



PERÚ

Ministerio de Agricultura

Dirección General  
Forestal y de Fauna  
Silvestre

**Manual base para la Planificación y Ejecución de  
Inventarios Forestales en Bosques de Producción  
Permanente  
(Versión 1.0)**

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente Manual base para la planificación y ejecución de inventarios forestales en bosques de producción permanente con fines de concesión, describe los detalles del diseño de dichos inventarios, que representan el medio más adecuado para proveer de estimaciones confiables sobre el recurso forestal maderable a los postores de los próximos concursos públicos que se realicen en dichos bosques, así como también para la posterior elaboración de los planes generales de manejo forestal en las concesiones que en ellos se otorguen.

Para su elaboración se ha tenido en cuenta las opiniones aportadas por los profesionales especialistas y funcionarios de los diferentes Gobiernos Regionales y de otros organismos públicos y privados que han participado en los Talleres realizados por la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre en el segundo semestre del 2010 sobre la temática de inventarios forestales, contando con el apoyo del Servicio Forestal Americano (USFS) y de la FAO.

El Manual base describe los aspectos a considerar en la planificación de inventarios en bosques de producción permanente con fines de concesión, el diseño de la metodología de dichos inventarios y la definición de los principales parámetros para ese fin, la necesidad de capacitación del personal que participará en los trabajos de campo, la organización de los equipos necesarios para llevar adelante el inventario, la forma de levantamiento de información de las diferentes variables a evaluar en las parcelas de muestreo, así como el ingreso posterior de dichos datos en gabinete y su procesamiento y análisis. Se incluye además un pequeño acápite referido a los costos y tiempos que demandan algunos de los elementos del inventario.

En lo que respecta a la planificación, el Manual se centra en tres aspectos claves en el diseño de inventarios forestales: el diseño de muestreo, el diseño de la parcela de muestreo y la determinación del tamaño de la muestra.

Se ha intentado dar al presente Manual un enfoque práctico y para nada académico, puesto que existen abundantes textos sobre inventarios forestales en los cuales se explican en detalle los diversos aspectos teóricos involucrados en los mismos, así como también otros diseños de inventario con las explicaciones correspondientes. El diseño que aquí se propone, es el producto de los talleres antes mencionados.

Se espera que el presente Manual sirva de referente que brinde las pautas básicas a los Gobiernos Regionales que dispongan de bosques de producción permanente, y que en uso de sus atribuciones deseen llevar adelante futuros procesos de concesiones forestales mediante concursos o subasta públicas, para un mejor aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales bajo su administración.



## CONTENIDO

### RESUMEN EJECUTIVO

#### I. INTRODUCCION

- A. Necesidad de inventarios en bosques de producción permanente
- B. Usuarios de la información
- C. Objetivos de los inventarios en bosques de producción permanente
- D. Objetivos del Manual base

#### II. ANTECEDENTES DE LOS INVENTARIOS FORESTALES EN PERU

- A. Historia
- B. Inventarios forestales anteriores en bosques de producción permanente.

#### III. PLANIFICACION DEL INVENTARIO

- A. Pasos a seguir en el proceso de planificación de los inventarios
- B. Aspectos de la planificación
  - Compilar y evaluar datos disponibles
  - Estratificación forestal
  - Elaboración de mapas

#### IV. DISEÑO DEL INVENTARIO

- A. Diseño del inventario forestal en bosques de producción permanente
  - 1. Diseño del muestreo
  - 2. Diseño de la parcela de muestreo
  - 3. Determinación del tamaño de la muestra
- Estimación de costos y tiempos

#### V. CAPACITACIÓN

Entrenamiento del personal de campo

#### VI. RECOLECCION DE DATOS DE CAMPO

- A. Mapa de distribución de las parcelas de muestreo
- B. Levantamiento de información en las parcelas de muestreo
- C. Otras consideraciones de campo

#### VII. ANALISIS DE DATOS DEL INVENTARIO

- A. Introducción y análisis de consistencia de datos
  - 1. Necesidad de codificación de especies forestales
  - 2. Introducción de datos
- B. Procesamiento de datos
  - 1. Estimación de variables
  - 2. Variables dasométricas
- C. Cuadros y tablas de resultados

#### VIII. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

#### IX. ORGANIZACIÓN

- 1. Coordinador(es) de Campo
- 2. Coordinador de Oficina
- 3. Entrenamiento del personal de campo
- 4. Equipo de campo y su mantenimiento
- 5. Brigadas de control de calidad

#### X. RECOMENDACIONES

#### XI. BIBLIOGRAFIA

#### ANEXOS



## I. INTRODUCCION

Con la dación de la Ley N° 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre en julio del 2000 y la promulgación de su Reglamento en abril del 2001, se puso en práctica un nuevo modelo de acceso al bosque basado en las concesiones forestales otorgadas mediante procesos transparente de concursos o subasta pública, por períodos de hasta 40 años renovables, en zonas previamente determinadas como parte del ordenamiento de la superficie forestal del país y con la obligación ineludible de implementar planes de manejo forestal.

