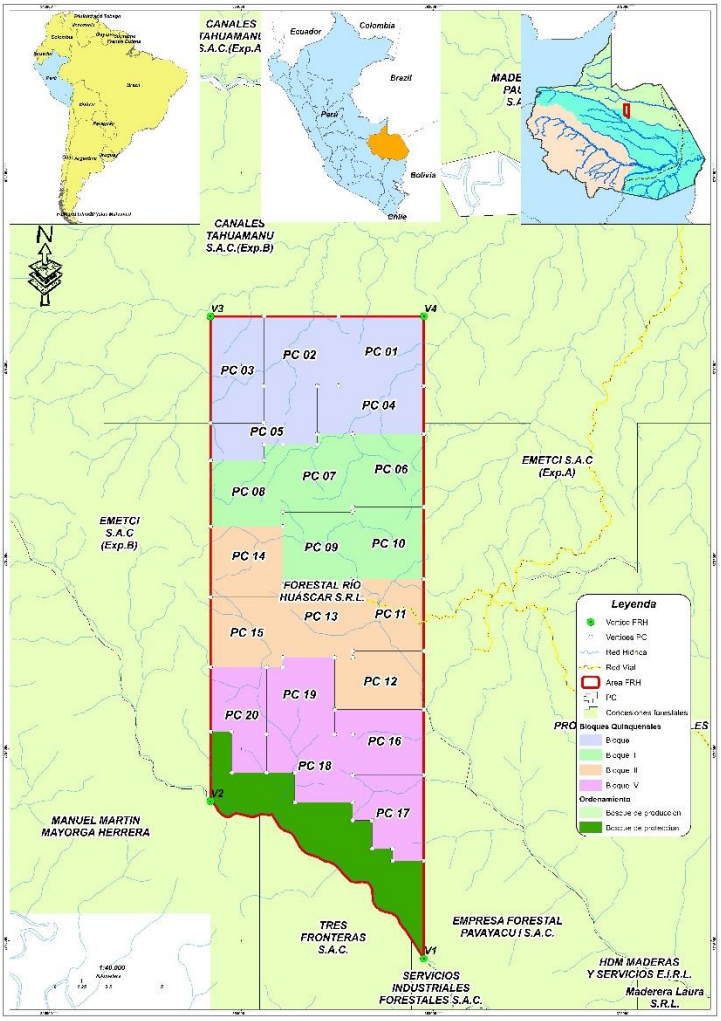

Este documento fue realizado con el objetivo de implementar y evaluar parcelas permanentes de muestreo en la Concesión Forestal Rio Huáscar SRL. Se contó con el apoyo de WWF Perú.

Primera Edición
Marzo - 2024

Puerto Maldonado – Madre de Dios.
Peru.

INDICE

I. INTRODUCCION 5
II. OBJETIVOS 6
2.1. OBJETIVO GENERAL 6
III. MATERIALES Y EQUIPOS 7
3.1. Equipo técnico: 7
IV. METODOLOGIA 8
4.1. Instalación de la Parcela Permanente de Muestreo 8
4.1.1. Diseño y distribución de las PPM´s de la Concesión 8
4.1.2. Criterios de instalación 10
4.1.3. Delimitación de la PPM 10
4.2. Primera evaluación de PPM 11
4.2.1. Evaluación botánica: 11
4.3. Variables que registrar 11
4.3.1. Condición 11
4.3.2. Nombre común 12
4.3.3. Diámetro del Fuste 12
4.3.4. Forma de fuste 13
4.3.5. Daños en el fuste 13
4.3.6. Altura total y comercial 14
4.3.7. Altura del fuste 14
4.3.8. Exposición de luz 14
4.3.9. Forma de Copa 15
4.3.10. Afección por Lianas 16
4.4. Plaqueo de las especies 17
4.5. Del procesamiento de la información y análisis de resultados 18
4.5.1. Análisis estructural: 18
_Toc1605664034.5.2. ..... **Cálculos para monitoreo de PPM** 20
4.6. Monitoreo anual de PPM 21
V. COSTOS 21
BIBLIOGRAFIA 23
ANEXOS 24

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.- Categorías de vegetación a ser evaluadas en la PPM 10
Tabla N° 2.- Delimitación de la parcela permanente de muestreo..... 10

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.- Diseño y distribución de PPM Testigo..... 9
Figura N° 2.- Diseño y distribución de PPM Tratada. 9
Figura N° 7.- Localización de diámetro de referencia en arboles con diferentes formas de fuste (CATIE 1998). 13
Figura N° 8.- Descripción de parámetros para medición. 14
Figura N° 9.- Posición de la copa en relación a la luz solar. 15
Figura N° 10.- Formas de la copa de los árboles. 16

ACRONIMOS

- Aa: Abundancia absoluta
- AB : Área basal
- Ar: Abundancia relativa
- CAP: Circunferencia a la altura del pecho
- Da : Dominancia absoluta
- DAP : Diámetro a la Altura del Pecho
- Dr: Dominancia relativa
- Fa: Frecuencia absoluta
- Fr: Frecuencia relativa
- GPS : Sistema de Posicionamiento Global
- HT: Altura total
- IMA: Incremento medio anual
- IVI: Índice de Valor de Importancia
- PC: Parcela de corta
- PPM : Parcela Permanente de Muestreo
- UM: Unidad de muestreo

I. INTRODUCCION

Las parcelas permanentes de muestreo (PPM), es una herramienta de trabajo muy útil para las condiciones de los bosques. Su establecimiento permite estudiar los árboles en su estado natural, siendo uno de los mejores instrumentos para la investigación y manejo en los bosques naturales. Los datos que se obtiene de la instalación de las PPM's, como crecimiento y producción, tiene implicaciones directas para el manejo forestal y así tomar decisiones en el corto, mediano y largo plazo, para invertir en dicha actividad, esta información es usada para construir, mejorar o actualizar los cálculos, en cuanto a la dinámica del bosque en su estado natural e intervenido para mejorar su estructura (CATIE,2000).

La Empresa Forestal Rio Huascar S.R.L. práctica el manejo sostenible de sus recursos forestales a través de su contrato de concesión forestal con fines maderables N° 17/TAH-C-J-022-02, otorgado por el estado peruano por 40 años.

