible
- Muerto por ataque de insectos o enfermedades
- Muerto por competencia o sombra
- Muerto por encharcamiento
- Muerto o desaparecido por causas desconocidas

4.6. Análisis de la composición de las especies arbóreas

4.6.1. Composición florística e importancia ecológica

La composición florística del recurso forestal se refiere a la existencia de especies forestales dentro de un tipo de bosque para un lugar determinado. La importancia ecológica de las especies forestales se estima mediante el cálculo del Índice de Valor de Importancia propuesta por Curtis y McIntosh (1950).

$$IVI (\%) = A(\%) + D(\%) + F(\%)$$

Donde el **IVI** es el índice de valor de importancia que tiene un máximo valor relativo de 300%.

$$A(\%) = N_i/N \times 100 \text{ (Abundancia Relativa)}$$

$$D(\%) = G_i/G \times 100 \text{ (Dominancia Relativa)}$$

$$F(\%) = F_i/F \times 100 \text{ (Frecuencia Relativa)}$$

donde:

N_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número de individuos.

G_i = Área basal de la especie i .

G = Área basal de todas las especies.

F_i = Frecuencia absoluta de la especie i .

F = Frecuencia absoluta de todas las especies.

Con este índice es posible comparar el "Peso Ecológico" de cada especie, dentro del tipo de bosque correspondiente. La obtención de índices de Valor de Importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, en sus estructuras, en lo referente al sitio y a la dinámica. Al darse estas condiciones, puede esperarse que el comportamiento del rodal después de intervenciones silviculturales presenta también cierta regularidad. Puesto que los datos en que se basan los índices no son directamente comparables entre sí y determinados valores, a pesar de ser diferentes, pueden originar Índices de Valor de Importancia iguales, debe tenerse sumo cuidado al generalizar las conclusiones que se obtengan (Lamprecht, 1990).

4.6.2. Abundancia

Las abundancias, explica el número de árboles por especies. Se distingue entre abundancias absolutas (número de individuos/especie) y relativas (proporción porcentual de cada especie en el número total de árboles) (Lamprecht, 1990).

$$A = N_i / N \times 100$$

Donde:

A = Abundancia relativa (%).

N_i = Número de individuos de la especie.

N = Número de individuos.

4.6.3. Frecuencias

Las frecuencias explican la existencia o la falta de una especie en determinada parcela o subparcela. La frecuencia absoluta se expresa en porcentajes (100% = existencia en todas las subparcelas). La frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$F (\%) = F_i / F \times 100$$

Donde:

F (%) = Frecuencia relativa

F_i = Frecuencia absoluta de la especie i

F = Frecuencia absoluta de todas las especies.

De acuerdo a las frecuencias absolutas se acostumbra a reunir las especies en las cinco clases siguientes:

Clase	Frecuencia Absoluta
A = I	1 - 20%
B = II	21 - 40%
C = III	41 - 60%
D = IV	61 - 80%
E = V	81 - 100 %

Las frecuencias dan una primera idea aproximada de homogeneidad de un bosque. Diagramas con valores altos en las clases de frecuencia IV - V y valores bajos en I - II indica la existencia de una composición florística homogénea o parecida. Altos valores en las clases I - II significa una heterogeneidad florística acentuada. Debe observarse que los valores de las frecuencias también dependen de tamaño de las parcelas. Cuanto más grande sea ésta, mayor cantidad de especies tendrán acceso a clases altas de frecuencias. Por lo tanto, sólo son estrictamente comparables los diagramas de frecuencia obtenidos a partir de parcelas de muestreo con igual tamaño de subparcelas (Lamprecht, 1990).

4.6.4. Dominancia

Es el grado de cobertura de las especies, como expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La suma de las proyecciones de las copas de todos los individuos de una especie determina su dominancia (por ejemplo en m²). A causa de la estructura vertical compleja de los bosques tropicales, la determinación de las proyecciones de las copas resulta en extremo complicada, trabajosa y en algunos casos imposible de realizar. Por ello generalmente estas no son evaluados si no se emplean la área basales, calculadas como sustituto de los

verdaderos valores de dominancia. Este proceder es justificable, ya que las investigaciones al respecto han demostrado que, por regla general, existe una correlación lineal relativamente alta entre el diámetro de la copa y el del fuste (Lamprecht, 1990).

$$D = G_i / G \times 100$$

Donde:

D = Dominancia relativa (%).

G_i = Area basal de la especie.

G = Area basal de todas las especies.

4.6.5. Area basal

Es la superficie de una sección transversal del tronco del individuo a determinada altura del suelo, expresado en metros cuadrados por unidad de superficie. Puede interpretarse este valor como la dominancia en el rodal y permite medir la potencialidad productora del sitio.

$$AB = \Pi/4 \times d^2$$

Donde :

AB = Area Basal (m²)

Π = 3.1416

d = diámetro de fuste (1,30 m dap)

4.7. Potencial del recurso forestal

Cuando se habla de potencial del recurso forestal, se hace alusión al potencial maderero que existe en un determinado sitio o en un determinado bosque, Esto ocurre cuando se cuantifica el volumen por unidad de área, el que es calculada con fórmulas volumétricas utilizadas en las ciencias forestales. El factor de forma utilizado para el calculo del volumen es de 0.65 propuesto para bosques tropicales por Dawkins. A parte de los resultados volumétricos se hace hincapié en algunos parámetros dasométricos importantes como el número de árboles/ha, área basal y distribuciones diamétricas, ya que a través de ellos es posible obtener tablas volumétricas de volumen aprovechable a partir de los diámetro de fuste, tocones y alturas totales (Saravia, 1994).

Para el cálculo del volumen para árboles en pie se presenta la siguiente fórmula de Hubert.

$$V = AB \times hc \times ff$$

Donde:

V = Volumen (m³).

AB = Area basal (m²)

hc = Altura comercial (m)

ff = Factor de forma 0.65

4.8. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico del área de estudio es un complemento que se requiere

realizar, ya que mediante programas de computación como el "Surfer" permiten mapear la ubicación de los árboles con diferentes símbolos de acuerdo a las especies y así utilizar la información de la posición para estudios de competencia, análisis de asociación y de vecinos más cercanos y para predicción del rodal.

También permite generar mapas de curvas de nivel y parcialmente el diseño de caminos (Cordero, 1991).

4.9. Parámetros estadísticos

4.9.1. Media.

Es la media de posición más usada y conocida. Corrientemente se le llama "promedio", es el resultado que se obtiene al dividir la suma de esos valores entre el número de ellos. Está dada por la siguiente fórmula

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i/n$$

Donde:

X_i = El valor observado de la unidad

n = El número de unidades en la muestra

$\sum x_i$ Significa que hay que sumar todas las n de los valores de x en la muestra

realizar, ya que mediante programas de computación como el "Surfer" permiten mapear la ubicación de los árboles con diferente símbolos de acuerdo a las especies y así utilizar la información de la posición para estudios de competencia, análisis de asociación y de vecinos más cercano y para predicción del rodal.

También permite generar mapas de curvas de nivel y parcialmente el diseño de caminos (Cordero, 1991).

4.9. Parámetros estadísticos

4.9.1. Media.

Es la media de posición más usada y conocida. Corrientemente se le llama "promedio", es el resultado que se obtiene al dividir la suma de esos valores entre el número de ellos. Está dada por la siguiente fórmula.

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i/n$$

Donde:

X_i = El valor observado de la unidad.

n = El número de unidades en la muestra.

$\sum x_i$ = Significa que hay que sumar todas las n de los valores de x en la muestra

4.9.2. Desviación estándar

La desviación estándar caracteriza la dispersión de los individuos con respecto a la media. Nos da una idea sobre, si la mayoría de los individuos en una población están próximos a la media o diseminados.

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}{n-1}}$$

Donde:

S = Desviación estándar

$\sum x^2$ = Suma de los valores elevados al cuadrado de todas las mediciones individuales

$(\sum x)^2$ = El cuadrado de la suma de todas las mediciones

n = Número de unidades

$n-1$ = Número de unidades menos uno

4.9.3. Coeficiente de variación

Facilita la comparación de la variabilidad respecto a medias de diferentes tamaños. Es el cociente de la desviación estándar sobre la media (Freese, 1970).

$$CV = S/\bar{x}$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación

S = Desviación standard

\bar{x} = Media aritmética

4.9.4. Error estándar

El cálculo de un error standard consiste en obtener una estimación de la varianza de la población o desviación standard (Freese, 1970).

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{S^2/n}$$

donde:

$S_{\bar{x}}$ = Error standard

S = Desviación standard

n = Número de unidades

4.9.5. Límites de confianza

El movimiento estadístico para indicar la confiabilidad de un estimador es el establecimiento de límites de confianza. Para estimadores hechos de poblaciones normalmente distribuidas, los límites de confianza están dados por:

$$Lc = \bar{x} \pm (t) (S_{\bar{x}})$$

Donde:

\bar{x} = media

t = t de student

$S\bar{x}$ = Error standard

4.9.6. Error estadístico

El error estadístico del muestreo sistemático generalmente tiende a ser menor que el error standard con la fórmula del sistema por azar. No obstante se utiliza esta fórmula por su simplicidad y porque no existe una fórmula exacta para el otro caso.

Los valores obtenidos con la fórmula del error standard tienen la ventaja que son una estimación conservadora del error real dejando así un cierto margen de seguridad.

La meta del muestreo es obtener el parámetro de interés (por ejemplo el volumen total por ha) con cierta exactitud. Por ejemplo se define un error admisible de menor o igual a 10% a un nivel de confiabilidad de 95%.

$$S\% = \frac{t_x S\%}{\sqrt{n}}$$

Donde:

$S\%$ = Error admisible en porcentaje

S %= Coeficiente de variación

n = Número de unidades de muestreo

t = Valor de t (en función del número de unidades de muestreo y del nivel de confianza que normalmente es de 95%)

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Materiales

5.2. Descripción del área de estudio

5.2.1. Ubicación geográfica

El territorio de Lomerío-Chiquitano está ubicado en las provincias Ñuflo de Chávez y Velasco del departamento de Santa Cruz. La provincia Ñuflo de Chávez se encuentra dividida en dos secciones: La primera sección tiene como capital Concepción y la segunda tiene como capital San Javier.

La zona de Lomerío se encuentra bajo la jurisdicción de Concepción y comprende oficialmente el cantón de Santa Cruz del Palmar que a su vez se encuentra subdividida en tres cantones: San Antonio, San Lorenzo y Puquio. Dicha subdivisión obedece a gestiones que se realizaron para la creación de la quinta sección municipal, la cual fue aprobada legalmente por el estado a fines de 1993. Las coordenadas geográficas del territorio de Lomerío son las siguientes:

16° 30' 16° 53' Latitud Sur

61° 37' 62° 13' Longitud Oeste

5.2.2. Características ecológicas

La zona pertenece al Escudo Precámbrico, o brasileño, el cual es conocido como la

Chiquitania por los habitantes de la zona. Como la mayor parte de Bolivia Oriental, la vegetación de la zona es un mosaico complejo de bosques, sabana y tierra húmeda, con una alta diversidad biológica. El bosque de Lomerio pertenece al bosque seco sub tropical según la clasificación de Holdridge. Aunque la zona fue colonizada hace casi 300 años, su vegetación quedó poco alterada. Los habitantes de la zona han utilizado la sabana para la ganadería y han explotado los bosques para madera y productos de vida silvestre. Aunque la agricultura migratoria es común, no representa una amenaza inmediata al medio ambiente, debido a una baja población humana y a la migración de los habitantes a las ciudades (Killeen, 1990).

La formación edáfica del escudo precámbrico meridional, corresponde a suelos relativamente desarrollados, bien drenados, generalmente poco pedregosos y con mejor capacidad de retención de humedad, a menudo son también suelos algo más ricos que los del "cerrado", bien por la naturaleza por la roca subyacente o debido a la mejor unificación (humus mull tropical) combinada con una más efectivo "bombeo" de nutrientes desde los horizontes edáficos inferiores a los superficiales. La mayoría de los árboles presentan enraizamiento extensivo difuso, hasta 1 o 1,5 m de profundidad, con escasas raíces más profundas como no sea a favor de grietas o diaclasas de la roca. Este hecho determina la relativa frecuencia observada de grandes árboles tumbados por la acción del viento.

El carácter semidecídúo del bosque se debe a la marcada estacionalidad de las precipitaciones es muy variable de un año a otro, desde años secos con una pérdida casi total de hojas hasta años más favorables donde un notable porcentaje de especies pierden solamente una fracción de su follaje.

Teniendo cuenta el bioclima (época seca de 4-5 meses, en los que $P < 2T$ y

precipitación anual de 1000 mm) son bosques subhúmedos, por oposición a los bosques secos del Chaco en los que la época seca dura más de seis meses y la precipitación anual es < 1000 mm. La utilización del término "seco" para el bosque chiquitano, supone una falta de correlación adecuada con el bioclima, que es perjudicial por introducir una grave confusión en relación a otros bosques que sí son bioclimáticamente secos (chaco y valles internos andinos) (Navarro, 1995).

5.2.3. Características físico-geográficas

Lomerío está comprendido dentro del escudo brasileño, es una zona de transición entre el bosque seco del Gran Chaco y los bosques húmedos de la Amazonia.

La superficie total del territorio Chiquitano de Lomerío es de 298.266 ha de las cuales 136.566 ha corresponden a los bosques cubiertos y el resto a diferentes formaciones geográficas (no bosques) como ser savanas, áreas agrícolas, afloramientos rocosos, barbechos, etc. (Olivera, 1994).

5.2.4. Topografía

En su generalidad la topografía de Lomerío es ondulada con la presencia de cañones originando ríos, arroyos y quebradas, en algunos sectores sobre todo en la parte sud-oeste presenta colina con pendientes pronunciadas geológicamente. De esta manera el paisaje de Lomerío es variado, lomas elevadas, pampas, bosques afloramientos rocosos, ríos y riachuelos.

precipitación anual de 1000 mm) son bosques subhúmedos, por oposición a los bosques secos del Chaco en los que la época seca dura más de seis meses y la precipitación anual es < 1000 mm. La utilización del término "seco" para el bosque chiquitano, supone una falta de correlación adecuada con el bioclima, que es perjudicial por introducir una grave confusión en relación a otros bosques que sí son bioclimáticamente secos (chaco y valles internos andinos) (Navarro, 1995).