Dentro de este contexto, se crean los bosques de producción permanente (BPP) que de acuerdo a dicha normatividad son áreas de dominio del Estado con bosques naturales primarios que mediante resolución ministerial del Ministerio de Agricultura se ponen a disposición de los particulares para el aprovechamiento preferentemente de madera mediante la modalidad de concesiones forestales.

Los bosques de producción permanente, cubren actualmente una superficie de 16.9 millones de hectáreas (en el 2002 era de 24,5 millones de hectáreas), de los cuales a través de los 8 concursos públicos realizados entre el 2002 al 2004, se ha conseguido adjudicar 7,1 millones de hectáreas correspondiente a 556 concesiones, quedando por tanto una superficie remanente de 9.8 millones de hectáreas por concesionar.

En ese entonces los concursos públicos se efectuaron sólo en base a información secundaria proporcionada por el ex INRENA, lo cual trajo como consecuencia que los postores presentaran ofertas económicas desmedidas y planes de trabajo inadecuados. Asimismo, para la elaboración de sus planes generales de manejo del primer quinquenio, contaron con información proporcionada también por el ex INRENA proveniente de inventarios forestales exploratorios pero con resultados a nivel de todo el bosque de producción permanente de cada región, lo cual resultó igualmente inadecuado sobre todo en los casos de BPP con varias zonas dispersas en una extensión total bastante grande (Loreto, el caso más grave al respecto).

Esta situación amerita que para futuros concursos o subastas públicas que deben realizarse a la brevedad posible por el riesgo permanente de ocupación y tala ilegal que merman la extensión y calidad de los BPP, se cuente con inventarios forestales de las áreas a concesionar, que proporcionen información confiable respecto al potencial de recursos y su ubicación, y que permitan tanto al Estado como a los inversionistas tomar las decisiones que les correspondan para una adecuada gestión del bosque.

Importa sobremanera en este contexto, la planificación del manejo forestal que deben realizar los concesionarios forestales a fin que el aprovechamiento de los recursos sea sostenible resultando en una adecuada conservación del bosque, suelos y aguas y en una efectiva contribución a la economía y desarrollo de las poblaciones locales y regionales.

### A. Necesidad de inventarios en bosques de producción permanente

Los inventarios forestales como parte de la planificación del manejo, comprometen la recolección de considerable cantidad de información acerca del recurso forestal.

Los bosques de producción permanente son las áreas con bosques naturales primarios puestos a disposición de los particulares, personas naturales o jurídicas, para el aprovechamiento preferentemente de la madera. La obtención de ese derecho es mediante concurso o subasta pública de concesiones forestales. Es por tanto la necesidad de información de los potenciales concesionarios la que debe satisfacerse primero a través de estos inventarios forestales, los cuales incluyen entre otros, información sobre el número de árboles, especies predominantes, volumen maderable, estado de la regeneración, accesibilidad, operabilidad, etc. Esa misma información servirá posteriormente para la elaboración de los planes generales de manejo forestal una vez se hayan otorgado las concesiones.



## B. Usuarios de la información

Si bien los concesionarios y potenciales concesionarios, son los principales usuarios de la información de los inventarios que se realicen en BPP, otros grupos y organismos también serán beneficiados con la misma. Entre ellos, se pueden mencionar:

- Ministerio de Agricultura - DGFFS.
- Gobiernos Regionales.
- Ministerio del Ambiente
- Inversionistas
- Comunidades locales.
- Gobiernos locales.
- ONG.

## C. Objetivos de los inventarios en bosques de producción permanente

### General

Contar con información sobre el potencial maderable de las unidades de aprovechamiento no concesionadas de los bosques de producción permanente establecidos en el país, así como de las áreas libres y unidades de aprovechamiento caducadas y con plan de cierre, para fines de su otorgamiento en concesión y posteriormente para la elaboración de los planes generales de manejo forestal correspondientes.

El cumplimiento de dicho objetivo general, contribuye al logro de objetivos mayores como son la promoción de inversiones en el sector forestal regional y nacional, así como el manejo sostenible de nuestros recursos forestales.

### Específicos

- Establecer las áreas de los BPP donde se ejecutará el inventario forestal.
- Determinar las especies existentes, su abundancia, distribución por clases diamétricas, área basal, volumen comercial por hectárea, por tipos de bosques y total.
- Evaluar la regeneración natural.
- Delimitar las áreas productivas, de protección, deforestadas y ocupadas para otros fines.

Dicho en otras palabras, el objetivo de estos inventarios es el de proveer estimaciones confiables de los recursos forestales maderables existentes en las áreas posibles de concesionar de los bosques de producción permanente establecidos en el país, de modo que los potenciales usuarios y las autoridades forestales puedan planificar sus intervenciones en dichos bosques. Por el nivel de detalle de las informaciones que se irán a recolectar, permitirán además determinar la corta total permisible, el valor comercial maderable de las áreas, las medidas silviculturales a aplicar, así como también los impactos potenciales de la estrategia de manejo que se elija.

## D. Objetivos del Manual base

El objetivo de este Manual base es el de proveer a los funcionarios y profesionales forestales involucrados en el tema de una guía práctica para el diseño e implementación de inventarios forestales en bosques de producción permanente con fines de concesión.