Como parte de su gestión sostenible de manejo forestal se implemente el instructivo de campo para la instalación de PPM en marco del Plan de Monitoreo Permanente, documento donde se describe la instalación y evaluación de una parcela permanente de muestreo de 1 hectárea (100 x 100 m) subdividida en 25 parcelas de 20m x 20m para la evaluación de fustales y palmeras, así mismo en 05 de estas subparcelas se establecerán 01 parcela de 10m x 10m para la evaluación de latizales altos, 02 parcelas de 5m x 5m para la evaluación de latizales bajos, 02 parcelas de 2m x 2m para evaluación de brinzales y 02 parcelas de 1m x 1m para evaluación de plántulas, que nos permitirá a largo plazo realizar análisis de dinámica del bosque para plantear mecanismos adecuados para el aprovechamiento forestal.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Instalar y evaluar Parcelas Permanentes de Muestreo en la Concesión Forestal Rio Huáscar.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar y determinar la estructura horizontal de las especies forestales (Abundancia, frecuencia y dominancia).
- Determinar el índice de valor de importancia – IVI.
- Evaluar la dinámica del bosque, determinando la mortandad, sobrevivencia, reclutamiento y su implicancia en el manejo forestal.
- Determinar los incrementos de diámetro, área basal y/o volumen total

III. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y el equipo necesario para la instalación y primeras mediciones de las parcelas permanentes de muestreo en la Concesión Forestal Rio Huáscar son:

- 01 GPS GARMIN
- 01 Brújula SUUNTON KB 14/360
- 01 Clinómetro SUUTON
- 02 Vernier
- Tijera telescópica
- 3 rollo de rafia de 100m. color rojo (para la parcela)
- 09 rollos de rafia de 100m color amarillo (para la subparcela)
- 03 galones de pintura esmalte color rojo
- 03 galón de thinner
- 01 brocha de 1”
- 01 brocha de 2”
- 01 kg de clavos de 1
- 01 kg de clavis de 2”
- 02 martillos pequeños
- 20 láminas de aluminio (para cortar en 4cmx4cm para las placas)
- 02 machetes
- 01 lima para machete
- 01 wincha de 50m.
- 01 cinta métrica/diamétrica
- 02 plumón indeleble
- 01 libreta de campo
- 20 cintas de agua color rojo
- 08 pilas duracel AA
- 09 tubos de agua 1/2” sin rosca (cada tubo mide 3m.)
- 02 tubo de desagüe de 3” (cada tubo mide 3m.)
- Formatos para toma de datos de fustales, latizales, brinzales y plántulas

Para los monitoreos anuales solo serán necesarios los formatos de tomas de datos y se identificará si se necesita renovar algunos materiales.

3.1. Equipo técnico:

Para la evaluación de la PPM, es necesario contar con un equipo técnico que se realizara la instalación de las mismas y la evaluación que corresponde, este equipo debe estar conformado por:

- Jefe de brigada. - Es la persona encargada de dirigir todo el proceso de instalación y evaluación de la PPM, debe conocer a detalle la metodología que se va a implementar, esta persona es la pieza fundamental, debido a que va a dirigir a todo el grupo de trabajo y verifica que la calidad de la información que se esté registrando sea la adecuada.

- Asistente técnico. - Es la persona encargada de dar el soporte directo al jefe de brigada, teniendo como responsabilidad el registro de datos en las fichas de campo, registrar las coordenadas, entre otros. Debe ser una persona que conozca la metodología de instalación y evaluación de PPM.
- Matero.- Es la persona especialista en reconocimiento de especies, esta persona debe contar con la experiencia adecuada que le permita reconocer la especie en los niveles evaluados (fustal, latizal, brinzal y plántulas), para consignar a un matero no es necesario contar con estudios específicos, sin embargo si debe acreditarse la experiencia necesario para el cumplimiento adecuado de su labor.
- Ayudante.- Es la persona que se encarga de realizar diferentes actividades en todo el proceso de instalación y evaluación de la PPM, como hacer las trochas de acceso, plantar jalones para la instalación de PPM, marcado de vértices, marcado de especies, entre otros según se requiera las actividades.

IV. METODOLOGIA

La metodología a desarrollarse en el presente plan es para la instalación y evaluación de las PPM´s.

4.1. Instalación de la Parcela Permanente de Muestreo

Para la instalación de las PPMs, se debe tener en cuenta que son parcelas que se deben monitorear por intervalos de tres años, por lo tanto, es necesario una correcta ubicación y delimitación de las parcelas y de las subparcelas, cada parcela de estudio debe ser homogéneo en cuanto a condiciones de sitio y de vegetación; con ello se busca poder reducir la variación dentro de la parcela, para ello es importante considerar que debe evitarse que más del 10% de la parcela este con pacales, sogales u otra vegetación que interfiera con la evaluación

Para la Concesión Forestal Rio Huáscar se ha considera que las Parcelas Permanentes de Muestreo deben tener 1 ha, ubicadas en el tipo de bosque predominante del área, el cual es el Bosque de Colina Baja, considerando 1 PPM Testigo y una PPM Tratada (aprovechada).

4.1.1. Diseño y distribución de las PPM´s de la Concesión

Las PPM´s para instalar en la concesión Forestal de Rio Huáscar serán parcelas de diseño cuadrado utilizadas frecuentemente en estudios de caracterización florística, dinámica sucesional, crecimiento de la masa forestal y monitoreo de la biodiversidad. Estas tendrán una superficie total de 1.0 ha, (100m x 100m) subdividida en 25 parcelas de 20m x 20m para la

evaluación de fustales y palmeras, así mismo en 05 de estas subparcelas se establecerán 01 parcela de 10m x 10m para la evaluación de latizales altos, 02 parcelas de 5m x 5m para la evaluación de latizales bajos, 02 parcelas de 2m x 2m para evaluación de brinzales y 02 parcelas de 1m x 1m para evaluación de plántulas. Se muestra los diseños de PPM Testigo y Tratada (aprovechada).

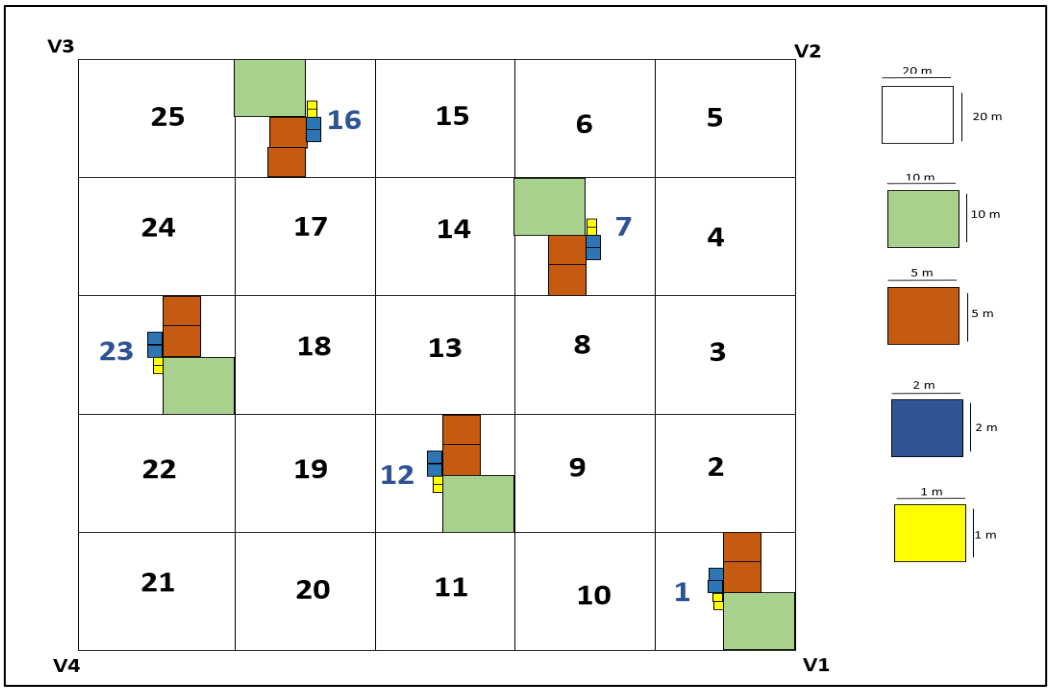

Figura N° 1.- Diseño y distribución de PPM Testigo.