5.2.3. Características físico-geográficas

Lomerío está comprendido dentro del escudo brasileño, es una zona de transición entre el bosque seco del Gran Chaco y los bosques húmedos de la Amazonia.

La superficie total del territorio Chiquitano de Lomerío es de 298.266 ha de las cuales 136.566 ha corresponden a los bosques cubiertos y el resto a diferentes formaciones geográficas (no bosques) como ser savanas, áreas agrícolas, afloramientos rocosos, barbechos, etc. (Olivera, 1994).

5.2.4. Topografía

En su generalidad la topografía de Lomerío es ondulada con la presencia de cañones originando ríos, arroyos y quebradas, en algunos sectores sobre todo en la parte sud-oeste presenta colina con pendientes pronunciadas geológicamente. De esta manera el paisaje de Lomerío es variado, lomas elevadas, pampas, bosques afloramientos rocosos, ríos y riachuelos.

5.2.5. Hidrografía

Los ríos más importantes en la zona son el Zapocó Norte y Zapocó Sur (afluentes del río San Julián). Disminuye su caudal considerablemente entre los meses de mayo a septiembre. Los demás ríos y quebradas no tienen agua en los meses de sequía (Olivera, 1994).

5.2.6. Altitud

La altitud de la zona de Lomerío varía de 400 a 600 msnm

5.2.7. Clima

El clima en Lomerío es similar al de Concepción y al de San Ignacio. Se tienen datos de tres zonas, Concepción, San Ignacio y Lomerío (Fátima); de las primeras corresponden datos en el período de 1943-1977; de la última fueron tomados por el proyecto (APCOB) desde 1986-1992.

CUADRO 2. Características climáticas de Lomerío.

PARAMETROS	CONCEPCION	SAN IGNACIO	FATIMA
Temperatura promedio anual (c)	24.4	24.5	25.5
Precipitación promedio anual (mm)	1 102.4	1 173.1	972.0

Fuente: APCOB, 1992

La zona de Lomerío presenta precipitaciones anuales de 972 mm. El promedio mensual de la temperatura no varía mucho durante el año pero en la época seca (mayo a agosto) entran en la zona vientos fríos del sur que bajan la temperatura a menos de 5° C con heladas o escarchas. Los meses más calurosos son octubre y noviembre, al final de la época seca, cuando los cielos claros coinciden con el equinoccio solar (Olivera, 1994).

5.2.8. Características sociales

Los habitantes de Lomerío viven de actividades agrícolas, pecuarias, forestales, pesca y cacería por lo tanto es importante el acceso que tenga a la tierra y a los recursos naturales de agua y bosques, de ello depende el aprovechamiento familiar y/o comunal teniendo en su propia organización mecanismos internos para regular su distribución. El tamaño promedio de cultivos agrícolas es de 2.36 ha por familia (Olivera, 1994).

5.3. Características generales del área boscosa

5.3.1. Estado actual del bosque en Lomerío

Algunas partes de los bosques de Lomerío fueron explotadas anteriormente en forma irracional por empresas madereras que principalmente sacaron las especies finas como: morado (*Machaerium scleroxylon*), cedro (*Cedrela sp*) y roble (*Amburana cearensis*). Esta actividad junto con actividades agrícolas anteriores han dejado a ciertas áreas con bosques jóvenes secundarios, en general con las mismas especies del bosque no alterado. La estructura del bosque es simple, con solamente tres estratos no muy diferenciados y también

existe una prominencia de árboles de tamaños menores y silvicultura especial para su reposición. Este tipo de explotación limita en algunos casos el manejo del bosque porque dejó como resultado un bosque degradado.

Desde 1988, se realizó un aprovechamiento racional (aprovechamiento planificado) alrededor de 2 000 ha, seguido por un tratamiento silvicultural por el proyecto forestal (CICOL), tomando en cuenta a las especies: cedro, roble, tajibo, ajunau, verdolago, paquió, morado, jichituriqui, tarará (amarilla y colorada), cuchi, picana negra (Olivera, 1994).

5.3.2. Estructura y composición florística

En general la composición florística de la zona, está integrada por árboles caducifolios, presentando incluso especies del bosque húmedo y que son muy poco frecuentes en el bosque transicional.

Al interior del bosque existen pocas palmeras, el sotobosque varía de moderado a relativamente fácil de penetrar hasta tupido o difícil de penetrar. El bosque está bien representado por 3 estratos, existiendo 112 especies forestales (inventario forestal 1984), con 19 a 27 especies por hectárea y entre 120 a 140 árboles por hectárea, con un dap mayor a 20 cm. En la zona se encontraron aproximadamente cinco árboles por hectárea tumbados por el viento, hacha u otras causas. Suponiendo una velocidad de descomposición es de cinco a diez años, entonces la tasa de aperturas nuevas es de 0.5 a 1 árbol/ha/año (Olivera 1994).

En tierras onduladas el 55% de los árboles con un dap mayor de 10 cm. pertenecen

a las especies leguminosas curupaú (*Anadenanthera macrocarpa*), jichituriqui (*Aspidosperma macrocarpon*), momoqui (*Caesalpinia pulcherrima*), y tasaá (*Poeppigia procera*), en tanto que casi una tercera parte de los árboles con un dap mayor a 40 cm. es de curupaú. Una especie característica del bosque semi deciduo es el toborochi (*Chorisia speciosa*).

En la formación típica del bosque (semi deciduo) de la planicie ondulada se puede distinguir los siguientes estratos:

5.3.2.1. Estrato emergente

Este estrato está conformado por árboles emergentes cuyas copas dominan el dosel superior, con alturas totales de 18 a 25 m. ; troncos sin ramas hasta 10 m de altura y diámetros a la altura del pecho (dap 1.30 m.) de 60 a 100 cm, que muy raramente superan los 100 cm. Las especies más representativas del estrato, son: roble, cedro, momoqui, cuchi, soto, tajibo, sirari y yesquero (Olivera, 1994).

5.3.2.2. Estrato intermedio

Este estrato es representado por la misma composición que la anterior, y el dosel es moderadamente denso e irregular, con muchos claros. La única diferencia está en el grado de desarrollo de las especies y esto se debe más que todo a las condiciones de suelo y al drenaje natural del área. Estos árboles llegan a una altura media de 12 a 18 m, tienen troncos limpios de unos 5 a 7 m. Entre las especies más conocidas podemos nombrar: cuta (*Phyllostylon rhamnoides*), morado (*Alacharium sclerxylon*), cedro (*Cedrela fissilis*),

momoqui (*Caesalpinia pulcherrima*), jichituriqui (*Aspidosperma macrocarpon*), verdolago (*Terminalia* sp), tarara (*Centropogon* sp), toborochi (*Choricia speciosa*), tasaá (*Poecippigia procera*), pequí (*Eriotheca roseorum*), etc (Olivera, 1994).

5.3.2.3. Estrato inferior

Este estrato representa el piso inferior de la masa boscosa constituido en su mayoría por especies escogidas (tolerantes a la sombra), además de árboles inmaduros o subdesarrollados de las especies del estrato superior. El estrato es ralo con bastantes claros. Los árboles de este estrato poseen fustes cortos y tortuosos, cuyas alturas totales son inferiores a los 12 m. Las especies más comunes en este piso son: almisque de puerco (*Zanthoxylum* sp, carne de toro (*Combretum leprosum*), moradillo (*Machaerium* sp), algodóncillo (*Cochlospermum vitifolium*), gabetillo, asucaro (*Spondias mombin*), mapajo (*Ceciba pentandra*), cari cari (*Acacia borariensis*), tipa (*Tipuana* sp), toco (*Enterolobium* sp), coloradillo, etc (Olivera, 1994)

Una característica muy distintiva de este tipo de bosque es la abundancia de lianas y la escasez de epífitos. Las lianas más frecuentes son *Trigonía boliviana*, *Herreria montevidensis*, *Smilax* aff. *campestris*, *Pitecothenium crucigerum*, *Macfadyena unguis-cati*, *Arrabidaea florida*, *Perianthomega vellozoi*, *Seguiera* cf. *aculeata*, *Omphalea* sp., *Siolmatra* cf. *brasiliensis*, *Cissus* sp. y varias especies de Sapindaceae (*Serjania*, *Paullinia*) y Menispermaceae (Navarro, 1995)

5.4. Metodología de establecimiento de PPM

5.4.1. Selección del área de estudio

Como primer paso para la instalación de las parcelas permanentes de muestreo (PPM), fue la selección del área de estudio de 400 ha (2 000 x 2 000 m), en un bosque seco subtropical, no intervenido en la zona de las Trancas - Lomerío.

5.4.2. Diseño de muestreo

La distribución de las Parcelas Permanentes de Muestreo se realizó en forma sistemática, en toda el área de estudio.

Para la instalación de las parcelas, se establecieron 10 sendas o líneas sistemáticas de orientación Sud-Este, con 2000 m cada una, separadas entre sí a una distancia de 200 m, las mismas que constituyen en vías de acceso. A lo largo de estas sendas se han distribuido 80 parcelas (8 parcelas por senda) a distancias predeterminadas (Cuadro 3) a una restricción de que hubiera una parcela a al menos cada 250 m para garantizar la distribución de las parcelas en toda el área. Sin embargo, la ubicación de las parcelas se determinó al azar.

Las parcelas son de forma rectangular de 20 x 50 m (1000 m²), a la vez éstas se subdividieron en diez subparcelas de 10 x 10 (100 m²), con el fin de facilitar la visualización e inventariación de los árboles, sirviendo posteriormente para ubicar, verificar e identificar la información registrada

CUADRO 3 Distancia (m) de ubicación de las parcelas por senda

SENDA	PARCELAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	279	533	680	813	1096	1299	1498	1697
2	249	423	608	984	1142	1360	1570	1898
3	240	438	626	825	970	1158	1392	1703
4	249	492	768	942	1138	1287	1506	1767
5	175	379	761	935	1084	1261	1618	1847
6	199	410	571	760	189	1361	1521	1661
7	281	564	721	926	1157	1312	1567	1863
8	235	468	734	1038	1200	1375	1558	1746
9	150	388	541	698	861	1093	1390	1761
10	304	466	609	889	150	1242	1494	1852

5.4.3. Ubicación y delimitación de las parcelas

Para facilitar la ubicación de las parcelas se tuvo que determinar inicialmente en un croquis, para luego identificarlas en el área de estudio, donde se distribuyeron las parcelas de acuerdo a distancias pre determinadas, asimismo se definió la orientación de las parcelas, quedando el largo con dirección NE o SW conforme indica en la Figura 1.

Para la localización en el terreno se realizó con la ayuda del croquis y un medidor de distancia (Fieldranger). Ya ubicado el punto, se procedió al delimitado de la parcela.

Con la ayuda de una brújula, una cinta métrica, machetes, jalones, se procedió a la

CUADRO 3 Distancia (m) de ubicación de las parcelas por senda

SENDA	PARCELAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	279	533	680	813	1096	1299	1498	1697
2	249	423	608	984	1142	1360	1570	1898
3	240	438	626	825	970	1158	1392	1703
4	249	492	768	942	1138	1287	1506	1767
5	175	379	761	935	1084	1261	1618	1847
6	199	410	571	760	189	1361	1521	1661
7	281	564	721	926	1157	1312	1567	1863
8	235	468	734	1038	1200	1375	1558	1746
9	150	388	541	698	861	1093	1390	1761
10	304	466	609	889	150	1242	1494	1852

5.4.3. Ubicación y delimitación de las parcelas

Para facilitar la ubicación de las parcelas se tuvo que determinar inicialmente en un croquis, para luego identificarlas en el área de estudio, donde se distribuyeron las parcelas de acuerdo a distancias pre determinadas, asimismo se definió la orientación de las parcelas, quedando el largo con dirección NE o SW conforme indica en la Figura 1.

Para la localización en el terreno se realizó con la ayuda del croquis y un medidor de distancia (Fieldranger). Ya ubicado el punto, se procedió al delimitado de la parcela.

Con la ayuda de una brújula, una cinta métrica, machetes, jalones, se procedió a la

5.4.4. Demarcación permanente

Para su relocalización en futuras mediciones, se ubicaron mojones, estacas y etiquetas tanto en las sendas de acceso, como en las parcelas.

Las parcelas se demarcaron con estacas plásticas (30 cm de largo) pintadas en el extremo superior de color rojo para su mejor visualización, estas estacas se ubicaron tanto en las cuatro esquinas, como en el inicio y final de la brecha central conforme se indica en la Figura 1. Asimismo se colocaron etiquetas en el fuste de dos árboles (a una altura de 1,65 m.) cercanos a las parcelas, llevando impreso el número de senda, parcela y la ubicación en relación al norte magnético.

En cuanto a las sendas de acceso, se ubicaron postes de 1,30 m de largo, tanto al inicio como al final, llevando una etiqueta, indicando el número de senda y la dirección de acceso hacia las parcelas y las demás sendas.

5.4.5. Marcación y numeración de árboles

Para la numeración se procedió al pintado en el fuste del árbol, a 30 cm encima del punto de medición del dap. Dicha numeración fue marcada en una sola dirección con vista a la brecha central de la parcela, de tal modo que pueda identificarse rápidamente

Para la identificación de los árboles, se procedió a la enumeración, tomando el primer árbol de cada subparcela, otorgándole el número de subparcela encerrado en un círculo y por debajo de éste el número del árbol, para los demás árboles solo se marcó el número en forma correlativa dependiendo de la cantidad de individuos dentro de cada sub

parcela. El conteo de las subparcelas se realizó de derecha a izquierda quedando todos los impares al lado izquierdo y los pares al lado derecho (ver Figura 1)

5.4.6. Medición de las posiciones de los árboles

La posición de los árboles medidos respecto a otros árboles y a los límites de la parcela, se obtuvo mediante la medición de las coordenadas de cada árbol a ser muestreado tomando el eje "X" el ancho de la parcela y el eje "Y" el largo, como sigue a continuación.