Su aplicación por tanto, se limita a las entidades del sector público encargadas de efectuar los procesos de concurso público para el otorgamiento de concesiones forestales con fines maderables, aún cuando



luego serán beneficiarios de la información de los inventarios los postores de los concursos públicos que se realicen y los ganadores de la buena-pro que una vez convertidos en concesionarios deben elaborar sus planes generales de manejo sobre esta base.

De otra parte, considerando que los bosques de producción permanente son una categoría del ordenamiento forestal del país compartida por varias regiones de nuestra amazonía, los inventarios de los recursos existentes en los mismos debe realizarse con una metodología, procesos y procedimientos estandarizados para el nivel nacional que permitan acumular y comparar sus resultados, lo cual también es objetivo del presente Manual.

En esta perspectiva, las Regiones podrán incorporar mejoras (adiciones) al Manual para la adecuada aplicación dentro de su jurisdicción, pero sin obviar ninguno de los aspectos importantes contenidos en el mismo.

## II. ANTECEDENTES DE LOS INVENTARIOS FORESTALES EN PERU

Hay una larga historia de inventarios o estudios de recursos forestales del Perú que datan por lo menos de la década de los 50; al inicio sin mayores metodologías de muestreo, ni informaciones cartográficas mencionadas explícitamente, ni fotografías aéreas y menos aún imágenes satelitales, para poco a poco con el paso del tiempo y la ocurrencia de cambios institucionales, así como la incorporación de los materiales antes mencionados, ir adquiriendo un mayor rigor metodológico en su realización, así como mayor precisión y consistencia en los resultados de los mismos.

### A. Historia

La creación de las Facultades de Ingeniería Forestal en varias Universidades del país por los años 60, así como de la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales Renovables (ONERN) en 1961, significaron el punto de inflexión a partir del cual los estudios de inventarios forestales en el país reflejan la mejora antes señalada.

Es así que en mayo de 1972 se elaboró el "Inventario de los Estudios y Disponibilidad de los Recursos Forestales del Perú (Segunda aproximación)" por parte de la UNA La Molina y la ONERN, el cual contiene la relación detallada de 92 estudios forestales que van desde:

- Estudios de reconocimiento general
- Inventario exploratorio
- Inventario semi-detallado
- Inventario detallado
- Estudios especiales.

El primer trabajo de evaluación global de los recursos forestales a nivel nacional, se llevó a cabo en el año 1975 en que fue publicado el primer mapa forestal del Perú (J. Malleux, UNALM 1975). Este trabajo ofrecía una información completa sobre la cubierta forestal en todo el país y por departamentos (ahora regiones), con indicación del potencial productivo de los diferentes tipos de vegetación o tipos de bosques, incluyendo además información sobre tierras de aptitud para la reforestación y el cambio de cobertura de bosques (en esa oportunidad se estimó la tasa de deforestación anual en aproximadamente 150,000 hectáreas).

En el año 1980 la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria de La Molina (UNALM), emprendió el primer Inventario Forestal Nacional, el mismo que no se llegó a terminar en su totalidad debido a la falta de fondos. Sin embargo, se completó el inventario de plantaciones forestales a nivel nacional y el inventario de una buena parte de los bosques de la amazonía peruana.

En el año 1990 el proyecto FAO Japón GCP/RLA/081/JPN "Manejo de Recursos Forestales Tropicales en América Latina", actualizó el inventario de estudios y disponibilidad de recursos forestales a nivel nacional y organizó el denominado BANDIF (banco de datos de información forestal), que fue también de mucha utilidad para fines de investigación, académicos y orientación de inversiones del sector privado.



En el año 1995, la Dirección General Forestal del INRENA publica un nuevo mapa forestal del Perú, aunque en este caso en base a un sistema de clasificación eco florístico, actualizando información sobre la cubierta forestal y los cambios en el uso de la tierra (deforestación). Finalmente, en el año 2005 el mismo INRENA conjuntamente con el Consejo Nacional del Ambiente elaboran el mapa de deforestación del Perú, en el que actualizan los datos sobre las tasas anuales de deforestación (válido para el 2000) obteniéndose resultados inferiores (150 000 ha/año) a los que en esa fecha se manejaban (260 000 ha/año), lo cual se explica debido a la metodología que se utilizó con imágenes de alta resolución.

## B. Inventarios forestales anteriores en bosques de producción permanente

Dado que los bosques de producción permanente se crearon entre los años 2001 y 2002, los inventarios forestales en dichos bosques fueron realizados recién entre los años 2002 a 2004 por encargo del ex Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Los resultados de los inventarios realizados en esas fechas se editaron con los títulos siguientes:

- Mapificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de Huánuco, sobre una superficie de 880 846 ha
- Mapificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de Loreto sobre una superficie de 14 782 302 ha.
- Mapificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de Madre de Dios en una superficie de 2 522 141 ha
- Mapificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de Ucayali sobre una superficie de 4 089 926 ha.
- Mapificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de San Martín sobre una superficie de 1 501 291ha.

Estos inventarios fueron realizados después de los concursos públicos de concesiones y como parte de dicho proceso, para fines de formulación de los planes generales de manejo forestal.