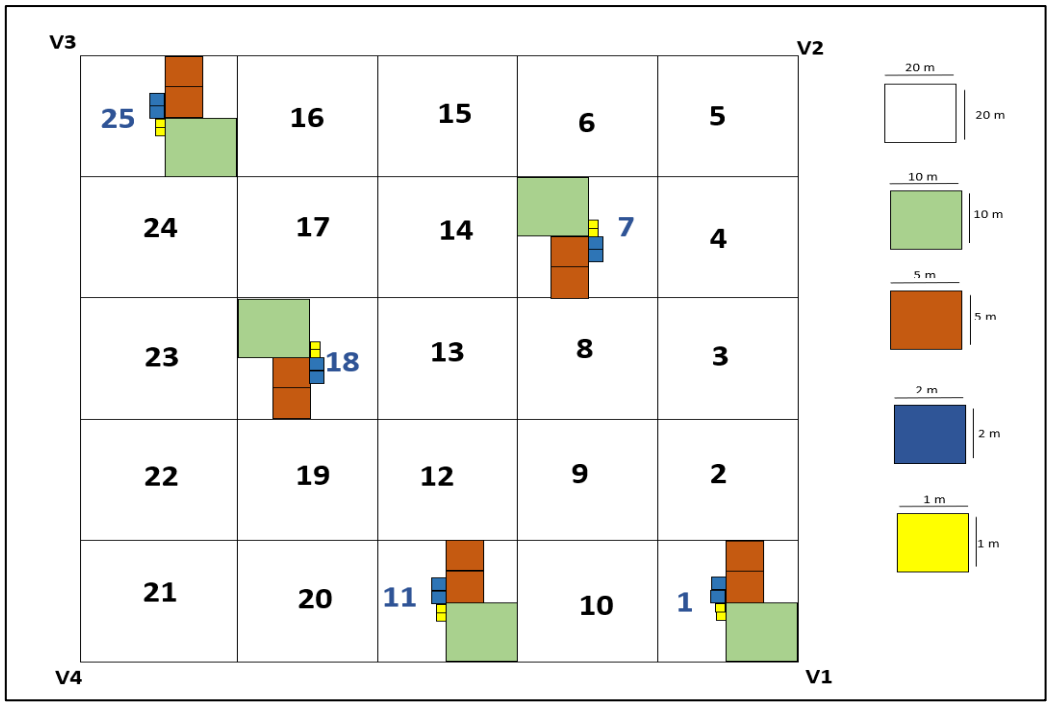

Figura N° 2.- Diseño y distribución de PPM Tratada.

Tabla N° 1.- Categorías de vegetación a ser evaluadas en la PPM

Categoría por tamaño y diámetro	Parámetros de evaluación	Tamaño de la unidad de muestreo (UM) sub parcelas	Cantidad de UMs/ha	Intensidad de muestreo/ ha (%)
Fustales	DAP ≥ 10cm	20 x 20	25	100
Latizales altos	5 cm ≤ DAP ≤ 9.9 cm HT > 5 m	10 x 10	5	0.5
Latizales bajos	DAP ≤4.99 HT ≥ 1.5m	5 x 5	10	0.5
Brinzales	30cm ≤ HT≤ 1.49 m	2 x2	10	0.2
Plántulas	10 cm ≤ HT ≤ 30 cm	1 x 1	10	0.1

4.1.2. Criterios de instalación

Para la instalación de la PPM, se mantendrán los siguientes criterios:

- Ubicación de zona representativa por tipo de bosque y dentro de una PC.
- Se debe mantener una distancia mínima de 50 m de los caminos principales y secundarios.
- Facilidad de acceso para realizar futuras mediciones.
- Las parcelas serán medidas con wincha y divididas con rafia.

4.1.3. Delimitación de la PPM

La delimitación del perímetro es el primer paso para la instalación de la PPM, la ubicación del primer vértice es georreferenciado con GPS y se tendrá en cuenta la ubicación suroeste, una vez ubicado el vértice inicial (V-1), se comenzará a correr los transectos hacia los siguientes vértices (V-2), dejando jalones cada 20 m para la delimitación de las subparcelas, y así continuar hasta cerrar el perímetro (V-3 y V-4).

Tabla N° 2.- Delimitación de la parcela permanente de muestreo

Lado	Azimut
V-1 al V-2	90°
V-2 al V-3	180°
V-3 al V-4	270°
V-4 al V-1	0°

En cada vértice se plantarán tubos gruesos de 1.5 m de longitud y 3 pulgadas de diámetro, pintados de color rojo, que servirán como estacas de delimitación, que deben estar enterrados a 40 cm en el suelo. Una vez identificados los 4 vértices, se procederá al cierre de la parcela con la rafia, haciendo pasar la rafia por cada estaca a través de un amarre. Para facilitar el cierre de

la parcela y no tener error acumulado en el último punto, se debe delimitar primero del vértice 1 al vértice 2 y luego del vértice 1 al 4, para finalmente delimitar el vértice 3.

Cada vértice debe estar señalizado como se muestra en el ejemplo:

- PPM-I = Parcela permanente de muestreo
- V1 = Vértice 1
- A = Bosque aprovechado (PPM Tratada)
- NA = Bosque no aprovechado (PPM Testigo)
- E, N, = Coordenadas de cada vértice

PPM-I
V1
A
2024

Una vez delimitado con rafia el perímetro e instalado las estacas, se continúa con la delimitación de las subparcelas para la evaluación de los fustales, latizales altos, latizales bajos, brinzales y plántulas. Para la delimitación de las subparcelas (latizales, brinzales y plántulas), se plantarán en las esquinas de cada subparcela tubos delgados de 0.5 m de longitud y ½ pulgada de diámetro, pintados de color rojo, que servirán como estacas para finalmente delimitarlo con rafia. La instalación de las subparcelas será en los lugares tal cual muestran las figuras N° 01 y 02, de ser el caso que en dicha área se cuente con pocos individuos, se decidirá si se instalan las subparcelas más adelante o más atrás del punto inicialmente elegido, para una zona que presenten mayor número de individuos, para así evaluar la mayor cantidad de especies que representan ese bosque.