Para la coordenada "X", se registró la distancia (m) desde la brecha central de la parcela, hacia el punto de ubicación de cada árbol.

Para la coordenada "Y", se tomo la distancia (m) desde el punto de inicio de la parcela (estaca central) hasta la ubicación de cada árbol.

5.5. Metodología de levantamiento de datos

Para el muestreo se tomaron los datos de todos aquellos árboles que presentaron un dap mayor o igual a 10 cm, en planillas diseñadas específicamente para este fin (Anexo A). Entre la información a recabar está:

5.5.1. Especie

Para la identificación de las especies por su nombre común se recurrió a la ayuda de un matero del lugar y para el nombre científico y familia se procedió a la revisión bibliográfica

5.5.2. Diámetro de fuste

Para determinar el diámetro se utilizó una cinta diamétrica, obteniéndose al milímetro completo, tomando los siguientes criterios:

- Para el caso de árboles normales se midió a 1,30 m de dap
- Para el caso de los árboles bifurcados, se midió como si se tratase de dos árboles, este procedimiento se realizó cuando la bifurcación empezaba de abajo de 1.30 m de dap.
- En el caso de deformaciones a la altura del pecho, se realizó la medición encima de esta deformación.
- Para el caso de árboles con aletones a la altura del pecho, se realizó la medición 1m encima de los aletones.

El punto de medición se marco mediante un anillo de pintura, siguiendo los pasos indicados a continuación

- Marcación el punto de medición con tiza.
- Medición del diámetro con cinta diamétrica
- Marcación de la posición exacta de la cinta diamétrica en su margen inferior

- Pintado del anillo después de recoger la cinta

5.5.3. Alturas

La altura (en m) fue obtenida con la ayuda de las lecturas de un clinómetro (Suunto-PM-5), una cinta métrica y la aplicación de las formulas, tomando los siguientes criterios:

- **Altura total:** Altura desde el nivel del suelo hasta el punto más alto de la copa.
- **Altura comercial:** Altura desde el nivel del suelo hasta la primera bifurcación.
- **Altura de la base de copa:** Altura desde la primera rama mayor hasta el ápice de la copa.

Cálculo de alturas de acuerdo a los accidentes topográficos:

a) Cálculo de altura en terreno plano

$$H = [e + (a \times d)] / 100$$

Donde:

H = Altura (m)

e = Altura del suelo al ojo del observador (m)

a = Lectura inclinada al ápice del árbol (%)

d = Distancia horizontal desde la base del árbol
hacia el observador (m)

b) Cálculo de alturas en terrenos con pendiente.

Cuando el observador se encuentra por encima del árbol

$$H = [(a + b) / 100] \times d$$

Donde:

a = Lectura al ápice (%)

b = lectura a la base del árbol (%)

Cuando el observador se encuentra por debajo del árbol

$$H = [(a - b) / 100] \times d$$

5.5.4. Diámetro de copa

La determinación del diámetro de copa se obtuvo mediante la medición con una cinta métrica (Spencer), de los radios mayor y menor desde la base del árbol hasta la proyección del borde de la copa tangencialmente al radio a medir, conforme indica en la Figura 2

$$DC = RM + Rm$$

Donde:

DC= Diámetro de copa (m)

RM = Radio mayor

Rm = Radio menor

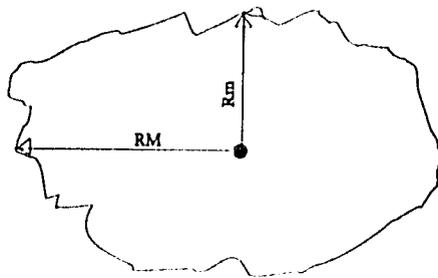


Figura 2. Medición del diámetro de copa

5.5.5. Posición de copa

Para determinar la posición de copa, se basó en la clasificación de Dawkins (1958) citado por Symott (1991).

- 1 Sin luz directa
- 2 Algo de luz lateral
- 3 Algo de luz superior
- 4 Iluminación total superior

5. Emergente

5.5.6. Forma de fuste

El fuste por constituir la parte más importante del árbol como producto maderable guarda relación con su conformación morfológica, fenotípica y su estructura. En este sentido se consideraron 6 clases, propuestos por Shield (1965), citado por Synnott (1991).

a) Clase uno

Una troza cañón recto en su longitud y de sección circular, sin defectos aparentes, óptima para desarrollar en toda longitud de la troza.

b) Clase dos

Una troza adecuada para desarrollar a lo largo de algunas porciones de sección enteramente circular, sería clase uno de no ser por la rectitud, sin defectos aparentes.

c) Clase tres

Una buena troza para aserrió, razonablemente recta y de sección razonablemente circular, sin defectos aparentes.

d) Clase cuatro

Una troza marginal para aserrió, tanto por rectitud, por circularidad de la sección, sin

defectos aparentes.

e) Clase cinco

Aparentemente no es adecuada para aserrío, posiblemente útil para madera reconstruida, sin defectos aparentes.

f) Clase seis

Sin uso, con defectos evidentes, se anota para efectos ecobotánicos únicamente

5.5.7. Infestación por bejucos

Para la obtención sobre el grado de infestación, se realizó de acuerdo a la clasificación de Lowew & Walkey (1977), citado por Synnott (1991).

1. Árboi libre de trepadoras
2. Trepadoras presentes solamente en el fuste principal, la copa esta libre
3. Presencia de trepadoras en la copa, pero no afectan el crecimiento terminal
4. La totalidad de la copa cubierta por trepadoras y el crecimiento terminal perdido

5.6. Metodología de levantamiento topográfico del área de estudio

5.6.1. Sistema de levantamiento

Como el área de estudio ya se tenía delimitada y subdivididas por mojones y sendas, se tomaron éstas como puntos de partida para el levantamiento.

Primeramente se inició con el levantamiento del perímetro, tomándose como punto de partida el mojón de la senda cero, para las sendas de acceso se procedió de la misma forma, partiendo de los mojones de la línea madre hasta su finalización. En estos trayectos fueron determinados todo los puntos de ubicación de las parcelas, diferentes accidentes en sus inmediaciones y también puntos que sirvieron de base para el levantamiento de detalles interiores.

5.6.2. Levantamiento de datos

La metodología empleada para el levantamiento de datos, consistió en el barrido de lecturas realizadas tanto del perímetro como las sendas de acceso, obteniendo lo siguiente:

5.6.2.1 Distancia (m)

Las distancias se obtuvieron mediante el uso de medidores electrónicos de distancia y una cinta métrica (de 50 m).

5.6.2.2. Azimut (0)°

El azimut fue obtenido con una brújula Suunto.

5.6.2.3. Pendiente (%)

La pendiente se obtuvo con la ayuda de un clinómetro Suunto.

5.7. Metodología de evaluación

5.7.1. Agrupación de las especies

La agrupación de las especies por grupos comerciales permite una fácil y rápida valoración del recurso, además de incrementar su potencial de comercialización. Para este estudio se definieron cuatro grupos de especies de árboles según su valor comercial. Se determinó el valor comercial de las especies forestales presentes colocándolas en estos grupos comerciales mediante revisiones bibliográficas, refiriéndose a diferentes niveles en el precio que pagan localmente.

Grupo CAVC= Especies muy valiosas con alto valor comercial con mercado nacional e internacional asegurado.

Grupo CVCA= Especies valiosas con valor comercial actual con mercado nacional asegurado.

Grupo CVCL= Especies con valor comercial limitado.

Grupo SVCA= Especies sin valor comercial actual.

6. RESULTADOS

6.1. Análisis de las especies arbóreas

6.1.1. Composición florística e importancia ecológica

En el bosque seco sub tropical no intervenido de la Zona de las Trancas - Lomerío, se encontraron 62 especies arbóreas, contando las no identificadas como una especie, a partir de 10 cm de dap. Estas se distribuyen en 28 familias y 53 géneros. La familia más ampliamente representada es la Mimosaceae con 6 especies, seguido por la Fabaceae y Bombacaceae con 5 especies cada una y la Moraceae con 4 especies; en cuanto al género no sobrepasan más de dos especies (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se observa que del total de especies arbóreas, hay 15 que son actualmente comerciales, y aceptadas por la industria (CAVC y CVCA), 18 especies que tienen un valor comercial limitado (CVCL) y 29 especies que no tienen un uso comercial actual (SVCA). La Figura 3 señala la distribución de los grupos comerciales.

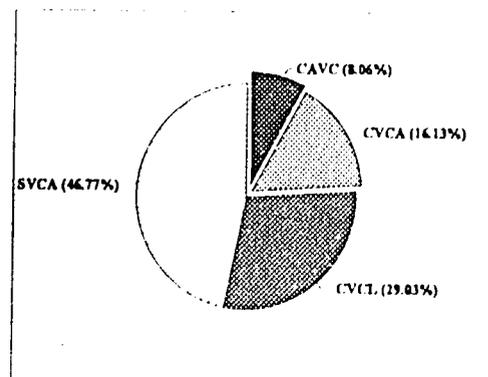


FIGURA 3. Distribución de las especies en grupos comerciales

CUADRO 4. Lista de especies existentes por orden de familia en las Trancas "94" - Lomerío.

NUMERO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	cresta de gallo	-----	-----
2	azucaró	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE
3	soto	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	ANACARDIACEAE
4	cuchi	<i>Astronium urundeuva</i>	ANACARDIACEAE
5	chirimoya	<i>Annona sp</i>	ANONACEAE
6	jchituriqui amarillo	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	APOCYNACEAE
7	huevo de puerco	<i>Tabernaemontana sp</i>	APOCYNACEAE
8	jchituriqui colorado	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	APOCYNACEAE
9	tajibo	<i>Tabebuia sp</i>	BIGNONACEAE
10	cabeza de mono	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	BIGNONACEAE
11	mapajo	<i>Ceiba pentandra</i>	BOMBACACEAE
12	pequi blanco	<i>Eriotheca roseorum</i>	BOMBACACEAE
13	pequi colorado	<i>Pseudobombax sp</i>	BOMBACACEAE
14	toborochi	<i>Chonisia especiosa</i>	BOMBACACEAE
15	perotó	<i>Pseudobombax sp</i>	BOMBACACEAE
16	picana negra	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE
17	momoqui	<i>Caesalpinea pluviosa</i>	CAESALPINIOIDEAE
18	sirari	<i>Peltogyne sp</i>	CAESALPINIOIDEAE
19	tasaá/garroncillo	<i>Poepigia procera</i>	CAESALPINIOIDEAE
20	cuqui	<i>Senna sp</i>	CAESALPINIOIDEAE
21	limoncillo	<i>Capparis speciosa</i>	CAPPARADACEAE
22	pacobillo	<i>Capparis prisca</i>	CAPPARADACEAE
23	cuyavo	<i>Cochlospermum sp</i>	COCHLOSPERMACEAE
24	algodoncillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	COCHLOSPERMACEAE
25	sangre de toro	<i>Cumbretum leprosum</i>	CUMBRETACEAE
26	tipa	<i>Tipuana sp</i>	FABACEAE
27	tarara colorada	<i>Platymiscium ulei</i>	FABACEAE
28	morado	<i>Machaenium scleroxylon</i>	FABACEAE
29	moradillo	<i>Machaenium sp</i>	FABACEAE
30	tarara amarilla	<i>Centrolobium microchaete</i>	FABACEAE
31	primo del cusé	<i>Casearia sp</i>	FLACOURTIACEAE
32	cusé	<i>Casearia gossypiosperma</i>	FLACOURTIACEAE
33	joroni	<i>Sacoglottis mattoirosensis</i>	HUMIRIACEAE
34	yesquero	<i>Canniana estrellensis</i>	LECYTIDACEAE
35	cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	MELIACEAE
36	pitón	<i>Tnchilla anaequilatera</i>	MELIACEAE
37	toco	<i>Enterolobium sp</i>	MIMOSACEAE
38	espino blanco	<i>Acacia sp</i>	MIMOSACEAE
39	mani	<i>Platypodium sp</i>	MIMOSACEAE
40	curupaú	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	MIMOSACEAE
41	arca	<i>Acacia sp</i>	MIMOSACEAE
42	cari cari	<i>Acacia bonariensis</i>	MIMOSACEAE
43	ambaibillo	<i>Cecropia sp</i>	MORACEAE
44	bibosi	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE
45	mora	<i>Morus sp</i>	MORACEAE
46	morure	<i>Brosimum acutifolium</i>	MORACEAE
47	guavirá	<i>Campomanesia aromática</i>	MYRTACEAE
48	mapabí	<i>Neea sp</i>	NYCTAGINACEAE
49	comomosi	<i>Bougainvillea modesta</i>	NYCTAGINACEAE
50	sumuqué	<i>Syagrus sancona</i>	PALMACEAE
51	motacú	<i>Scheelea princeps</i>	PALMACEAE
52	ajo	<i>Galesia integrifolia</i>	PHYTOLACCACEAE
53	verdologo	<i>Gen. indet.</i>	RUBIACEAE
54	quinina	<i>Simira sp</i>	RUBIACEAE
55	almisque de puerco	<i>Zanthoxylum sp</i>	RUTACEAE
56	haubay	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	SAPOTACEAE
57	coco	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE
58	utobo	<i>Luehea sp</i>	TILIACEAE
59	cuta	<i>Phyllostylon thamnoides</i>	ULMACEAE
60	pica pica	<i>Ureta nacinata</i>	URTICACEAE
61	blanquillo	<i>Rinorea sp</i>	VIOLACEAE
62	palo amarillo	<i>Vochysia sp</i>	VOCHYSIACEAE

CUADRO 5. Lista de especies existentes por grupo comercial en las Trancas "94"- Lomerio