Para la elaboración del mapa de tipos de bosques, se utilizó como material básico, imágenes de satélite Landsat TM en formato digital de los años 1999 y 2000, así mismo se utilizaron como material de consulta otros documentos cartográficos como el mapa forestal elaborado por el INRENA en el año 1995, el mapa forestal elaborado por el Ing. Víctor Grande en el marco del proyecto FAO "Apoyo a la Estrategia Nacional para el Desarrollo Forestal" y otros documentos cartográficos. El análisis de las imágenes y la elaboración de mapas se desarrolló con el software Arc View. Los criterios utilizados en la delimitación de los tipos de bosque fueron: i) Criterio Fisiográfico Florístico y ii) Criterio Florístico Estratificado.

Se estableció un diseño de muestreo sistemático estratificado en blocks convencionales, con error permisible de muestreo sobre la media del orden del 15% del estimado al 95% del nivel de probabilidad. Los blocks convencionales fueron de dimensiones variables que se ubicaron buscando la variabilidad dada por los diferentes tipos de bosque, y dentro de cada block se establecieron entre 8 y 11 unidades de muestreo.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{CV^2 * t^2}{E^2}$$

Al resultado obtenido con la aplicación de la fórmula se agregó un 20% más de unidades para tener un margen de seguridad de alcanzar realmente el resultado planificado; luego, se distribuyó el número de unidades de muestreo entre los diferentes tipos de bosque de acuerdo a la extensión y al grado de variabilidad de cada tipo de bosque para su ejecución en el campo. La unidad de muestreo tuvo la forma de un rectángulo de 10 m de ancho por 500 m de largo (0,5 ha) y estuvo dividida en 20 unidades de registro de 25 x 10 m



Los parámetros evaluados, fueron:

#### Del bosque

En los árboles de 30 cm o más de DAP se evaluó lo siguiente:

- Especie (nombres comunes y científicos)
- DAP: Diámetro a la altura del pecho.
- HF: Altura del fuste
- HT: Altura total
- CA: Calidad externa del fuste
- ES: Estado sanitario.

En las 4 unidades de registro central se evaluaron todos los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm. En esta misma unidad de registro se establecieron parcelas pequeñas para la evaluación de la regeneración natural:

En parcelas de 10 x 10 m para evaluar los arbolillos de menos de 10 cm de DAP, pero con 3 m de altura a más.

En parcelas de 5 x 5 m se evaluó los arbolillos de 1 a 2,99 m de altura.

En parcelas de 2 x 2 m las plántulas de 0,1 a 0,9 m de altura.

#### Del ambiente

- Fisiografía, grado de ondulación
- Topografía, pendientes
- Uso del suelo
- Tipos de vegetación
- Ríos y quebradas (régimen del drenaje)
- Accesibilidad externa, fluvial y terrestre.
- Accesibilidad interna.
- Intervenciones pasadas, grados de aprovechamiento y su impacto.

La información de campo se anotó en formatos especialmente preparados para esta evaluación.

Si bien se considera que el diseño del inventario fue correcto, la información de resultados al ser reportada a nivel de todo el bosque de producción permanente, no fue adecuada, dado que los promedios a ese nivel no reflejaban los valores que tenían las variables en las distintas zonas del BPP (caso por ejemplo del BPP de Loreto, que incluye zonas muy diferentes como Contamana, Putumayo, Yavari, Alto Amazonas, etc)

Con anterioridad a los inventarios antes mencionados, la Jaakko Poyry Consulting realizó la Cartografía e Inventario Forestal Exploratorio de la Zona Forestal Permanente Biabo Cordillera Azul (posteriormente convertida en el primer bosque de producción permanente del país), sobre una superficie de 631 000 ha, cuyo informe final data de octubre de 1999. Este inventario, utilizó un esquema similar al arriba presentado.

### III. PLANIFICACIÓN DEL INVENTARIO

Es comprensible querer entrar a la fase de campo tan pronto como sea posible sin las previsiones necesarias ni consideraciones debidas a los objetivos del inventario y sin tener en cuenta las acciones que deben ser previamente completadas. Dentro de este contexto, la planificación ayuda a adoptar las medidas necesarias para una correcta implementación de las actividades correspondientes, a asegurar





que los datos recolectados sean utilizables en los temas de interés, así como para dar debida consideración a los aspectos de organización y logística involucrados.

#### **A. Pasos a seguir en el proceso de planificación de los inventarios**

Conceptualmente, el plan de monitoreo de inventarios forestales consta de 15 pasos (Charles Scott-USFS), que son:

1. Identificar usuarios y objetivos generales.
2. Seleccionar preguntas del plan de monitoreo.
3. Seleccionar atributos.
4. Compilar y evaluar datos disponibles.
5. Determinar las limitaciones de tiempo y costo de cada uno de los componentes del plan de monitoreo.
6. Selección de diseño de muestreo y parcela.
7. Selección de parcelas de acuerdo al tamaño de muestra y diseño establecido.
8. Planificar el trabajo de campo.
9. Entrenamiento para el trabajo de campo.
10. Toma de datos en el campo.
11. Registro y almacenamiento de datos.
12. Compilación de los datos.
13. Evaluación e interpretación de los datos
14. Evaluar los objetivos y protocolos del monitoreo
15. Decidir la gestión futura

La planificación ayuda a cumplir los primeros 9 pasos de dicho plan. En el anexo 1 se da un mayor detalle de los 15 pasos.