4.2. Primera evaluación de PPM

4.2.1. Evaluación botánica:

La identificación de los individuos estará basada en los parámetros dendrológicos como son: las hojas, corteza, forma del fuste, ramificación, tipo de raíz en la base del árbol, exudados, etc, también se tomará en cuenta el nombre común (nombre vernacular), si en el caso el individuo no fuera identificado en la parcela, ser hará colecta botánica y toma fotográfica para su posterior identificación, toda información colectada será contrastada con información literaria actualizada.

4.3. Variables que registrar

4.3.1. Condición

Para describir a los árboles, tanto en forma estática como dinámica (árbol vivo, aprovechado, mortandad y reclutamiento), se registra la condición del árbol en las siguientes clases.

- Árbol encontrado vivo
- Árbol reclutado (monitoreo)
- Árbol encontrado muerto
- Árbol aprovechado
- Árbol no encontrado (monitoreo)

4.3.2. Nombre común

Para ello se debe trabajar con un buen matero, se anotará el nombre común y en caso la especie sea objeto de dudas, se colectarán muestras botánicas del individuo para su identificación en un herbario.

4.3.3. Diámetro del Fuste

Antes de medir el diámetro se limpiará el fuste de cualquier elemento biológico ajeno al árbol como musgos y lianas salvo cuando se trate de medir las PPM testigos. Se medirá el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) o la Circunferencia a la Altura del Pecho (CAP) con ayuda de una cinta diamétrica, siempre y cuando a esa altura no exista inconvenientes físicos propios del individuo o la especie, si fuera el caso se adicionará 30 cm. arriba de esta medida, del mismo modo se debe proceder para el caso de raíces tablares, aumentándose 30 cm a partir del punto donde estas se inician en el fuste. Para efectos de posteriores evaluaciones, es importante realizar una marca con pintura en el lugar exacto de la primera medición obteniéndose así los datos más exactos posibles.

Para la colocación de la marca de pintura se debe marcar inicialmente con una tiza un círculo completo justo por debajo de la ubicación de la cinta diamétrica, una vez hecha esta primera medición y retirada la cinta, se procederá a pintar con pintura roja justo por encima de la marca hecha con tiza. Los valores obtenidos deberán ser redondeados al milímetro inferior evitando así el error sistemático identificado. Si se presentan circunstancias excepcionales se procederá a ejecutar según las recomendaciones de los gráficos.

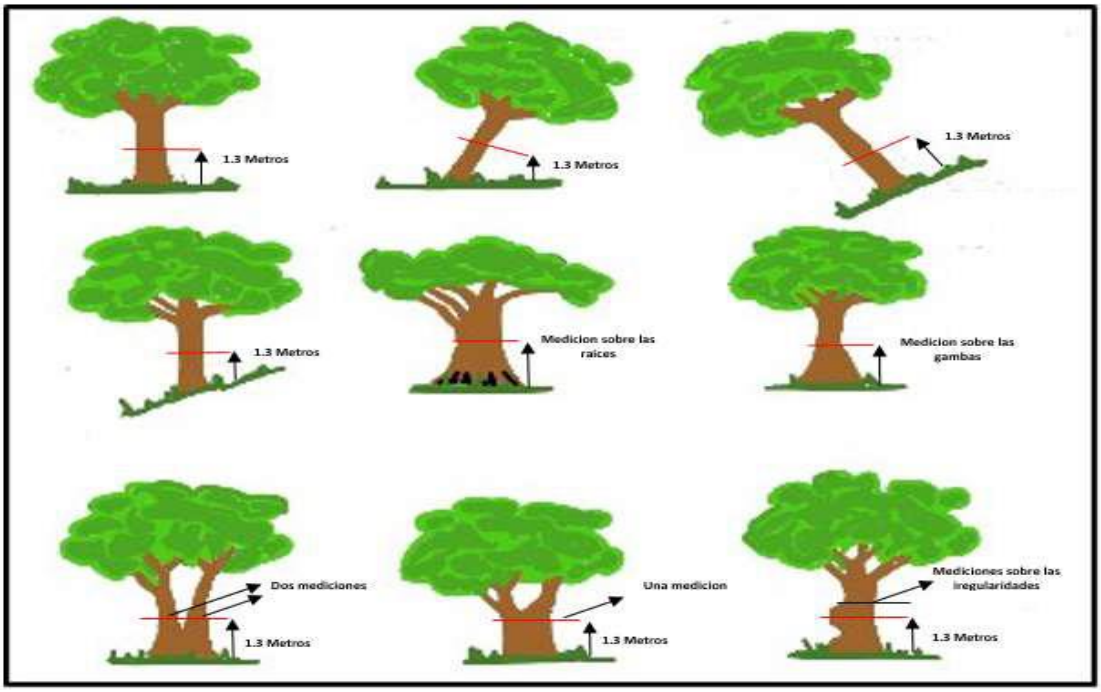

Figura N° 3.- Localización de diámetro de referencia en arboles con diferentes formas de fuste (CATIE 2000).

4.3.4. Forma de fuste

Ya que el objetivo del manejo es atender la producción de madera aserrada, se tomarán los datos de la calidad de fuste en base a su potencial para producción de trozas, es este sentido se consideran las siguientes dos formas de fuste:

- Recto maderable: Sano y recto sin ningún signo visible de defectos
- Torcido: Curvado y con defectos graves en su estructura, no apto para su transformación en madera aserrada

4.3.5. Daños en el fuste

Se debe observar si se tiene daños en le fuste los cuales que podría influencias con la calidad del fuste para su potencial de producción, en este sentido consideramos la siguiente clasificación:

- Sin daño
- Fuste quebrado
- Fuste podrido
- Fuste con termitas
- Árbol sin copas
- Pudrición en la raíz
- Fuste con ataque de hongos
- Fuste con tumor

4.3.6. Altura total y comercial

Se medirá con ayuda de un clinómetro, ya que este instrumento nos ayudara a obtener una medición de altura más precisa, también para zonas muy densas se tiene que hacer la estimación de altura, para ello se debe usar una vara guía de 2 a 4 m, el cual ayudara a disminuir el margen de error de la estimación que puede varias de 1 a 2 m. Para la medición de la altura comercial se considerará en cuenta hasta la primera bifurcación o también considerar si el árbol tiene torceduras pronunciadas.

4.3.7. Altura del fuste

Para su medición se aplicará la misma técnica descrita para el caso de la altura total, en este sentido se deberá estimar la altura que hay desde la base del fuste del árbol hasta la primera bifurcación o ramificación importante y que defina el inicio de la copa. Este valor es significativo para los propósitos comerciales, para medir el progreso del volumen comercial y predecir la producción comercial futura.