NUMERO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	GRUPO COMERCIAL
1	morado	<i>Marchaenum scleroxylon</i>	FABACEAE	CAVC
2	tarara colorada	<i>Platymiscum ulei</i>	FABACEAE	CAVC
3	tarara amarilla	<i>Centrolobium microchaete</i>	FABACEAE	CAVC
4	picana negra	<i>Cordia allodora</i>	BORAGINACEAE	CAVC
5	cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	MELIACEAE	CAVC
6	momoqui	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	CAESALPINIOIDEAE	CVCA
7	cuta	<i>Phyllostylon thamnoides</i>	ULMACEAE	CVCA
8	curupau	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	MIMOSACEAE	CVCA
9	jorón	<i>Sacoglottis matogrosensis</i>	HUMIRIACEAE	CVCA
10	yesquero	<i>Canniana estrellensis</i>	LECYTIDACEAE	CVCA
11	verdologo	Gen. indet.	RUBIACEAE	CVCA
12	jichitunqui colorado	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	APOCYNACEAE	CVCA
13	tajibo	<i>Tabebuia sp.</i>	BIGNONACEAE	CVCA
14	cuchi	<i>Astronium urundeuva</i>	ANACARDIACEAE	CVCA
15	jichitunqui amarillo	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	APOCYNACEAE	CVCA
16	mora	<i>Morus sp.</i>	MORACEAE	CVCL
17	comomosa	<i>Bougainvillea modesta</i>	NYCTAGINACEAE	CVCL
18	tipa	<i>Tipuana sp.</i>	FABACEAE	CVCL
19	ajo	<i>Galesia inaequalis</i>	PHYTOLACCACEAE	CVCL
20	soto	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	ANACARDIACEAE	CVCL
21	azúcaro	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE	CVCL
22	cusé	<i>Casearia gossyposperma</i>	FLACOURTIACEAE	CVCL
23	can carí	<i>Acacia bonariensis</i>	MIMOSACEAE	CVCL
24	sangre de toro	<i>Cumbretum leprosum</i>	COMBRETACEAE	CVCL
25	cuqui	<i>Senna sp.</i>	CAESALPINIOIDEAE	CVCL
26	mapajo	<i>Geiba pentandra</i>	BOMBACACEAE	CVCL
27	tasaá/garroncillo	<i>Poeppigia procera</i>	CAESALPINIOIDEAE	CVCL
28	cabeza de mono	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	BIGNONACEAE	CVCL
29	siran	<i>Peltogyne sp.</i>	CAESALPINIOIDEAE	CVCL
30	coco	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	CVCL
31	mapabi	<i>Neea sp.</i>	NYCTAGINACEAE	CVCL
32	mani	<i>Platyedum sp.</i>	MIMOSACEAE	CVCL
33	morote	<i>Brosnan acutifolium</i>	MORACEAE	SVCA
34	guavirá	<i>Campomanesia aromática</i>	MYRTACEAE	SVCA
35	sumuqué	<i>Syagrus sancona</i>	PALMACEAE	SVCA
36	pica pica	<i>Urena racemata</i>	URTICACEAE	SVCA
37	utobo	<i>Luehea sp.</i>	ELIACEAE	SVCA
38	palo amarillo	<i>Vochysia sp.</i>	VOCHYSIACEAE	SVCA
39	blanquillo	<i>Rinorea sp.</i>	VIOLACEAE	SVCA
40	quinina	<i>Simira sp.</i>	RUBIACEAE	SVCA
41	molacú	<i>Scheelea princeps</i>	PALMACEAE	SVCA
42	haubay	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	SAPOTACEAE	SVCA
43	almisque de puerto	<i>Zanthoxylum sp.</i>	RUTACEAE	SVCA
44	perotó	<i>Pseudobombax sp.</i>	BOMBACACEAE	SVCA
45	tobotochi	<i>Chonza speciosa</i>	BOMBACACEAE	SVCA
46	pacobillo	<i>Capparis pisco</i>	CAPPARADACEAE	SVCA
47	limoncillo	<i>Capparis speciosa</i>	CAPPARADACEAE	SVCA
48	pequi colorado	<i>Pseudobombax sp.</i>	BOMBACACEAE	SVCA
49	chimoya	<i>Annona sp.</i>	ANNONACEAE	SVCA
50	pequi blanco	<i>Eriotheca tosonensis</i>	BOMBACACEAE	SVCA
51	huevo de puerto	<i>Tabernaemontana sp.</i>	APOCYNACEAE	SVCA
52	cuyavo	<i>Cochlospermum sp.</i>	COCHLOSPERMACEAE	SVCA
53	arica	<i>Acacia sp.</i>	MIMOSACEAE	SVCA
54	espino blanco	<i>Acacia sp.</i>	MIMOSACEAE	SVCA
55	baboca	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE	SVCA
56	ambanillo	<i>Cecropia sp.</i>	MORACEAE	SVCA
57	toa	<i>Enterolobium sp.</i>	MIMOSACEAE	SVCA
58	maradillo	<i>Machaenum sp.</i>	FABACEAE	SVCA
59	alpodoncillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	COCHLOSPERMACEAE	SVCA
60	pumo del cusé	<i>Casearia sp.</i>	FLACOURTIACEAE	SVCA
61	plon	<i>Inchiba anacardifera</i>	MELIACEAE	SVCA
62	cresta de gallo			SVCA

En el Cuadro 6 y Figura 4 se presenta el peso ecológico (IVI) de cada especie, donde la mitad está conformada por las especies: garroncillo (*Poeppigia procera*) ocupando mayor porcentaje, seguido por curupaú (*Anadenanthera macrocarpa*), jichituriqui amarillo (*Aspidosperma macrocarpon*), carí carí (*Acacia bonariensis*), momoqui (*Caesalpinia pluviosa*) y toborochi (*Chorisia speciosa*).

6.1.2. Abundancia

De acuerdo al inventario realizado, se obtuvo 359,375 árboles/ha a partir de 10 cm de dap, donde la especie más abundante es garroncillo (*Poeppigia procera*) con 107,4 árboles/ha, llegando a ocupar el 30 %. En importancia le sigue curupaú (*Anadenanthera macrocarpa*), con 44,4 árboles/ha (12 %) y jichituriqui amarillo (*Aspidosperma macrocarpon*) con 32,4 árboles/ha (9 %). Como se puede apreciar solo tres especies llegan a ocupar 51% del total de individuos (Cuadro 6 y Figura 4).

En la Figura 5 se observa la curva correspondiente al número de árboles por clases diamétricas, la que presenta la forma característica de "J" invertida de los bosques tropicales con abundante vegetación en las categorías diamétricas inferiores para decrecer gradualmente a medida que aumenta el diámetro. Se registra un 87% del total de árboles distribuidos dentro las clases 10 - 39,9 cm dap, y 13% a partir de 40 cm dap. En la Figura 6 se presenta la distribución por grupo de especies.

El Cuadro 7 señala que de 359,36 árboles/ha, el grupo CVCL y SVCA presentan mayor abundancia llegando a ocupar 64,07% del total, registrándose dentro de esta 58,91% para las clases diamétricas de 10 - 39,9 cm dap. En tanto para el grupo de especies CAVC y CVCA apenas llega a ocupar 35,93% de total, quedando para las clases de 10 - 39,9 cm dap 28,34%, siendo el grupo CAVC el que presenta una abundancia muy baja.

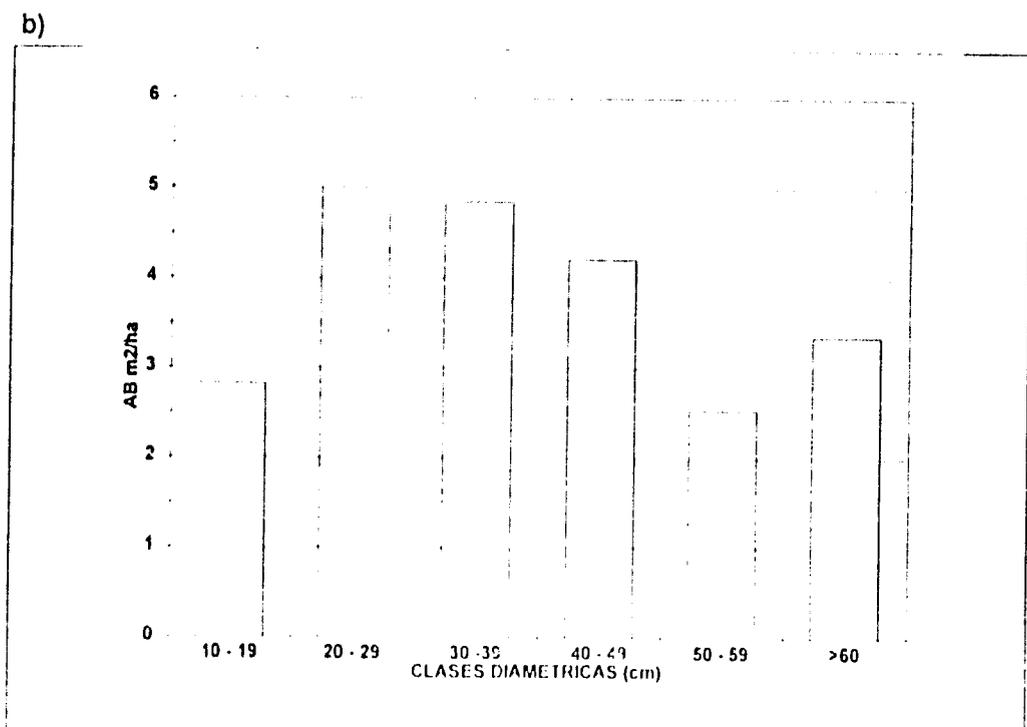
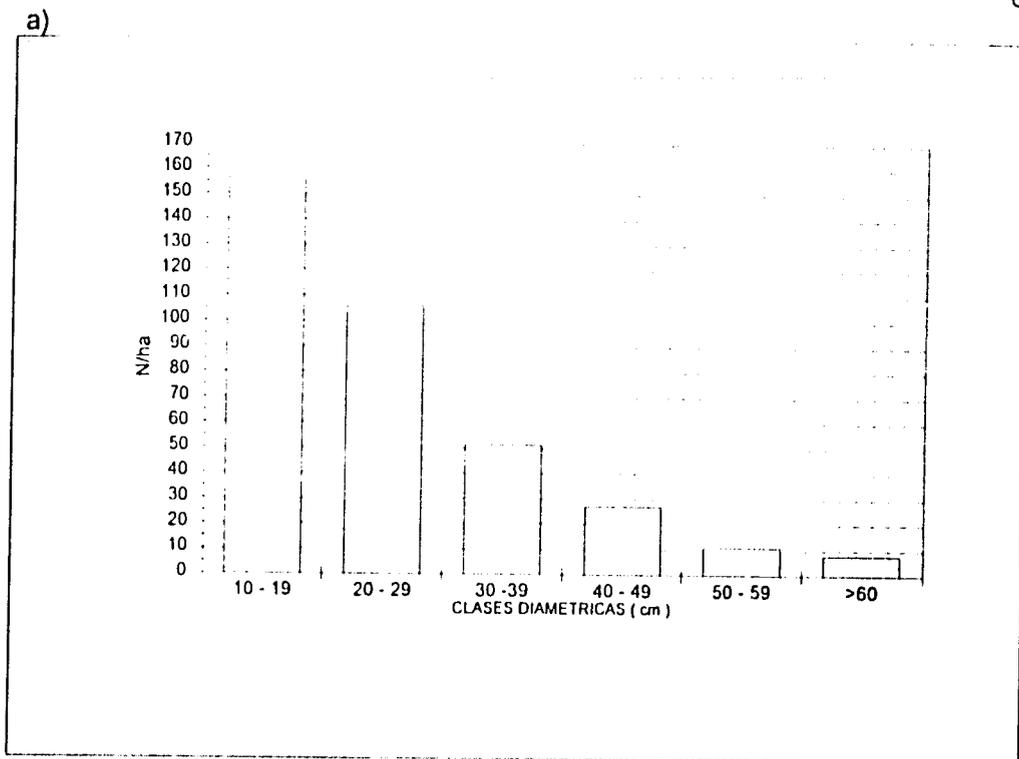


FIGURA 5. Distribución del número de árboles/ha (a) y área basal/ha (b) por clase diamétrica