#### **B. Aspectos de la planificación**

Considerando que la planificación de inventarios de bosques de producción permanente involucra diversos y variados aspectos, así como compromete la realización de múltiples actividades y la participación de diferentes organismos del nivel central y regional, se ha estimado pertinente agrupar dichas actividades en fases. Con este fin, se han identificado las siguientes fases:

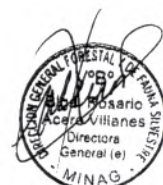
- FASE 1: Planificación y diseño de la metodología
- FASE 2: Ejecución del piloto para validación de la metodología
- FASE 3: Ejecución de los inventarios de BPP
- FASE 4: Procesamiento e implementación de base de datos y reportes.

En la fase 1, además de las actividades propias de esta fase, se incluyen las actividades previas necesarias de implementar y cuyos resultados deben tomarse en consideración en la planificación de los inventarios, tales como:

- Conformar subgrupos interinstitucionales de trabajo regionales permanentes
- Priorizar y determinar las áreas del BPP dónde se realizará el inventario
- Definición de la base de datos y cartografía estándar
- Saneamiento de las áreas del BPP
- Identificación de herbarios donde se depositarán las muestras botánicas
- Capacitación de materos - taxónomo

Mayores detalles sobre las fases, pasos y actividades o tareas comprendidas en la planificación de inventarios en BPP, se encuentran en el Cronograma de Implementación (anexo 2).

Algunos otros aspectos a los que hay que prestar especial atención en el inventario en BPP, son:



## Compilar y evaluar datos disponibles

Se refiere a la recolección y evaluación de datos existentes, provenientes de inventarios o trabajos similares anteriores. Esto provee la oportunidad de identificar éxitos y fracasos pasados, así como para conocer el coeficiente de variabilidad local a utilizar en el cálculo del tamaño de la muestra, e identificar los mapas, imágenes y fotografías utilizadas u otros disponibles. El análisis de trabajos previos en el área también puede servir para identificar personal experimentado que conozca dicha zona y proporcione información sobre la ubicación de poblados, infraestructuras y rutas para acceder a las áreas a inventariar. Sin embargo, debe evitarse el uso de datos que sean de dudosa confiabilidad.

## Estratificación forestal

La estratificación forestal consiste en dividir el área de un bosque en sub-áreas o zonas con características comunes. Se realiza para obtener estratos o áreas con menor variabilidad que produzca una ganancia en la precisión a un menor costo, al reducir la influencia de los valores extremos. Existen varios niveles y criterios de estratificación.

Así por ejemplo, en un primer nivel puede utilizarse el criterio de cuencas o zonas del BPP para la estratificación, es decir tratar cada cuenca o zona como un estrato y recién en un segundo nivel aplicar en esas áreas los otros criterios que abajo se detallan.

En el taller sobre "Sistemas cartográficos y clasificación de bosques para la elaboración de mapas forestales", el grupo de trabajo sobre "clasificación de bosques" concluyó que se deben mantener los criterios Fisiográfico-Fisonómico y Florístico-Estratificado (utilizados anteriormente para la mapeación y evaluación forestal de 5 BPP) para la estratificación forestal en bosques de producción permanente. Ejemplos de criterios utilizados para la estratificación se muestran en los siguientes cuadros: en el cuadro N° 01 se aprecian los tipos de bosques por fisiografía existentes en el BPP de Loreto, en el cuadro N° 02 los sub-tipos de bosque o asociación de vegetación y finalmente, en el cuadro N° 03 los tipos y sub-tipos de bosque de dicho BPP, que resultan de la aplicación de los 2 criterios anteriores.

**Cuadro N° 01 Superficies por Tipo de Bosque por Fisiografía del BPP de Loreto**

Tipos de Bosque	Símbolo	Superficie (Ha)	%
Aluvial inundable	BAi	4 114 043	27,83
Colina alta suavemente accidentada	BCal	69 877	0,47
Colina alta fuertemente accidentada	BCall	227 396	1,54
Colina baja suavemente accidentada	BCbl	5 476 353	37,05
Colina baja fuertemente accidentada	BCbll	2 537 274	17,16
Montaña suavemente accidentada	BMI	527 054	3,57
Montaña fuertemente accidentada	BMIi	24 003	0,16
Terraza alta	BTa	111 476	0,75
Terraza baja	BTb	827 614	5,60
Terraza suavemente disectada	BTdl	384 615	2,60
Terraza fuertemente disectada	BTdll	398 777	2,70
Cuerpos de Agua y Ríos	C	83 821	0,57
<b>TOTAL</b>		<b>14 782 302</b>	<b>100,00</b>