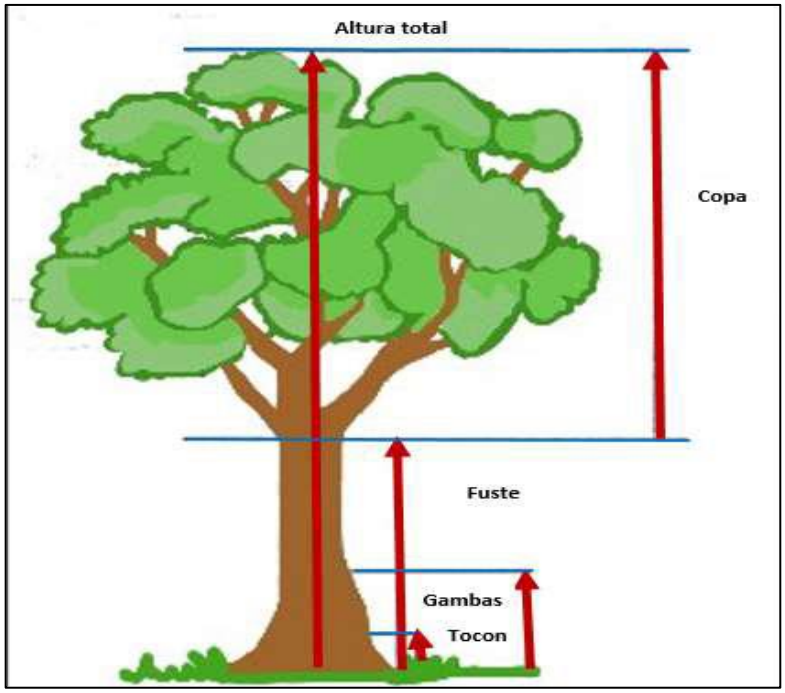

Figura N° 4.- Descripción de parámetros para medición.

4.3.8. Exposición de luz

La iluminación que recibe la copa de los árboles es quizá la variable más importante para el crecimiento de los árboles, pues existe una alta correlación entre el nivel de iluminación y la tasa de crecimiento (Hutchinson 1993, Finegan 1981 citado por Hutchinson 1993b).

Independientemente de la altura del árbol, la posición de la copa con relación a la luz disponible puede tener un efecto significativo sobre el crecimiento diamétrico del individuo. (CATIE 2000, Synnott 1990).

- Vertical plena y lateral: 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.
- Vertical plena: La parte superior de la copa está plenamente expuesta a la luz vertical, pero está adyacente a otras copas de igual o mayor tamaño dentro del cono de 90°.
- Vertical parcial: La parte superior de la copa está expuesta a la luz vertical, o parcialmente sombreada por otras copas.
- Oblicua: La parte superior de la copa enteramente sombreada de luz vertical, pero expuesta a alguna luz directa lateral debido a un claro o borde del dosel superior.
- Sin iluminación: La parte superior de la copa enteramente sombreada tanto de luz vertical como lateral.

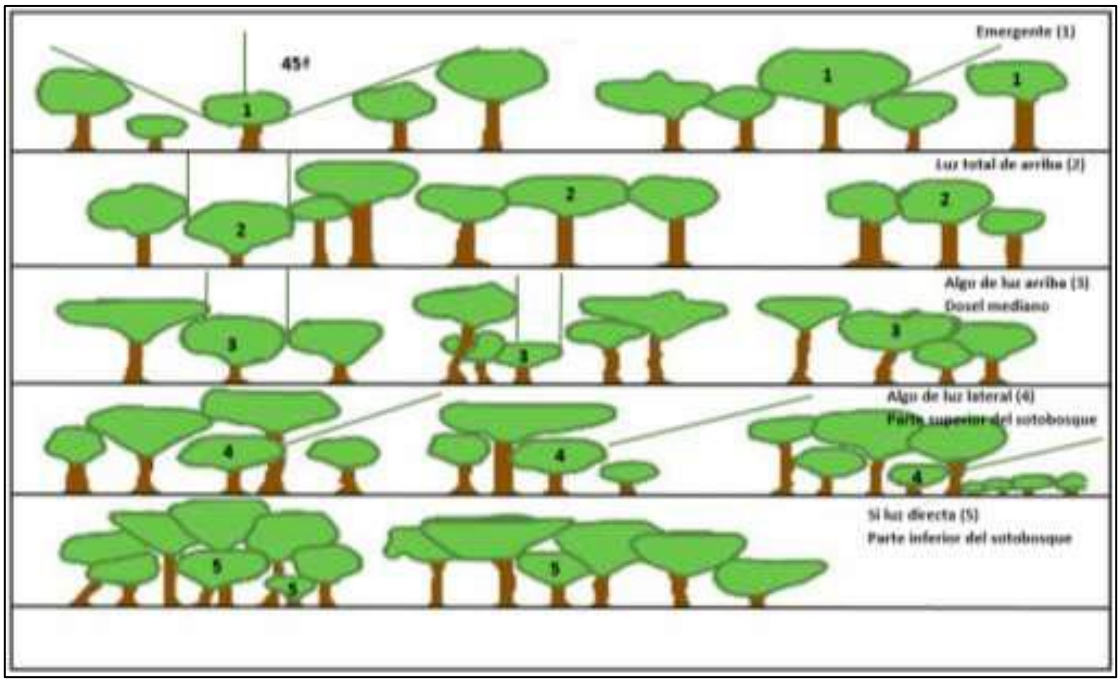

Figura N° 5.- Posición de la copa en relación a la luz solar (BOLFOR/PROMABOSQUE, 1999).

4.3.9. Forma de Copa

La forma de la copa representa un índice de vigor del individuo y por lo general esta relacionado con las probabilidades del árbol de crecer y sobrevivir, la copa cumple un rol esencial en la

captación de la energía solar y el crecimiento de los árboles por lo que su forma también es relevante en la eficacia de esa función.

La clasificación de esta variable se basa en el sistema de cinco puntos de Dawkins, (Synnott 1990) propone este sistema modificado dando las definiciones de forma de copa que se dan a continuación y que se deben interpretar y aplicar de acuerdo con las características de cada especie y al estado de desarrollo de cada árbol. Se clasifica en:

- Circular simétrica
- Irregular
- Medio circulo
- Menos de medio
- Un cuarto de circulo