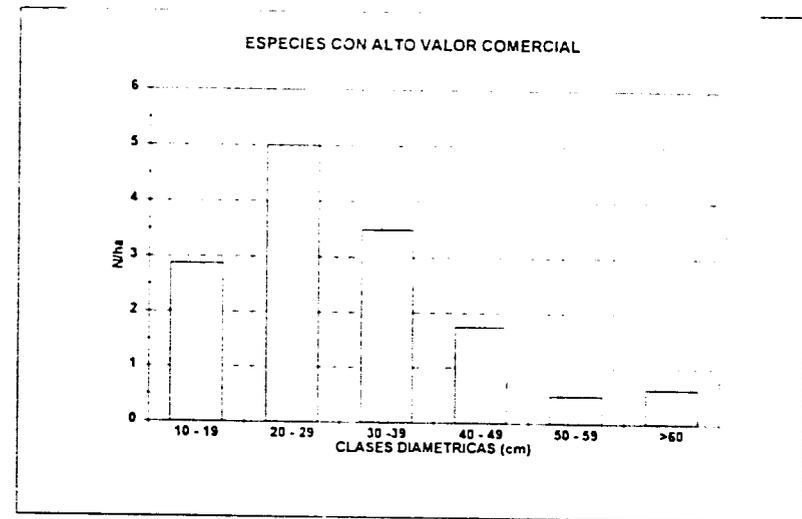
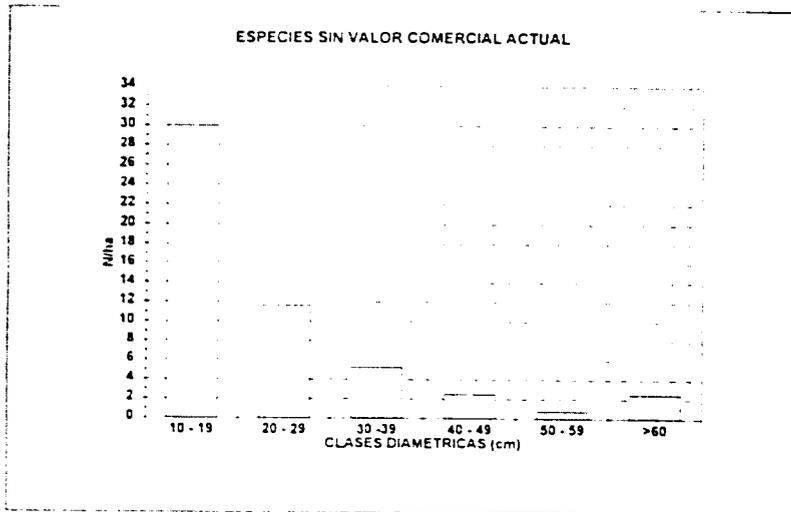
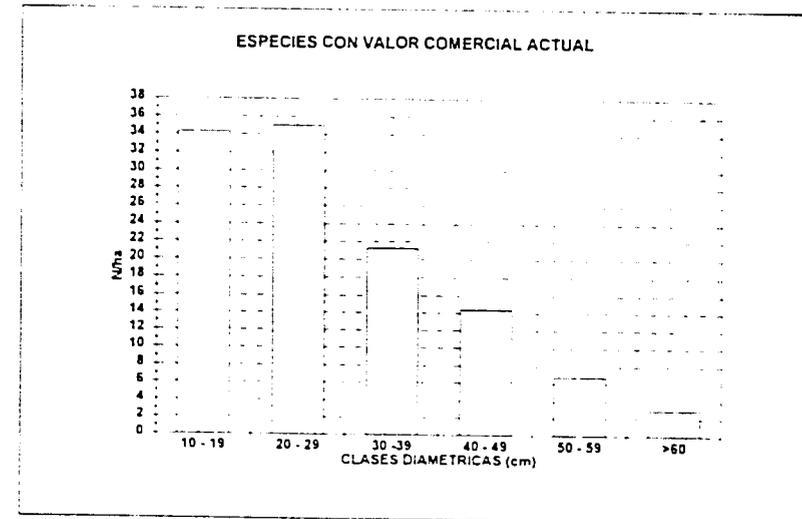
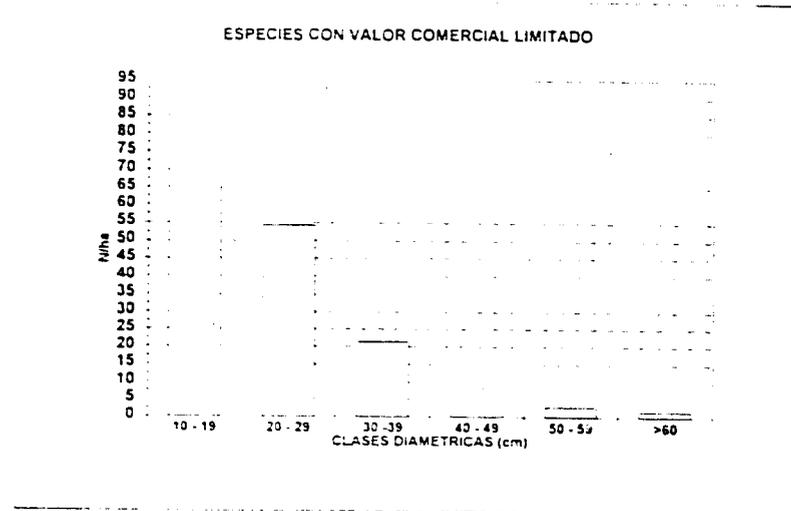


FIGURA 6. Distribución diamétrica del número de árboles/ha por grupo comercial

6.1.3. Frecuencia

En el Cuadro 6 y Figura 4 muestra que del total de especies solo 10 llegan a ocupar el 50%, donde el garroncillo se presenta con mayor frecuencia, seguido por curupaú, jichituriqui amarillo, momoqui, cari cari, toborochi, cusé, tarara amarilla, tajibo y quinina.

En la Figura 4 se observa que los grupos **CVCL** y **SVC** presentan una ocupación muy superior de 64,14 %. Por otro lado los grupos **CAVC** y **CVCA** no están distribuidos muy regularmente sobre el área ya que ocupan solo el 37,03% de las parcelas levantadas, siendo el grupo **CAVC** menos frecuente llegando a ocupar solo el 3,97%

6.1.4. Resultados de la distribución de área basal

Con base al inventario realizado, se obtuvo un área basal de 22,77 m²/ha, para todos los individuos mayores a 10 cm de dap, donde solo cuatro especies: garroncillo, curupaú, jichituriqui amarillo y toborochi llegan a ocupar 51,36 % del total (Figura 4).

En el Cuadro 7 y Figura 5 se observa que del total del área basal, el 55,66% se encuentran dentro de las clases diamétricas menores de 10 - 39,9 cm dap, quedando el resto para las clases mayores 44,62 %.

Del total de área basal el 45,96 % lo conforman los grupos **CAVC** y **CVCA** correspondiente a 10,46 m²/ha. Mientras que el grupo **CVCL** y **SVCA** presentan 54,06 % correspondientes a 12,31 m²/ha, lo cual refleja el nivel de competencia.

CUADRO 7. Distribución diamétrica de la abundancia/ha (N), área basal/ha (A) y volumen/ha (V) por grupo comercial

GRUPO COMERCIAL	P	CLASES DIAMÉTRICAS								TOTAL	%
		POTENCIAL				ACTUAL					
		10-19.9	20-29.9	30-39.9	SUMA	40-49.9	50-59.9	>60	SUMA		
CAVC	N	2.87	5.0	3.50	11.37	1.75	0.50	0.625	14.25	4.25	3.96
	A	0.0539	0.245	0.3288	0.6277	0.2826	0.1088	0.2325	1.251	1.251	5.49
	V	0.2327	1.7514	1.8963	3.2504	1.8302	0.7376	1.42	7.2277	7.2277	6.34
CVCA	N	34.25	35.0	21.25	90.50	14.37	0.75	3.00	24.12	114.63	31.9
	A	0.6452	1.6589	2.099	4.3131	2.2164	1.6014	1.0863	4.9011	9.2166	40.46
	V	2.4718	8.0217	11.514	22.011	12.87	9.2942	6.5416	28.7051	50.713	44.51
CVCL	N	89.25	54.38	21.38	165.0	8.37	2.88	1.62	12.87	177.87	49.5
	A	1.7416	2.5792	1.9665	6.1813	1.3140	0.6627	0.7126	2.6893	8.8693	38.94
	V	5.5716	10.726	8.8382	25.136	5.8531	3.5191	4.0263	13.3985	38.541	33.82
SVCA	N	9.0	11.62	5.25	19.87	2.5	0.75	2.5	5.75	52.63	14.64
	A	0.5167	0.5218	0.519	1.5575	0.3976	0.1638	1.3219	1.8853	3.4419	15.11
	V	1.989	2.1733	2.7292	6.4114	2.0716	1.0963	7.8915	11.06	17.468	15.34
TOTAL	N	156.37	106.0	51.38	313.75	27.00	10.87	7.75	45.62	359.37	100
	A	2.8275	5.0649	4.847	12.78	4.2106	2.5367	3.3553	10.103	22.78	100
	V	9.785	22.125	24.888	56.799	22.624	14.64	19.88	57.134	113.94	100
%	N	14.51	29.5	14.30	87.91	7.41	3.02	2.16	12.69	100	
	A	12.41	21.97	21.28	51.65	18.48	11.13	14.13	44.35	100	
	V	8.59	19.42	21.85	49.85	19.86	12.85	17.45	50.15	100	

La distribución del área basal en la Figura 7, nos confirma más claramente el alto nivel de competencia que existe entre las especies **CAVC** y **CVCA** con las especies **CVCL** y **SVCA** especialmente en las clases diamétricas menores. Esto pareciera normal para muchos bosque tropicales, pero lo sorprendente es que esta distribución sigue en las clases diamétricas mayores

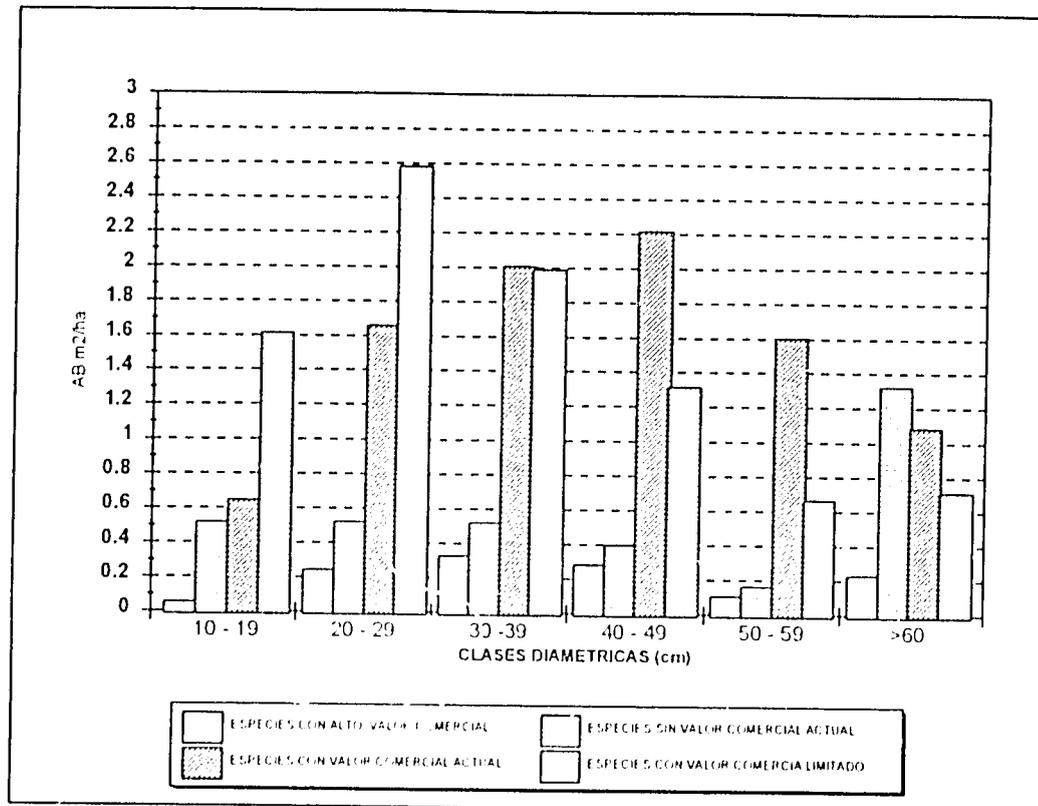


FIGURA 7. Distribución diamétrica del área basal (m²/ha) por grupo comercial.

6.2. Resultados de la clasificación de la calidad de fuste

Durante el inventario, se tomó información sobre la calidad de fuste para todos los árboles mayores de 10 cm de dap.

El Cuadro 8 muestra que de 359,37 árboles/ha registrados, a partir de 40 cm de dap, para los grupos CAVC y CVCA, presentan 7% de fustes sanos y sin defectos (calidad 1, 2 y 3), quedando así solo el 1% como deformados, dañados o podridos (calidad 4, 5 y 6). Por

tanto para las clases diamétricas menores (10 - 39.9 cm dap) se tiene mayor número de individuos llegando a ocupar 22% del total como árboles sanos para las futuras cosechas.

No obstante, se puede observar también, que el grupo de especie CVCL y SVCA presentan mayor número de árboles deformados, dañados y podridos, dentro de las clases diamétricas de 10 - 39.9 cm dap.

CUADRO 8. Número y porcentaje de calidad de fuste por grupo de especies.

GRUPO COMER- CIAL	CLASES DIAMETRICAS (cm)								TOTAL	
	10 - 39.9				>40				N/ha	%
	CALIDAD		CALIDAD		CALIDAD		CALIDAD			
	1 - 2 - 3		4 - 5 - 6		1 - 2 - 3		4 - 5 - 6			
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%		
CAVC	10.40	3.00	0.80	0.00	2.80	1.00	0.00	0.00	14.00	4.00
CVCA	69.00	19.00	21.00	6.00	21.80	6.00	2.25	1.00	114.00	31.00
CVCL	106.00	30.00	59.00	16.00	9.00	3.00	3.80	1.00	178.00	50.00
SVCA	19.80	6.00	27.00	8.00	2.50	1.00	3.40	1.00	53.00	15.00
TOTAL	205.50	57.00	168.00	30.00	36.10	10.00	9.40	3.00	359.00	100

6.3. Resultados del volumen existente en el área de estudio

Del inventario realizado se obtuvo un volumen total de 113.94 m³/ha para todos los individuos a partir de 10 cm dap. En el Cuadro 9 se presenta el volumen aprovechable (calidad 1, 2 y 3) por especie

CUADRO 9. Distribución diamétrica del volumen aprovechable (m³/ha) por especie.