**Cuadro N° 02 Superficies por sub – tipo de bosque o asociación de vegetación del BPP de Loreto**

Sub Tipos de Bosque	Símbolo	Superficie (Ha)	%
Actividad Agrícola	Aa	486 584,7627	3,29
Aguajal	Ag	1 021 485,579	6,91
Bosque con aguajal	BcAg	719 194,1511	4,87
Bosque rivereño	Br	754 633,4037	5,10
Bosque vigor 1	Bv1	1 178 036,563	7,97
Bosque vigor 2	Bv2	5 523 593,559	37,37
Bosque vigor 3	Bv3	4 089 217,329	27,66
Pantano con vegetación	P1	700 166,0513	4,74
Pantano sin vegetación	P2	225 569,6731	1,53
Cuerpos de agua y ríos	C	83 821,18848	0,57
<b>TOTAL</b>		<b>14 782 302</b>	<b>100,00</b>

**Cuadro N° 03 Tipos de Bosque y Sub Tipos de Bosque por Fisiografía y Vegetación**

Tipo de Bosque con Sub-Tipo de Bosque	Símbolo	AREA	%
Bosque Aluvial Inundable con Actividad Agrícola	BAiAa	127 941	0,87
Bosque Aluvial Inundable Aguajal	BAiAg	1 021 486	6,91
Bosque Aluvial Inundable con Aguajal	BAicAg	719 194	4,87
Bosque Aluvial Inundable Pantanoso 1	BAiP1	700 166	4,74
Bosque Aluvial Inundable Pantanoso 2	BAiP2	225 570	1,53
Bosque Aluvial Inundable Ribereño	Bair	754 633	5,10
Bosque Aluvial Inundable de Vigor Medio	BAiv2	11 982	0,08
Bosque Aluvial Inundable de Vigor Bajo	BAiv3	553 071	3,74
Bosque de Colina Alta suavemente accidentada con Actividad Agrícola	BCaIAa	1 194	0,01
Bosque de Colina Alta fuertemente accidentada con Actividad Agrícola	BCaIIAa	187	0,00
Bosque de Colina Alta fuertemente accidentada de Vigor Medio	BCallv2	137 759	0,93
Bosque de Colina Alta fuertemente accidentada de Vigor Bajo	BCallv3	89 450	0,61
Bosque de Colina Alta suavemente accidentada de Vigor Alto	BCalv1	3 539	0,02
Bosque de Colina Alta suavemente accidentada de Vigor Medio	BCalv2	65 144	0,44
Bosque de Colina Baja suavemente accidentada con Actividad Agrícola	BCbIAa	272 907	1,85
Bosque de Colina Baja fuertemente accidentada con Actividad Agrícola	BCbIIAa	11 535	0,08
Bosque de Colina Baja fuertemente accidentada de Vigor Alto	BCbIv1	743 255	5,03
Bosque de Colina Baja fuertemente accidentada de Vigor Medio	BCbIv2	1 506 004	10,19
Bosque de Colina Baja fuertemente accidentada de Vigor Bajo	BCbIv3	276 479	1,87
Bosque de Colina Baja suavemente accidentada de Vigor Alto	BCblv1	417 680	2,83
Bosque de Colina Baja suavemente accidentada de Vigor Medio	BCblv2	3 079 223	20,83
Bosque de Colina Baja suavemente accidentada de Vigor Bajo	BCblv3	1 706 544	11,54
Bosque de Montaña suavemente accidentada Actividad Agrícola	BMIAa	6 300	0,04
Bosque de Montaña fuertemente accidentada Vigor Bajo	BMIIv3	24 003	0,16
Bosque de Montaña suavemente accidentada Vigor Medio	BMIV2	27 610	0,19
Bosque de Montaña suavemente accidentada Vigor Bajo	BMIV3	493 144	3,34
Bosque de Terraza Alta con Actividad Agrícola	BTaAa	23 777	0,16
Bosque de Terraza Alta de Vigor Alto	BTav1	4 563	0,03



Bosque de Terraza Alta de Vigor Medio	BTav2	52 974	0,36
Bosque de Terraza Alta de Vigor Bajo	BTav3	30 163	0,20
Bosque de Terraza Baja con Actividad Agrícola	BTbAa	40 457	0,27
Bosque de Terraza Baja de Vigor Alto	BTbv1	2 227	0,02
Bosque de Terraza Baja de Vigor Medio	BTbv2	36 604	0,25
Bosque de Terraza Baja de Vigor Bajo	BTbv3	748 325	5,06
Bosque de Terraza Moderadamente Disectada con Actividad Agrícola	BTdIAa	2 288	0,02
Bosque de Terraza Fuertemente Disectada de Vigor Alto	BTdIIv1	5 585	0,04
Bosque de Terraza Fuertemente Disectada de Vigor Medio	BTdIIv2	338 951	2,29
Bosque de Terraza Fuertemente Disectada de Vigor Bajo	BTdIIv3	54 241	0,37
Bosque de Terraza Suavemente Disectada de Vigor Alto	BTdIv1	1 188	0,01
Bosque de Terraza Suavemente Disectada de Vigor Medio	BTdIv2	267 341	1,81
Bosque de Terraza Suavemente Disectada de Vigor Bajo	BTdIv3	113 797	0,77
Cuerpos de Agua y Ríos	C	83 821	0,57
<b>TOTAL</b>		<b>14 782 302</b>	<b>100,00</b>