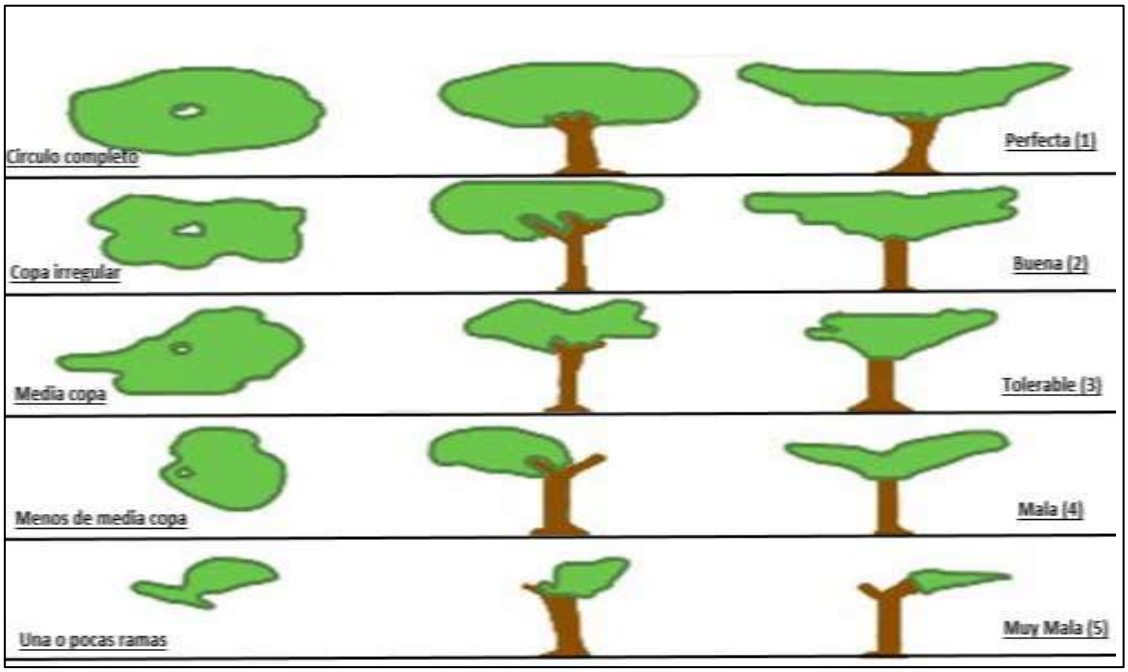

Figura N° 6.- Formas de la copa de los árboles.

4.3.10. Afección por Lianas

La infestación por lianas disminuye la calidad de la madera y limita el crecimiento de los árboles, debido a la estrangulación del fuste, al peso que representan o la competencia de luz. Las lianas unen las copas de los árboles entre sí, por lo que los árboles cortados durante el aprovechamiento pueden arrastrar a otros árboles durante su caída.

- Sin lianas
- No alcanzan la copa
- No llegan a la copa y compiten con el árbol
- Dominan la copa del árbol
- Estrangulan el árbol

4.4. Plaqueo de las especies

- Fustales: Se realizará un conteo de los individuos presentes correspondientes a cada parcela y se identificará el nombre común de la especie, se registrará las siguientes variables: Diámetro a la altura del pecho, Altura total, Altura comercial, Daños en el fuste, Exposición a la luz, Forma de copa, Afección por lianas y Forma de fuste.
- Latizales altos: Se realizará un conteo de los individuos presentes correspondientes a cada parcela y se identificará el nombre común de la especie, registrará las siguientes variables: Diámetro a la altura del pecho, Altura total, Altura comercial, Daños en el fuste, Exposición a la luz, Forma de copa, Afección por lianas y Forma de fuste.
- Latizales bajos: Se realizará un conteo de los individuos presentes correspondientes a cada parcela y se identificará el nombre común de la especie, registrará las siguientes variables: Diámetro a la altura del pecho, Altura total, Altura comercial, Daños en el fuste, Exposición a la luz, Forma de copa, Afección por lianas y Forma de fuste.
- Brinzales: Se realizará un conteo de los individuos presentes correspondientes a cada parcela y se identificará el nombre común de la especie, registrará las siguientes variables: Altura total, Exposición a la luz y Afección por lianas.
- Plántulas: Se realizará un conteo de los individuos presentes correspondientes a cada parcela y se identificará el nombre común de la especie, registrará la altura total del individuo.

Al momento de la medición del diámetro de los Fustales y Latizales, se pintará al individuo a la altura donde fue medido, dejando así una marca para los monitoreos anuales. La medición del diámetro para los futuros monitoreos se realizará en el mismo lugar donde indicará la marca.
Cada individuo evaluado llevará una placa de aluminio de 4 x 4cm conteniendo la siguiente información: N° de PPM, Categoría (Fustal, Latizal, Brinzal, Plántula), N° de la parcela, N° del árbol de la parcela, año de instalación de la PPM. Ejemplo:

- PPM-I : Parcela permanente de muestreo (Testigo o Tratada (I))
- Categoría: Fustal (F), Latizal alto (LA), Latizal bajo (LB), Brinzal (B), Plántula (P)
- Numero de Parcela: (1,2, … 25)
  Para el caso de Latizal alto, Latizal bajo, Brinzal y plántula: (1A, 1B)
- Numero de árbol: (1,2…n)
- Año de evaluación: 2024

PPM-I
F
5
Nº SP
2024

4.5. Del procesamiento de la información y análisis de resultados

Toda la información colectada será registrada en los formatos y luego trasladados a una base de datos de Excel para luego ser procesadas, analizadas y finalmente presentadas en un informe, para ello se debe considerar los siguientes análisis:

4.5.1. Análisis estructural:

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.).

La estructura horizontal es representada por aquellos parámetros que indica la ocupación del suelo en sentido horizontal del bosque, para representar se utilizan valores de abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa (Marrero, 2014).

a. **Abundancia:** Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema). (Lamprecht, 1990).

   - Abundancia absoluta (Aa): es el número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio
   - Abundancia relativa(Ar): Indica la participación de los individuos de cada especie en porcentaje.

$$\mathrm{Ar} = \frac{\mathrm{Ae}}{\mathrm{Aa}} \text{ x } 100$$

   Donde:

   Ar = Abundancia relativa
   Ae = Número de individuos de cada especie
   Aa= Abundancia absoluta

b. **Frecuencia:** Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa

de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. Lamprecht (1990)

- Frecuencia absoluta (Fa): Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las parcelas.
- Frecuencia relativa (Fr): se calcula con la siguiente formula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia absoluta}}{\text{Total, de unidades muestreadas}}\ x\ 100$$

c. Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Lamprecht (1964)

- Dominancia absoluta (Da): Es la suma total de las áreas basales (AB) de los individuos de todas las especies.

$$\text{Da} = \Sigma\ \text{Áreas basales}$$

Dónde:

$$\text{AB} = \frac{\pi}{4}\ (\text{dap})^2$$

- Dominancia relativa (Dr): Es el valor expresado en porcentaje de la dominancia absoluta.

$$Dr = (De\ /\ Da) * 100$$

Dónde: De = Dominancia de la especie

d. Índice de valor de importancia: El valor máximo relativo del IVI es de 300 %, cuando más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes; este parámetro está influenciado por la forma y tamaño de la unidad muestral (Pastrana, 2014).