ESPECIES	PARA - METRO	CLASES DIAMETRICAS (cm)								TOTAL	%
		POTENCIAL				ACTUAL					
		10 - 19.9	20 - 29.9	30 - 39.9	SUMA	40 - 49.9	50 - 59.9	>60	SUMA		
tara amarilla	N	1.125	2.625	2.750	6.500	0.875	0.000	0.125	1.000	7.500	3.093
	V	0.124	0.729	1.518	2.370	0.826	0.000	0.174	1.000	3.370	3.655
morado	N	0.625	1.125	0.625	2.375	0.625	0.000	0.375	1.000	3.375	1.392
	V	0.040	0.215	0.500	0.754	0.754	0.000	0.919	1.673	2.173	2.356
cedro	N	0.125	0.000	0.125	0.250	0.125	0.375	0.125	0.625	0.875	0.361
	V	0.010	0.000	0.044	0.054	0.121	0.438	0.328	0.886	0.940	1.020
tarara colorada	N	0.125	0.750	0.000	0.875	0.125	0.000	0.000	0.125	1.000	0.412
	V	0.006	0.159	0.000	0.165	0.129	0.000	0.000	0.129	0.294	0.319
picana negra	N	0.375	0.125	0.000	0.500	0.000	0.125	0.000	0.125	0.625	0.258
	V	0.038	0.020	0.000	0.058	0.000	0.300	0.000	0.300	0.358	0.388
curupaú	N	6.875	9.125	7.875	23.875	8.625	3.375	0.625	12.625	36.500	15.052
	V	0.723	2.523	4.770	8.015	8.398	4.394	1.075	13.867	21.882	23.733
jichituriqui amarillo	N	10.125	10.375	3.875	24.375	0.625	0.000	0.125	0.750	25.125	10.361
	V	0.704	2.006	1.600	4.310	0.404	0.000	0.101	0.505	4.815	5.223
momoqui	N	2.250	4.500	3.000	9.750	1.000	0.500	0.250	1.750	11.500	4.742
	V	0.230	1.186	1.723	3.139	0.794	0.653	0.413	1.859	4.998	5.421
cuta	N	1.500	0.875	0.375	2.750	0.125	0.125	0.125	0.375	3.125	1.289
	V	0.065	0.098	0.109	0.272	0.036	0.093	0.230	0.364	0.635	0.689
tajibo	N	0.500	2.500	1.125	4.125	1.500	0.500	0.250	2.250	6.375	2.629
	V	0.064	0.678	0.668	1.409	1.359	0.753	0.330	2.441	3.850	4.176
yesquero	N	1.125	0.875	0.250	2.250	0.625	0.750	0.875	2.250	4.500	1.856
	V	0.114	0.260	0.199	0.573	0.608	1.355	2.866	4.829	5.402	5.859
cuchi	N	0.000	0.125	1.125	1.250	0.500	0.500	0.375	1.375	2.625	1.082
	V	0.000	0.024	0.773	0.796	0.463	0.873	0.951	2.286	3.083	3.344
verdolago	N	0.250	0.000	0.125	0.375	0.125	0.375	0.000	0.500	0.875	0.361
	V	0.018	0.000	0.049	0.066	0.165	0.614	0.000	0.779	0.845	0.917
joroni	N	0.000	0.125	0.125	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.103
	V	0.000	0.034	0.073	0.106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.106	0.115
jichituriqui colorado	N	0.250	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.103
	V	0.011	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.012
garroncillo	N	28.875	29.500	10.875	69.250	2.875	0.500	0.000	3.375	72.625	29.948
	V	2.225	6.520	4.646	13.392	1.896	0.468	0.000	2.364	15.755	17.088
cari cari	N	4.875	1.375	0.500	6.750	0.250	0.000	0.000	0.250	7.000	2.887
	V	0.374	0.266	0.199	0.839	0.264	0.000	0.000	0.264	1.103	1.196
ajo	N	1.625	1.375	1.625	4.625	0.750	0.875	0.125	1.750	6.375	2.629
	V	0.163	0.231	0.891	1.285	0.634	1.408	0.820	2.861	4.147	4.497
cuse	N	6.750	0.375	0.000	7.125	0.000	0.000	0.000	0.000	7.125	2.938
	V	0.448	0.103	0.000	0.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.550	0.597
mapabi	N	2.000	0.000	0.000	2.000	0.125	0.000	0.000	0.125	2.125	0.876
	V	0.071	0.000	0.000	0.071	0.040	0.000	0.000	0.040	0.111	0.121
sirani	N	1.125	1.750	1.500	4.375	1.250	0.125	0.500	1.875	6.250	2.577
	V	0.105	0.408	0.619	1.133	0.949	0.083	0.978	2.009	3.142	3.407
tipa	N	2.250	0.625	0.125	3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000	1.237
	V	0.145	0.135	0.038	0.318	0.000	0.000	0.000	0.000	0.318	0.345
tomomosi	N	0.625	0.250	0.000	0.875	0.000	0.000	0.000	0.000	0.875	0.361
	V	0.040	0.054	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.094	0.102
sangre de toro	N	1.000	1.000	0.250	2.250	0.125	0.000	0.000	0.125	2.375	0.979
	V	0.060	0.166	0.069	0.295	0.115	0.000	0.000	0.115	0.410	0.445
mani	N	1.500	0.875	0.125	2.500	0.125	0.000	0.000	0.125	2.625	1.082
	V	0.134	0.206	0.039	0.379	0.098	0.000	0.000	0.098	0.476	0.517
azucaro	N	0.500	0.875	0.250	1.625	0.125	0.375	0.375	0.875	2.500	1.031
	V	0.040	0.233	0.156	0.429	0.111	0.644	0.740	1.495	1.924	2.087
cuqui	N	0.250	0.125	0.125	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.206
	V	0.010	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.012
soto	N	0.000	0.125	0.000	0.125	0.125	0.125	0.250	0.500	0.625	0.258
	V	0.000	0.045	0.000	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.049
blanquillo	N	0.250	0.125	0.000	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.155
	V	0.014	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.015
meta	N	0.000	0.375	0.000	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.155
	V	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
cabeza de mono	N	0.000	0.250	0.125	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.155
	V	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
mapapo	N	0.000	0.000	0.125	0.125	0.125	0.000	0.000	0.125	0.250	0.103
	V	0.000	0.000	0.000	0.000	0.130	0.000	0.000	0.130	0.260	0.243

CUADRO 9. Distribución diamétrica del volumen aprovechable (m3/ha) por especie.

ESPECIES	PARA - METRO	CLASES DIAMÉTRICAS (cm)								TOTAL	%
		POTENCIAL				ACTUAL					
		10 - 19.9	20 - 29.9	30 - 39.9	SUMA	40 - 49.9	50 - 59.9	>60	SUMA		
tara amarilla	N	1.125	2.625	2.750	6.500	0.875	0.000	0.125	1.000	7.500	3.093
	V	0.124	0.729	1.518	2.370	0.826	0.000	0.174	1.000	3.370	3.655
morado	N	0.625	1.125	0.625	2.375	0.625	0.000	0.375	1.000	3.375	1.392
	V	0.040	0.215	0.500	0.754	0.754	0.000	0.919	1.673	2.173	2.356
cedro	N	0.125	0.000	0.125	0.250	0.125	0.375	0.125	0.625	0.875	0.361
	V	0.010	0.000	0.044	0.054	0.121	0.438	0.328	0.886	0.940	1.020
tarara colorada	N	0.125	0.750	0.000	0.875	0.125	0.000	0.000	0.125	1.000	0.412
	V	0.006	0.159	0.000	0.165	0.129	0.000	0.000	0.129	0.294	0.319
picana negra	N	0.375	0.125	0.000	0.500	0.000	0.125	0.000	0.125	0.625	0.258
	V	0.038	0.020	0.000	0.058	0.000	0.300	0.000	0.300	0.358	0.388
curupaú	N	6.875	9.125	7.875	23.875	8.625	3.375	0.625	12.625	36.500	15.052
	V	0.723	2.523	4.776	8.015	8.398	4.394	1.075	13.867	21.882	23.733
pichitunqui amarillo	N	10.125	10.375	3.875	24.375	0.625	0.000	0.125	0.750	25.125	10.361
	V	0.704	2.006	1.600	4.310	0.404	0.000	0.101	0.505	4.815	5.223
mornoqui	N	2.250	4.500	3.000	9.750	1.000	0.500	0.250	1.750	11.500	4.742
	V	0.230	1.186	1.723	3.139	0.794	0.653	0.413	1.859	4.998	5.421
cuta	N	1.500	0.875	0.375	2.750	0.125	0.125	0.125	0.375	3.125	1.289
	V	0.065	0.098	0.109	0.272	0.036	0.098	0.230	0.364	0.635	0.689
tajibo	N	0.500	2.500	1.125	4.125	1.500	0.500	0.250	2.250	6.375	2.629
	V	0.064	0.678	0.668	1.409	1.359	0.753	0.330	2.441	3.850	4.176
yesquero	N	1.125	0.875	0.250	2.250	0.625	0.750	0.875	2.250	4.500	1.856
	V	0.114	0.260	0.199	0.573	0.608	1.355	2.866	4.629	5.402	5.859
cuchi	N	0.000	0.125	1.125	1.250	0.500	0.500	0.375	1.375	2.625	1.082
	V	0.000	0.024	0.773	0.796	0.463	0.873	0.951	2.286	3.083	3.344
verdolago	N	0.250	0.000	0.125	0.375	0.125	0.375	0.000	0.500	0.875	0.361
	V	0.018	0.000	0.048	0.066	0.165	0.614	0.000	0.779	0.845	0.917
joroni	N	0.000	0.125	0.125	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.103
	V	0.000	0.034	0.073	0.106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.106	0.115
pichitunqui colorado	N	0.250	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.103
	V	0.011	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.012
garroncillo	N	28.875	29.500	10.875	69.250	2.875	0.500	0.000	3.375	72.625	29.948
	V	2.225	6.520	4.646	13.392	1.896	0.468	0.000	2.364	15.755	17.088
cari can	N	4.875	1.375	0.500	6.750	0.250	0.000	0.000	0.250	7.000	2.887
	V	0.374	0.266	0.199	0.839	0.264	0.000	0.000	0.264	1.103	1.196
ajo	N	1.625	1.375	1.625	4.625	0.750	0.875	0.125	1.750	6.375	2.629
	V	0.163	0.231	0.891	1.285	0.634	1.408	0.820	2.861	4.147	4.497
cuse	N	6.750	0.375	0.000	7.125	0.000	0.000	0.000	0.000	7.125	2.938
	V	0.448	0.103	0.000	0.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.550	0.597
mapabi	N	2.000	0.000	0.000	2.000	0.125	0.000	0.000	0.125	2.125	0.876
	V	0.071	0.000	0.000	0.071	0.040	0.000	0.000	0.040	0.111	0.121
sirani	N	1.125	1.750	1.500	4.375	1.250	0.125	0.500	1.375	6.250	2.577
	V	0.106	0.408	0.619	1.134	0.949	0.683	0.978	2.609	3.142	3.407
tipa	N	2.250	0.625	0.125	3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000	1.237
	V	0.145	0.135	0.038	0.318	0.000	0.000	0.000	0.000	0.318	0.345
conomosa	N	0.625	0.250	0.000	0.875	0.000	0.000	0.000	0.000	0.875	0.361
	V	0.040	0.054	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.094	0.102
sangre de toro	N	1.000	1.000	0.250	2.250	0.125	0.000	0.000	0.125	2.375	0.979
	V	0.009	0.166	0.009	0.185	0.145	0.000	0.000	0.145	0.410	0.445
mani	N	1.500	0.875	0.125	2.500	0.125	0.000	0.000	0.125	2.625	1.082
	V	0.134	0.206	0.009	0.349	0.098	0.000	0.000	0.098	0.476	0.517
azucaro	N	0.500	0.875	0.250	1.625	0.125	0.375	0.375	0.375	2.500	1.031
	V	0.049	0.233	0.156	0.439	0.111	0.634	0.740	1.375	1.924	2.037
papi	N	0.250	0.125	0.125	0.500	0.000	0.000	0.000	0.500	0.500	0.206
	V	0.070	0.009	0.005	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085	0.092
soto	N	0.000	0.125	0.000	0.125	0.125	0.125	0.250	0.500	0.625	0.258
	V	0.000	0.045	0.000	0.045	0.000	0.200	0.324	1.131	1.176	1.276
blanquillo	N	0.250	0.125	0.000	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.155
	V	0.014	0.005	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.020
mota	N	0.000	0.375	0.000	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.155
	V	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.009
cabeza de mono	N	0.000	0.250	0.125	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.155
	V	0.000	0.061	0.000	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.061	0.060
mapajo	N	0.000	0.000	0.125	0.125	0.125	0.000	0.000	0.125	0.250	0.103
	V	0.000	0.000	0.004	0.004	0.100	0.000	0.000	0.100	0.204	0.211