### Elaboración de mapas

En la etapa de planificación de inventarios puede ser útil elaborar mapas forestales a una escala cartográfica adecuada para el uso que se dará a los mismos, que además de los tipos de bosque, deberán en lo posible contener información sobre:

- Límites políticos administrativos
- Tenencia de la tierra
- Red vial
- Vías carrozables, caminos forestales, trochas de acceso a las concesiones, entre otros
- Centros poblados urbanos y rurales
- ANPs (propuestas y las que están dentro de SINANPE)
- Plantaciones forestales
- Comunidades Nativas y Campesinas
- Datos de navegabilidad
- Contratos Petroleros
- Denuncias mineros
- Restos arqueológicos
- Datos de inventarios de composición florística
- Datos de clima
- Cuencas Hidrográficas
- Reservas Territoriales
- Mapas de Inventarios forestales realizados hasta la fecha y que estén georeferenciados
- Mapa de Bosque de Producción Permanente
- Datos de los Proyectos Especiales a nivel nacional
- Mapa de Concesiones maderables y no maderables (GORES)
- Mapas forestales y de deforestación que sirvan como referencia ya estos tienen diferentes fuentes y metodología de elaboración

Producto de la revisión de dichos mapas y la utilización de imágenes de satélite se elaborará el mapa del BPP a inventariar con las correspondientes zonas, cuencas y tipos de bosques, así como el mapa de distribución de parcelas de muestreo y de las rutas y medios de acceso a dichas parcelas.

### IV. DISEÑO DEL INVENTARIO

El diseño del inventario comprende tres aspectos principales: i) el diseño de muestreo, el cual determina el



método para seleccionar la localización de las parcelas o unidades muestrales, ii) el diseño de la parcela de muestreo, el cual determina el tamaño, forma, presentación y tipos de parcela a levantar en cada lugar, y iii) la determinación del tamaño de la muestra, mediante la utilización de la fórmula convencional con datos existentes o provenientes de un premuestreo de la población.

#### A. Diseño del inventario forestal en bosques de producción permanente

Dado los fines que se persigue con el inventario forestal en bosques de producción permanente, éste debe ser un inventario por muestreo, que es el normalmente utilizado para la elaboración de planes generales de manejo forestal. Con esta técnica, basta con evaluar una pequeña muestra bien distribuida y representativa del bosque para inferir los resultados sobre la población. Los inventarios por muestreo permiten por tanto un considerable ahorro de tiempo, esfuerzo y dinero; no obstante están afectados por un error de muestreo.

El diseño del inventario recomendado que se describe a continuación fue desarrollado en base a las informaciones de inventarios realizados en el país, las mismas que fueron analizadas en los talleres llevados a cabo por la DGFFS en el segundo semestre del 2010, particularmente en el tercer taller dedicado a "Análisis de Métodos de Muestreo y Controles de Campo aplicables a un Inventario Forestal de Bosques de Producción Permanente con Fines de Concesión".

#### 1. Diseño del muestreo

Si bien existen varios diseños de muestreo (muestreo aleatorio sin estratificar, aleatorio estratificado, sistemático sin estratificar, sistemático estratificado), el último de ellos que implica la distribución de muestras siguiendo un patrón sistemático al interior de cada estrato, ha sido el más utilizado en el país, así como el sugerido para estos inventarios, puesto que permite detectar variaciones dentro de cada estrato, su aplicación es más sencilla en el campo y, según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sistemático sin estratificar.

Por tanto el diseño de muestreo sistemático estratificado con un error permisible de muestreo sobre la media del orden del 10%, al 95% del nivel de probabilidad, será el diseño básico a utilizar en los inventarios forestales en bosques de producción permanente con fines de concesión. Sin embargo, errores mayores hasta un 20% inclusive, podrían ser aceptables para este nivel, sobre todo por cuestiones de costos.

Aunque no existe norma sobre la distribución de la muestra, Dauber (1995) recomienda que ésta sea distribuida sistemáticamente en la superficie a inventariar en líneas de levantamiento paralelas equidistantes (generalmente en dirección este-oeste o norte-sur). Los puntos centrales de las unidades muestrales quedan de esta manera distribuidas en forma de una cuadrícula.

La distancia entre los puntos de la cuadrícula se puede calcular según la fórmula:

$$d = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{n}}$$

donde:

d = distancia entre los puntos centrales (km)

A = superficie total del bosque a inventariar (km<sup>2</sup>)

n = número de unidades de muestreo

La ubicación de las unidades de muestreo debe realizarse primero en el mapa, haciendo las modificaciones del caso antes de tomar los datos en el campo. El inconveniente de esta técnica es que la distribución del número de parcelas está en forma proporcional a la superficie del estrato y no



con base en su variabilidad. Además, el desplazarse en fajas sistemáticas a lo largo de todo el bosque exige un gran despliegue físico e incrementa los costos de su ejecución. Por otro lado, los resultados obtenidos son muy buenos permitiendo recolectar información sobre las características de toda el área.