Lamprecht, (1990) manifiesta que el llamado índice de valor de importancia es calculado para cada especie a partir de la suma de valores relativos de abundancia, frecuencia y dominancia.

$$\text{IVI} = \text{Ar} + \text{Dr} + \text{Fr}$$

Donde:
IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa
Dr = Dominancia relativa
Fr = Frecuencia relativa

4.5.2. Cálculos para monitoreo de PPM

a. Sobrevivencia (%):
(Linares, 2005)

$$(S) = \frac{\text{Número total de plantas vivas en el monitoreo}}{\text{Número total de plantas vivas en el inicio del estudio}} \times 100$$

b. Mortandad (%)
(Hall y Bawa, 1993)

$$M(\%) = 100 * (\ln (N/ (N – m)) / t)$$

Ln = logaritmo natural
N = numero de arboles registrados en la primera medición
m = numero de individuos muertos entre la primera y última medición
t = intervalo de tiempo entre la primera y la última medición, expresado en años decimales.

c. Reclutamiento:
(Hall y Bawa, 1993)

$$R (\%) = ((r / N) / t) * 100$$

Dónde:
R = Tasa de reclutamiento
N = Numero de arboles registrados en la primera evaluación
r = Número de individuos que ingresaron a la clase diamétrica
t = intervalo de tiempo en años, transcurrido entre los dos inventarios.

d. Coeficiente de Mezcla (CM): El Cociente de Mezcla expresa la relación entre el número de especies y el número de individuos totales (S:N o S/N). El Cociente de Mezcla proporciona una idea somera de la intensidad de la mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques. (Zamora, 2010)

$$CM = S / N$$

Donde:
S=Número total de especies en el muestreo.
N=Número total de individuos en el muestreo.

e. Incremento Medio Anual (IMA): Corresponde al promedio de incremento hasta el momento actual. Se obtiene dividiendo el crecimiento acumulado hasta un determinado momento en el tiempo, entre el tiempo transcurrido o edad (Prodan et al. 1997).

$$IMA = incremento/edad$$

f. Crecimiento en diámetro de fustales y latizales (%)

$$CR\ diámetro = \frac{Diámetro\ final - diámetro\ inicial}{Diámetro\ inicial} \times 100$$

Donde:
Di = Diámetro al inicio del periodo
Df = Diámetro al final del periodo

Es importante mencionar que del análisis de estas evaluaciones se tendrá información real sobre la dinámica del bosque y su comportamiento frente a las actividades de aprovechamiento con la escala que realiza la empresa, las cuales permitirán establecer estrategias de intervención, actividades silviculturales, establecimiento de ciclo de corta, entre otros.

4.6. Monitoreo anual de PPM

El seguimiento que se realizará a las PPM serán al número de individuos, altura, Dap, mortandad, reclutamiento, coeficiente de mezcla, incremento medio anual, el monitoreo serán por cada tres años, la cual permitirá efectuar el análisis de la dinámica del bosque, principalmente en lo concerniente a cantidad de individuos, tasas de crecimiento diamétrico, área basal y volumen, cuyos datos iniciales serán registrados desde su instalación.

Durante las re-evaluaciones se considerará el mantenimiento de las parcelas y subparcelas, entendiéndose así:

- El reemplazo de los materiales deteriorados,
- La limpieza y/o reposición de placas instaladas,
- El realineamiento de los postes o jalones

V. COSTOS

PRESUPUESTO INSTALACION Y EVALUCION PPM (10 dias)

Rubros	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Materiales y herramientas de campo				**1,073.00**
Sogilla, cuerda o rafia	Metro	50.00	1.00	50.00
Cintas de agua color rojo	Rollo	60.00	3.50	210.00
Plumones marcadores grandes	Unidad	2.00	6.00	12.00
Placas de metal	Unidad	150.00	1.00	150.00
Clavos 1.5"	Kilo	9.00	6.00	54.00
Tubos pvc	1/2" x 3 m	15.00	10.00	150.00
Tubos pvc	3" x 3m	2.00	35.00	70.00
Pintura esmalte color rojo	Lata 1 gl	3.00	25.00	75.00
Tiner	Litro	4.00	6.00	24.00
Brochas 1"	Unidad	2.00	4.00	8.00
Guantes de marroquin	Par	2.00	10.00	20.00
Formatos de campo (brinzal, latizal y fustal)	Unidad	500.00	0.10	50.00
Tableros	Unidad	2.00	10.00	20.00
Mica	Paquete	4.00	5.00	20.00
Lapices	Unidad	4.00	2.00	8.00
Lapicero	Unidad	4.00	1.00	4.00
Martillo chico	Unidad	2.00	12.00	24.00
Machete	Unidad	2.00	12.00	24.00
Alambre / cobre	Kilo	5.00	10.00	50.00
Lima	Unidad	2.00	10.00	20.00
Bolsa ciplox	Paquete	1.00	30.00	30.00
Alimentación				**1,500.00**
Viveres campo (30 S/dia x 6 personas x 15 días)	5 Personas	10.00	30.00	1,500.00
Equipos de campo				**1,360.00**
GPS	Alquiler Unidad	10.00	25.00	250.00
Pilas AA	Par	10.00	7.00	70.00
Tijera teléscopica 20m.	Alquiler Unidad	10.00	20.00	200.00
Brujula Suunto	Alquiler Unidad	10.00	20.00	200.00
Clinometro Suunto	Alquiler Unidad	10.00	20.00	200.00
Cintas diametricas	Unidad	2.00	100.00	200.00
Vernier	Alquiler Unidad	2.00	120.00	240.00
Costo Total (*)				**3,933.00**

BIBLIOGRAFIA

- BOLFOR, 1999. *Selección de practicas silviculturales para bosques tropicales*. Manual Técnico. Santa Cruz , Bolivia. Segunda edición.
- CATIE,2000. *Guía para el establecimiento y medición de parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical*. Costa Rica.
- Hall, P. y Bawa, K. 1993 *Methods to assess the impact of extraction of nontimber tropical forest products on plant populations*. Economy botany.
- Hutchinson, I D; Wadsworth, F H. 1993. *La liberación, una práctica forestal prometedora*. In II Semana Científica (2, 1995, Turrialba, CR). Memorias. Turrialba, CR, CATIE.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos; los Ecosistemas Forestales en los Bosques Tropicales y sus Especies Arbóreas – Posibilidades y Métodos para un Aprovechamiento Sostenido.* Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen. Alemania.
- Linares, E. 2005. Instructivo para determinar la supervivencia en plantaciones forestales. Ed. MINAG. 94 p. (Instrucción Técnica 6).
- (Marrero, 2014). *Composición florística, estructura horizontal y volumen maderable de especies comerciales de un bosque natural de colina baja*, distrito de Iberia, Madre de Dios. Perú.
- Pastrana, D.K. (2014). *Composición Floristica y Valoración Económica de las Especies Maderables Comerciales de un Bosque Natural de Colina Baja Distrito del Napo Rio Tacshacuraray, Loreto - Perú.* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú
- Prodan, M., R. Peters, F. Cox, y P. Real. 1997. *Mensura forestal. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusamenarbeit (GTZ) GmbH*, San José, Costa Rica, 561 p.
- Synnott, T.J. 1990. M*anual de Procedimiento de Parcelas Permanentes para Bosque Húmedo Tropical*, Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Serie de Apoyo Académico* N° 12.
- Zamora, 2010. *Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica*. Instituto Tecnologico de Costa Rica. Escuela de ingeniería Forestal. 129 p.