ESPECIES	PARA - METRO	CLASES DIAMETRICAS (cm)								TOTAL	%
		POTENCIAL				ACTUAL					
		10 - 19 9	20 - 29 9	30 - 39 9	SUMA	40 - 49 9	50 - 59 9	>60	SUMA		
coco	N	0 125	0 000	0 000	0 125	0 000	0 000	0 000	0 000	0 125	0 052
	V	0 006	0 000	0 000	0 006	0 000	0 000	0 000	0 000	0 006	0 007
toborocho	N	0 500	0 500	0 625	1 625	0 000	0 125	0 000	0 125	1 750	0 722
	V	0 053	0 131	0 365	0 549	0 000	0 198	0 000	0 198	0 746	0 810
quinina	N	2 875	0 625	0 000	3 500	0 000	0 000	0 000	0 000	3 500	1 443
	V	0 158	0 094	0 000	0 251	0 000	0 000	0 000	0 000	0 251	0 273
moradillo	N	1 125	0 625	0 000	1 750	0 000	0 000	0 000	0 000	1 750	0 722
	V	0 065	0 070	0 000	0 135	0 000	0 000	0 000	0 000	0 135	0 147
pacobillo	N	0 750	0 625	0 250	1 625	0 000	0 000	0 000	0 000	1 625	0 670
	V	0 035	0 089	0 081	0 205	0 000	0 000	0 000	0 000	0 205	0 222
pequi blanco	N	0 375	0 500	0 750	1 625	0 750	0 125	1 375	2 250	3 875	1 598
	V	0 051	0 066	0 343	0 460	0 589	0 136	5 165	5 890	6 351	6 888
chirmoya	N	1 375	0 500	0 000	1 875	0 000	0 000	0 000	0 000	1 875	0 773
	V	0 089	0 065	0 000	0 154	0 000	0 000	0 000	0 000	0 154	0 167
primo del cuse	N	0 500	0 000	0 000	0 500	0 000	0 000	0 000	0 000	0 500	0 206
	V	0 009	0 000	0 000	0 009	0 000	0 000	0 000	0 000	0 009	0 010
pequi colorado	N	0 625	0 250	0 125	1 000	0 000	0 000	0 000	0 000	1 000	0 412
	V	0 044	0 059	0 064	0 166	0 000	0 000	0 000	0 000	0 166	0 180
pitón	N	0 375	0 250	0 000	0 625	0 000	0 000	0 000	0 000	0 625	0 258
	V	0 028	0 026	0 000	0 354	0 000	0 000	0 000	0 000	0 354	0 058
somuque	N	0 625	0 500	0 000	1 125	0 000	0 000	0 000	0 000	1 125	0 464
	V	0 081	0 153	0 000	0 234	0 000	0 000	0 000	0 000	0 234	0 254
pica pica	N	0 375	0 125	0 000	0 500	0 000	0 000	0 000	0 000	0 500	0 206
	V	0 015	0 008	0 000	0 023	0 000	0 000	0 000	0 000	0 023	0 025
almisque de puerco	N	0 125	0 125	0 000	0 250	0 000	0 000	0 000	0 000	0 250	0 103
	V	0 004	0 028	0 000	0 031	0 000	0 000	0 000	0 000	0 031	0 034
cresta de gallo	N	0 125	0 250	0 000	0 375	0 000	0 000	0 000	0 000	0 375	0 155
	V	0 010	0 053	0 000	0 063	0 000	0 000	0 000	0 000	0 063	0 068
espino blanco	N	0 000	0 125	0 250	0 375	0 000	0 000	0 000	0 000	0 375	0 155
	V	0 000	0 043	0 156	0 199	0 000	0 000	0 000	0 000	0 199	0 216
algaconallo	N	0 375	0 250	0 000	0 625	0 000	0 000	0 000	0 000	0 625	0 258
	V	0 033	0 073	0 000	0 105	0 000	0 000	0 000	0 000	0 105	0 114
molacu	N	0 000	0 250	0 250	0 500	0 000	0 000	0 000	0 000	0 500	0 206
	V	0 000	0 076	0 155	0 231	0 000	0 000	0 000	0 000	0 231	0 251
morote	N	0 125	0 000	0 000	0 125	0 000	0 000	0 000	0 000	0 125	0 052
	V	0 003	0 000	0 000	0 003	0 000	0 000	0 000	0 000	0 003	0 003
limoncillo	N	0 000	0 250	0 125	0 375	0 000	0 000	0 000	0 000	0 375	0 155
	V	0 000	0 025	0 026	0 051	0 000	0 000	0 000	0 000	0 051	0 056
bibosa	N	0 250	0 000	0 000	0 250	0 000	0 000	0 000	0 000	0 250	0 103
	V	0 010	0 000	0 000	0 010	0 000	0 000	0 000	0 000	0 010	0 011
arca	N	0 250	0 000	0 000	0 250	0 000	0 000	0 000	0 000	0 250	0 103
	V	0 003	0 000	0 000	0 003	0 000	0 000	0 000	0 000	0 003	0 003
juabira	N	0 125	0 125	0 000	0 250	0 000	0 000	0 000	0 000	0 250	0 103
	V	0 004	0 024	0 000	0 029	0 000	0 000	0 000	0 000	0 029	0 031
utobo	N	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000
	V	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000
cuyazo	N	0 000	0 000	0 125	0 125	0 000	0 000	0 125	0 125	0 250	0 103
	V	0 000	0 000	0 071	0 071	0 000	0 000	0 156	0 156	0 228	0 247
peroto	N	0 000	0 125	0 000	0 125	0 000	0 000	0 000	0 000	0 125	0 052
	V	0 000	0 041	0 000	0 041	0 000	0 000	0 000	0 000	0 041	0 045
palo amarillo	N	0 000	0 000	0 125	0 125	0 000	0 000	0 000	0 000	0 125	0 052
	V	0 000	0 000	0 054	0 054	0 000	0 000	0 000	0 000	0 054	0 064
ambabillo	N	0 125	0 000	0 000	0 125	0 000	0 000	0 000	0 000	0 125	0 052
	V	0 010	0 000	0 000	0 010	0 000	0 000	0 000	0 000	0 010	0 011
huevo de puerco	N	0 125	0 000	0 000	0 125	0 000	0 000	0 000	0 000	0 125	0 052
	V	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000
foco	N	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 125	0 125	0 125	0 052
	V	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 286	0 286	0 286	0 311
baucay	N	0 125	0 000	0 000	0 125	0 000	0 000	0 000	0 000	0 125	0 052
	V	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000
TOTAL	N	98 250	78 125	316 250	206 000	21 500	8 875	6 125	36 500	242 500	100 000
	V	6 600	17 500	19 500	44 246	18 900	12 620	16 356	47 955	92 201	100 000
%	N	96 392	82 216	16 500	84 948	8 886	3 660	2 526	15 052	100 000	
	V	7 261	19 649	24 683	47 908	20 585	13 687	17 739	52 011	100 000	

En el Cuadro 10 se observa un volumen de madera actual aprovechable de 47,3 m³/ha distribuidos entre 36,1 árboles/ha, donde el volumen comercial disponible alcanza 30,89 m³/ha (CAVC y CVCA) distribuidos entre 24,6 árboles/ha.

Se cuenta con un volumen potencial de 44 m³/ha, distribuida entre 205,6 árboles/ha, dentro de esta se tiene 21,81m³/ha para las especies comerciales (CAVC y CVCA) distribuidas en 79,4 árboles/ha.

CUADRO 10. Distribución diamétrica del volumen/ha aprovechable, potencial y número de árboles/ha por grupo comercial.

GRUPO COMERCIAL	p	CLASES DIAMÉTRICAS (cm)								TOTAL	%
		POTENCIAL				ACTUAL					
		10-19,9	20-29,9	30-39,9	SUMA	10-19,9	20-29,9	30-39,9	SUMA		
CAVC	R	2,30	1,60	3,50	10,40	1,50	0,50	0,60	2,60	14,20	5,46
	V	0,21	1,12	1,60	3,15	1,80	0,73	1,42	3,95	7,11	7,28
CVCA	R	27,80	28,40	17,60	69,80	13,10	6,10	2,60	21,80	60,80	47,57
	V	1,92	6,80	9,96	18,68	12,22	8,73	5,96	26,91	45,99	19,87
CVCL	R	51,5	32,00	15,60	106,10	5,80	2,00	1,20	9,00	115,30	17,30
	V	3,80	8,50	6,90	19,20	4,33	2,91	3,36	10,50	29,73	32,52
CVCA	R	11,20	6,00	2,60	19,80	0,70	0,20	1,60	2,50	22,30	9,23
	V	0,71	1,12	1,91	3,14	0,75	0,33	5,60	6,71	9,85	10,56
TOTAL	R	98,00	80,00	62,50	243,00	21,5	8,90	6,00	36,40	241,50	100
	V	6,92	17,54	19,41	44,12	18,97	12,60	16,33	47,5	91,42	100
%	N	36,41	32,27	16,34	85,06	8,81	3,64	2,48	14,93	100	
	V	7,30	19,19	21,78	48,26	20,74	13,78	17,87	51,74	100	

6.4. Resultados del grado de iluminación de copa

En el Cuadro 11 se observa que el 62,14 % del total de los árboles de las especies

comerciales reciben luz superior (clase 3,4 y 5) por lo que se deduce que estos árboles están desarrollándose satisfactoriamente y quedando solo un 37.86% de los árboles con una deficiencia de luz (clase 1 y 2)

CUADRO 11. Porcentaje del número de árboles de especies comerciales según la iluminación solar de la copa, por clase diamétrica.

DAP (cm)	CLASES DE ILUMINACION DE COPA										TOTAL	
	1		2		3		4		5		N	%
	CAVC	CVCA	CAVC	CVCA	CAVC	CVCA	CAVC	CVCA	CAVC	CVCA		
30-39.9	0.13	0.25	0.00	1.13	0.38	1.00	1.50	5.37	1.50	9.50	24.76	24.33
20-29.9	0.13	1.37	1.00	5.00	1.50	10.25	1.87	10.38	0.50	5.00	40.00	40.00
10-19.9	0.75	15.3	0.87	9.00	0.88	6.50	0.38	27.50	0.00	0.75	32.18	32.18
TOTAL	1.11	17.90	1.87	15.13	2.76	20.75	3.75	49.50	2.00	15.25	101.75	100
%	0.38	19.50	1.80	11.80	2.70	20.37	3.68	49.40	1.96	14.97	100	

6.5. Resultados del grado de infestación de bejucos

En la Figura 8 se observa que de 359,37 árboles/ha a partir de 10 cm dap, el 61.13% se encuentran infestadas por bejucos (clase 2, 3 y 4) y de este total hay un 31,73% que están causando gran pérdida de crecimiento (clase 4) No obstante se puede observar también que 38.87% de los arboles se encuentran libres de bejucos

Del Cuadro 12 se observa el grado de infestacion para los grupos de especies comerciales CAVC y CVCA, que sobre pasan más de la mitad. Llegando a alcanzar el 56.85% del total de los arboles (clase 2,3 y 4), de este total el 36.36% se encuentra en las clases diamétricas 10 – 29.9 cm y dentro de esta el 18,32% están causando pérdida en el crecimiento del arbol (clase 4)

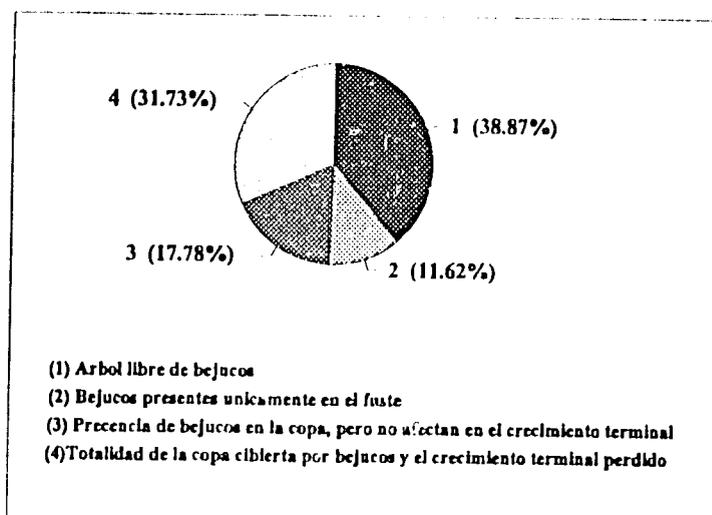


FIGURA 8. Grado de infestación de bejuco.

CUADRO 12. Grado de infestación de bejuco para las especies comerciales por clase diamétrica

DAP (cm)	CLASES DE INFESTACION DE BEJUCOS								TOTAL	
	1		2		3		4		N	%
	CAVC	CVCA	CAVC	CVCA	CAVC	CVCA	CAVC	CVCA		
10 - 19.9	1	12.13	0.5	3.5	0.25	7.25	1.13	11.38	37.14	28.8
20 - 29.9	2.25	11.63	0.75	4.38	0.38	6.5	1.63	9.5	40.02	31.02
30 - 39.9	1	10.63	1	3.5	0.88	3.75	0.63	3.38	24.77	19.21
40 - 49.9	0.5	8.38	0.38	2.38	0.13	1.25	0.25	2.38	16.15	12.52
50 - 59.9	0.37	4.3	0	1.25	0.13	0.5	0	0.88	7.26	5.63
60	0	0.63	0.38	0.75	0.25	0.25	0	1.38	3.64	2.82
101-31	5.12	50.53	3.01	15.76	2.02	19.5	4.14	28.9	128.98	100
71	3.97	39.18	2.34	12.22	1.57	15.12	3.21	24.41	100	

6.6. Parámetros estadísticos

En el Cuadro 13 se presenta los parámetros estadísticos obtenidos para el volumen, en base a este se puede apreciar un error de muestreo bastante alto de 35.983 % a un nivel de confiabilidad de 95 %.

CUADRO13. Parámetros estadísticos.

MEDIA	0.315
DESVIACION STANDAR	0.517
COEFICIENTE DE VARIACION %	164.204
ERROR ESTANDAR	0.00964
LIMITES DE CONFIANZA -	0.00521
LIMITES DE CONFIANZA +	6.562
ERROR DE MUESTREO %	35.983

6.7. Resultados de costos y rendimientos de establecimiento de las parcelas

Dada las características de la vegetación arbórea, la topografía del área, la época del año en que se trabajó, el tipo y estado de los materiales e instrumentos empleados, los resultados obtenidos en esta investigación son específicos para las condiciones de este tipo de bosque. No obstante, constituye un buen patrón de referencia, ante la carencia de información referente al tema. En el Cuadro 14 y 15 se presentan los costos y rendimientos por actividad.