ANEXOS

	Formulario I: Evaluaciòn de sitio		
Concesiòn:		Fecha:	
Evaluador:			
Tipo de bosque:			
Nº de cuartel de corta:			
Parcela :			
Tratamiento:			
CRITERIO		**DESCRIPCIÒN**	
Topografia:			
Exposiciòn a la pendiente N: S: E: O:			
Posiciòn en la pendiente:(còncava, convexa, etc)			
Porcentaje de pendiente			
Suelo superficial:			
Disturbios que pudieron haber afectado el desarrollo del bosque:		**Presente**	**Ausente**
Aprovechamiento maderable anterior			
Aprovechamiento no maderables			
Corta de lianas y bejucos			
Presencia de viales de arrastre			
Claros por caidas naturales de àrboles			
Claros originales por vientos			
Disturbios por fuego			
Presencia de cuerpos de agua			
Condiciòn del hàbitat: Respecto a los claros			
Claro reciente			
Claro en reconstrucciòn			
Bosque maduro			

Formulario II: Fustales (Vegetaciòn arbòrea igual 0 > de 10 cm. De dap.)

Tamaño: Sub. Parcelas de 20 x 20 m.

Concesiòn:	
Fecha:	
Evaluador:	
Tipo de bosque:	
Nº de cuartel de corta:	
Parcela:	
Tratamiento:	

Df: Daños en el fuste
0 Sin daño
1 Fuste quebrado
2 Fuste podrido
3 Fuste con termitas
4 Arbol sin copas
5 Pudriciòn en la raìz
6 Fuste con ataque de hongos
7 Fuste con tumor

Lz: Exposiciòn a la luz
1 Vertical plena y lateral
2 Vertical plena
3 Vertical parcial
4 Oblicua
5 Sin iluminaciòn

Li: Afecciòn por lianas
1 Sin lianas
2 No alcanzan la copa
3 No llegan a la copa y compiten con el àrbol
4 Dominan la copa del àrbol
5 Estrangulan el arbol

Fc: Forma de copa
1 Circular simètrica
2 Irregular
3 Medio circulo
4 Menos de medio
5 1/4 de circulo

Ff: Forma del fuste
1 Recto maderable
2 Torcido

N°	Sub parcela	X	Y	Especie	Dap (cm)	HC (m)	HT (m)	Df	Lz	Fc	Li	Ff	Observ.
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Formulario III: Latizal alto (Vegetaciòn arbòrea > o igual a 5 cm. De dap; y menor de 10 cm. De dap.)

Tamaño: Sub. Parcelas de 10 x 10 m.

Concesiòn:	
Fecha:	
Evaluador:	
Tipo de bosque:	
Nº de cuartel de corta:	
Parcela:	
Tratamiento:	

Df: Daños en el fuste
0 Sin daño
1 Fuste quebrado
2 Fuste podrido
3 Fuste con termitas
4 Arbol sin copas
5 Pudriciòn en la raiz
6 Fuste con ataque de hongos
7 Fuste con tumor

Lz: Exposiciòn a la luz
1 Vertical plena y lateral
2 Vertical plena
3 Vertical parcial
4 Oblicua
5 Sin iluminaciòn

Li: Afecciòn por lianas
1 Sin lianas
2 No alcanzan la copa
3 No llegan a la copa y compiten con el àrbol
4 Dominan la copa del àrbol
5 Estrangulan el arbol

Fc: Forma de copa
1 Circular simètrica
2 Irregular
3 Medio circulo
4 Menos de medio
5 1/4 de circulo

Ff: Forma del fuste
1 Recto maderable
2 Torcido

Nº	Sub parcela	X	Y	Especie	Dap (cm)	HC (m)	HT (m)	Df	Lz	Fc	Li	Ff	Observ.
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Formulario IV: Latizal bajo (Vegetaciòn arbòrea > o igual a 1.5 m. De altura; y < de 5 cm. De dap.)

Tamaño: Sub. Parcelas de 5 x 5 m.

Concesiòn:	
Fecha:	
Evaluador:	
Tipo de bosque:	
Nº de cuartel de corta:	
Parcela:	
Tratamiento:	

Df: Daños en el fuste
0 Sin daño
1 Fuste quebrado
2 Fuste podrido
3 Fuste con termitas
4 Arbol sin copas
5 Pudriciòn en la raìz
6 Fuste con ataque de hongos
7 Fuste con tumor

Lz: Exposiciòn a la luz
1 Vertical plena y lateral
2 Vertical plena
3 Vertical parcial
4 Oblicua
5 Sin iluminaciòn

Li: Afecciòn por lianas
1 Sin lianas
2 No alcanzan la copa
3 No llegan a la copa y compiten con el àrbol
4 Dominan la copa del àrbol
5 Estrangulan el arbol

Fc: Forma de copa
1 Circular simètrica
2 Irregular
3 Medio circulo
4 Menos de medio
5 1/4 de circulo

Ff: Forma del fuste
1 Recto maderable
2 Torcido

N°	Sub parcela	X	Y	Especie	Dap (cm)	HC (m)	HT (m)	Df	Lz	Fc	Li	Ff	Observ.
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

	Formulario V: Brinzales (Vegetaciòn arbòrea > o igual a 30 cm. De altura; y < de 1.5 m. De altura)

Tamaño: Sub. Parcelas de 2 x 2 m.

Concesiòn:	
Fecha:	
Evaluador:	
Tipo de bosque:	
Nº de cuartel de corta:	
Parcela:	
Tratamiento:	

Lz: Exposiciòn a la luz
1 Vertical plena y lateral
2 Vertical plena
3 Vertical parcial
4 Oblicua
5 Sin iluminaciòn

Li: Afecciòn por lianas
1 Sin lianas
2 No alcanzan la copa
3 No llegan a la copa y compiten con el àrbol
4 Dominan la copa del àrbol
5 Estrangulan el arbol

N°	Sub parcela	X	Y	Especie	HT (m)	Lz	Li	Observ.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

	Formulario V: Brinzales (Vegetaciòn arbòrea > o igual a 30 cm. De altura; y < de 1.5 m. De altura)

Tamaño: Sub. Parcelas de 2 x 2 m.

Concesiòn:	
Fecha:	
Evaluador:	
Tipo de bosque:	
Nº de cuartel de corta:	
Parcela:	
Tratamiento:	

N°	Sub parcela	X	Y	Especie	Altura (cm)	Observ.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						