CUADRO 14 Costos unitarios y totales en dólares americanos (US\$) por operación

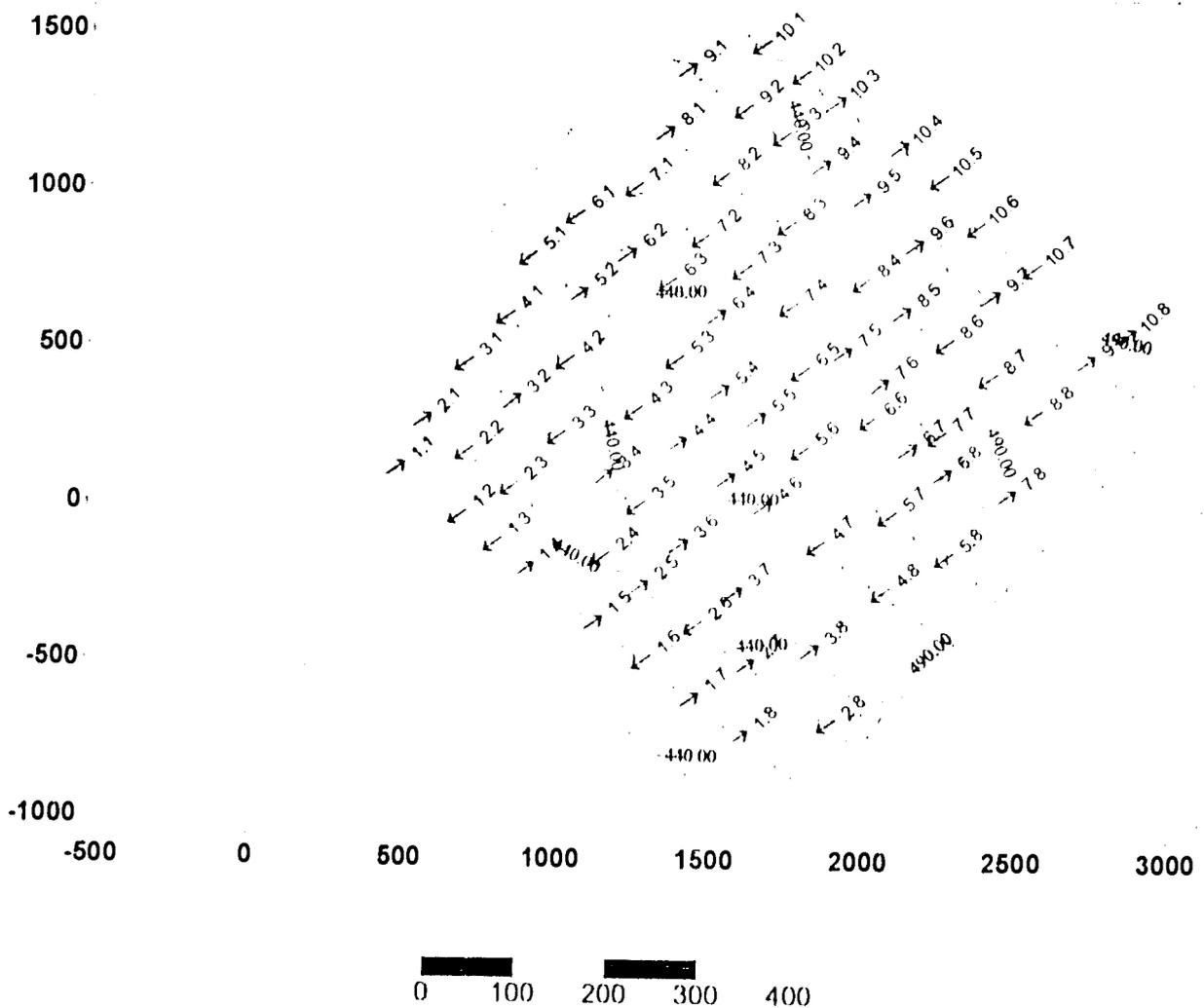
OPERACION	UNIDAD	COSTO UNIDAD	CANTIDAD	COSTO TOTAL	%
Apertura de sendas	km	14.52	26 km	377.64	14.03
Establecimiento y medición de las parcelas	parcela	26.78	80 parcelas	2142.87	79.59
Levantamiento topográfico	km	6.61	26 km	171.85	6.38
Total		47.91		2692.36	100

CUADRO 15. Rendimientos por operación.

OPERACION	PERSONAL			RENDIMIENTO (día)	TOTAL (día)
	Técnico	Matero	Obrero		
Apertura de sendas	1	-	4	2 km	13
Establecimiento y medición de las parcelas	1	1	1	2 parcelas	40
Levantamiento Topográfico	1	-	1	4 km	7

6.8. Resultados del levantamiento topográfico

LAS TRANCAS 94
UBICACION Y DIRECCION DE PARCELAS DE INVENTARIO



7. CONCLUSIONES.

Una vez concluido el trabajo de campo y observados los resultados, se concluye que la distribución de las parcelas en forma sistemática, facilitaron el acceso y la ubicación.

La forma rectangular de la parcela, facilitó el establecimiento ya que se pudo controlar tanto el largo como el ancho. El tamaño de las subparcelas facilitó en la toma de datos de los árboles existentes en el interior de estas, ya que se pudo visualizar con facilidad sin olvidarse de alguno.

Este bosque está conformado por especies que tienen valor comercial en el mercado nacional e internacional, como: morado (*Machaerium scleroxylon*), cedro (*Cedrela fissilis*), tarara amarilla (*Centrolobium microchaete*)- colorado (*Platymiscium ulei*), picana negra (*Cordia alliodora*), pero están presentes con muy baja frecuencia y abundancia.

Las especies garroncillo (*Poeppigia procera*), curupaú (*Anadenanthera macrocarpa*), jichituriqui amarillo (*Aspidosperma macrocarpon*), momoqui (*Caesalpinia pluviosa*) y toborochi (*Chorisia speciosa*), que por tener altos valores de abundancia y frecuencia, tienen una distribución horizontal continua, además de tener altos valores de dominancia, son reinantes en este tipo de bosque.

Debido a que existe una abundancia de 87% del total de árboles dentro de las clases diamétricas de 10 - 39.9 cm dap y 57% de estas presentan fustes sanos y de buena calidad (calidad 1,2 y 3) y dentro de este el 51% lo conforman las especies que tienen un uso comercial (CAVC se tiene 3%, CVCA 19% y 29% CVCL.) Hay buenas posibilidades para manejar el bosque.

El mayor porcentaje de área basal está registrado en los grupos CVCLy SVCA, esto se debe a que presentan mayor número de individuos y especies como el pequi y toborochi que llegan a alcanzar más de 100 cm de dap, produciendo así alta competencia con las especies de CAVC y CVCA.

Conforme al inventario realizado, se obtuvo un volumen total de 113,94 m³/ha a partir de 10 cm de dap, en donde se registró 57,14 m³/ha de volumen actual (>40 cm dap) y de este se tienen 48 m³/ha de volumen aprovechable disponible, tomando la calidad de fuste 1,2 y 3.

De este volumen aprovechable, para el grupo CAVC se tiene un volumen bastante bajo de 3,9 m³/ha donde el morado es la especie que resalta con 1,67 m³, seguido por tarara amarilla con 1 m³, cedro con 0,89 m³, picana negra con 0,3 m³ y por último se tiene la tarara colorada con 0,12 m³ por hectárea respectivamente.

El grupo CVCA ocupa un volumen considerable de 27 m³/ha, donde el curupaú llega a ocupar 13,8 m³ (51 %), ello se debe a que esta especie presenta una abundancia y frecuencia alta, además de presentar fustes de buen tamaño y de buena calidad; quedando el resto del volumen para el yesquero con 4,82 m³, tajibo con 2,44 m³ y el cuhí con 2,28 m³. En este grupo se ha podido observar que la especie jichituriqui amarillo a pesar de ser abundante y tener una frecuencia alta con fustes de buena calidad, presenta un volumen bajo de 0,5 m³/ha, esto se debe a que esta especie no llega a alcanzar diámetros mayores a 40 cm dap.

Dentro del grupo CVCL, se tiene un volumen actual de 10 m³/ha y vemos que el garroncillo solo ocupa 2,46 m³/ha, a pesar de que presenta mayor abundancia y frecuencia

considerable de fustes deformados dañados o podridos, además de que no llegan a alcanzar diámetros gruesos (>40 cm). Las especies que conforman el resto del volumen son: ajo con 2,86 m³, sirari con 2 m³, etc.

El grupo de especies SVCA además de ser el grupo que encierra 47% del total de especies registradas, estas presentan un volumen de 6.5 m³/ha, en donde el pequi ocupa 83% (5,8 m³), seguido por toco con 0.28 m³ y cuyavo 0.15; las demás especies presentan un volumen "cero", debido a que estas especies presentan fustes deformados dañados o podridos y no llegan a sobre pasar de los 30 cm de dap. a excepto del toborochi, pacobillo y toco.

Se ha podido observar que las especies de uso comercial potencial (CAVC y CVCA) el 62, 14% del total de árboles reciben luz superior y presentan fustes de buena calidad y que el 46.74 % de los árboles se encuentran infestados por bejucos. Se deduce que la luz es preponderante en el desarrollo de estos árboles y que los bejucos no influyen en la calidad de fuste. pero si están causando gran pérdida en el crecimiento del árbol.

En base a este muestreo se puede apreciar que a menudo que se aumenta el número de muestras el error de muestreo tiende a reducir.

El estudio permitió la estructura de los rendimientos y costos de las actividades de campo destinadas al establecimiento de parcelas permanentes de medición en forma sistemática en un bosque seco subtropical primario.

Las actividades de apertura de sendas y levantamiento topográfico para este caso tuvieron una baja incidencia en el costo total de las operaciones representando solo un 20.5%.

Se pudo observar en el levantamiento topográfico, utilizando un medidor de distancia electrónico y una cinta métrica de 50 m para este caso no existe diferencia en cuanto al rendimiento, esto se debe a que dicho instrumento no se pudo determinar distancias más de 20 m en muchos casos.

8. RECOMENDACIONES

Viendo la falta de estudios, sobre la dinámica de nuestros bosques tropicales, se recomienda que en base a estos primeros datos, se continúe con las evaluaciones de estas parcelas; para tener una información real sobre los cambios que ocurre en este bosque, tanto de formación primaria como secundaria.

Para que las evaluaciones futuras no sufran de errores, se recomienda, que las marcas de identificación que presenta cada árbol se renueven cuando sea necesario, es decir cuando estas se estén perdiendo con el transcurso del tiempo. Esta recomendación también involucra para los límites de las parcelas y el área misma.

De acuerdo a los resultados que se tiene sobre la existencia de las especies: garroncillo, curupaú, jichituriquí, momoqui y toborochi, por tener un alto valor o de mayor peso ecológico, se tome en cuenta dentro el manejo, ya que estas, debido a alguna intervención inadecuada, mal planificada, podría poner en riesgo el equilibrio ecológico de este bosque.

También se recomienda debido a la escasez de especies comerciales, se efectúen estudios acerca de las características tecnológicas de las especies a objeto de determinar las aplicaciones industriales de especies que actualmente permanecen sin uso comercial; así aumentando el stock productivo del bosque y la frontera mercantil, evitando a la vez la presión depredadora de las especies muy valiosas.

En cuanto al número de árboles/ha para el grupo de especies CAVC, se ha observado

que tiene un bajo número, lo que esto implica que habrá que tomar precauciones especiales durante los aprovechamientos para garantizar la existencia de estas. Específicamente, lo recomendable sería inducir la regeneración natural ya sea dejando un porcentaje de árboles mayores del límite de corta, que sean una reserva para las próximas cosechas y una fuente de semillas para la regeneración.

Como bien se ha podido observar en la distribución del área basal, la alta competencia que existe entre las especies de uso comercial (CAVC y CVCA), con los que tienen un valor comercial limitado o no lo tienen (CVCL y SVCA). Se recomienda mediante tratamientos silviculturales, tales como raleos de liberación, se pueda disminuir dicha competencia, así favoreciendo mejor desarrollo de estas especies que nos interesan, ya que estas garantizan la producción de este bosque.

Se ha podido observar que las especies de uso comercial CAVC y CVCA las que alcanzan el 62,14% de los árboles, reciben luz superior lo que se deduce que estas especies están desarrollándose satisfactoriamente. Pero lo recomendable sería monitorear en las parcelas el efecto de una liberación en la tasa de crecimiento para los árboles comerciales remanentes y mantener control sobre los costos de llevar a cabo el experimento.

Debido a que existe un grado considerable de infestación de bejucos se recomienda que se tome medidas de tratamientos, pudiendo ser que el corte de lianas se lo realice antes del aprovechamiento, para que esto se pueda descomponer y así facilitar a la vez el cuelgue de los árboles. Para que la corta de bejucos sea lo más económico posible se recomienda que se realice este tratamiento durante la marcación de los árboles aprovechables.

Durante el levantamiento topográfico se ha podido observar que algunas zonas presentan topografía accidentada y colinas, se recomienda mantener estas bajo cubierta vegetal en forma permanente, ya que solo de esta manera se evitaría la erosión hídrica con toda su secuencia de daños y efectos negativos a la ecología de la zona.

Se recomienda que el ancho de las sendas de acceso sea el mínimo necesario para permitir el paso del personal. Sendas de un metro de ancho permite mayor rendimiento y menor impacto en la vegetación.

La cuadrilla para el levantamiento topográfico se recomienda emplear un ayudante para registrar los datos de las lecturas realizadas por el técnico, y así aumentar el rendimiento.

En el establecimiento y medición de las parcelas se recomienda que la cuadrilla debe estar conformado por un técnico forestal, un matero y un obrero, un factor preponderante en el rendimiento es que tanto el matero como el obrero sepan leer y escribir.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. LAMPRECHT H. 1990. Silvicultura en los Tropicos: Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen. Cooperación Técnica - República Federal de Alemania. Trad. Carrillo A. Eschborn,
2. SINNOTT T. J. 1991. Manual de procedimientos de Parcelas Permanentes para bosques tropicales, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Trad. Valerio J. M. S.C., Cartago - Costa Rica.
3. MALLEUX O. J. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú.
4. HUTCHINSON I. D. 1993. Planificación para la silvicultura y el manejo de bosques naturales. Turrialba - Costa Rica.
5. HUTCHINSON I. D. 1990. III Curso intencivo internacional de silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales . Apuntes sobre los inventarios forestales. CATIE, Turrialba - Costa Rica.
6. OROZCO L. 1991. Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca. CATIE. Turrialba - Costa Rica.
7. TEIXEIRA DE LUCCA C. A. 1993. Respuesta a la intervención silvicultural de un bosque secundario en el Sur de Costa Rica. Caso de la Finca Seis de Alcoa/IDA/ Coopermadereros R.L. CATIE. Turrialba - Costa Rica.
8. OLIVERA A, CHUVE V. 1994. Plan de corta para el aserradero la esperanza. Santa Cruz. Puqui - Lomerío.
9. DAUBER E, QUEVEDO L. 1993. Técnicas para la instalación de parcelas permanentes de medición según Alder y Synnott (1992) y sus aplicaciones en el bosque experimental Elías Meneses. UAGRM. Buena Vista. Santa Cruz - Bolivia

10. CORDERO W. 1991. Inventarios forestales para aprovechamiento forestal. CATIE. Costa Rica.
11. KILLEEN J.T. 1993. Guía de arboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia. Missouri Botanical Garden. La Paz - Bolivia.
12. SARAVIA PATON, P. 1993. Estudio preliminar del recurso forestal de la reserva de vida silvestre de los Ríos Blanco y Negro. UTD-CDF. Santa Cruz - Bolivia.
13. HOSIUS A. 1988. Topografía forestal. Manual del Técnico Forestal. GTZ, UMSS, ETSFOR. Cochabamba - Bolivia.
14. NAVARRO S. G. 1995. Clasificación de la vegetación de la región de Lomerío en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz - Bolivia.