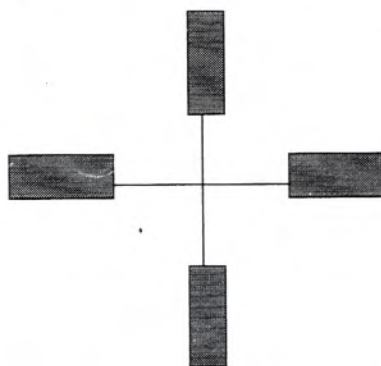
En Perú, la forma más utilizada para distribuir la muestra ha sido agrupándola en bloques para reducir costos. Esta forma de trabajar es mucho más económica puesto que los desplazamientos son menores y funciona bien cuando se tiene una buena estratificación del área. Sin embargo, el no recorrer toda el área puede llevar a algunos errores de sesgo de la información.

Cualquiera de los dos métodos es aceptable, siendo el primero más confiable pero más caro, por lo que será el utilizado en el inventario en BPP.

## 2. Diseño de la parcela de muestreo

Las parcelas de muestreo o unidades de muestreo serán de 1 ha en clusters o conglomerados compuestos de 4 sub-unidades o sub-parcelas de forma rectangular de 0,25 ha cada una (250m x 10m). Estadísticamente es tratado como una sola unidad de muestreo o sea una sola observación. Opcionalmente, se podrá utilizar parcelas de muestreo de 0.5 ha.

La disposición recomendable de las sub-parcelas de muestreo por razones de logística es como se muestra en el gráfico siguiente:



La distancia entre sub-unidades puede variar en función del área a inventariar, presupuesto disponible, facilidades de logística y otros factores. De manera general, la distancia recomendable entre parcelas opuestas puede ser de entre 200 a 400 metros (100 a 200 m a cada lado de la línea media entre parcelas opuestas). Como las distancias son horizontales, es esencial que por pendientes, se hagan correcciones para proveer estimaciones sin sesgo de los recursos forestales

## 3. Determinación del tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de la muestra es una de las decisiones más importantes a adoptar en la planificación del inventario forestal, puesto que determina la precisión y valor de los resultados, así como el tiempo y costos requeridos. Generalmente es conveniente tener un balance eficiente entre precisión y costo.

Uno de los factores clave para determinar el tamaño de la muestra es la variabilidad de la población a inventariar. Poblaciones con alta variabilidad requieren de más parcelas para obtener un determinado nivel de precisión, mientras que poblaciones con baja variabilidad requieren de menos parcelas de muestreo. Frecuentemente, la variabilidad o coeficiente de variación puede ser estimada de poblaciones similares (bosques vecinos) o de inventarios anteriores de la misma población. Sin embargo, se debe tener precaución al usar información existente.



De no disponerse de tales informaciones, es conveniente realizar un premuestreo o muestreo piloto cuyo objetivo principal sería determinar la variabilidad del bosque a inventariar, aún cuando según el Proyecto INRENA-CIFOR-FONDEBOSQUE, este método ha demostrado ser poco práctico habiéndose descartado su uso en la mayoría de países con bosques tropicales, principalmente por las siguientes razones:

- Requiere regresar al bosque en dos ocasiones para recolectar información, lo que repercute en los costos del inventario.
- Se necesitan por lo menos diez unidades de muestreo por estrato para tener un coeficiente de variación confiable. Utilizar un menor número de muestras puede llevar a serios errores de estimación.

De cualquier modo, para el cálculo del tamaño de la muestra para cada unidad de análisis (cuenca, departamento, etc.) se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{CV^2 * t^2}{E^2}$$

Donde:

n = Número de unidades requeridas.

CV = Coeficiente de Variación de la vegetación (tomado de inventarios anteriores en la zona o del premuestreo).

t = Valor tabular de la distribución de t, 2 de acuerdo a la tabla.

E = Error de muestreo deseado: 10%.

El valor de "n" debe calcularse para cada unidad de área que se quiere tenga el nivel de precisión esperado (así por ejemplo, si el valor de "n" para el inventario en una superficie determinada es de 50 parcelas, pero se tienen 4 cuencas dentro de esa superficie, entonces se necesitarían 50 parcelas por cuenca, es decir 200 parcelas en total).

El tamaño de la muestra depende entonces de la variabilidad del atributo y la precisión deseada (error permitido). El error permitido (E%) es expresado como el porcentaje de desviación aceptable para un atributo de interés. El tamaño del bosque tiene poca influencia en el número total de muestras; pero en todo caso está indirectamente expresada en la fórmula toda vez que bosques más grandes generalmente contienen una mayor variabilidad que bosques más pequeños del mismo tipo.

### Estimación de Costos y Tiempos

Con el propósito de ayudar en la planificación, la Tabla 1 puede ser usada para estimar los costos y tiempos requeridos para algunos parámetros en la planificación de inventarios en bosques de producción permanente.



**Tabla 1. Tiempo y Costos de algunos parámetros básicos que deben ser estimados en los inventarios de bosques de producción permanente**

RUBRO	CUANTIFICACIÓN
Coordinador de oficina	XXX
Coordinador de campo	XXX
Horas de trabajo por día	XXX
Responsable brigada	XXX
Matero	XXX
Brujulero	XXX
Otros (trochero, jalonero, cocinero)	XXX
Tiempo medio de levantamiento de información de 1 parcela de muestreo de 1 hectárea	1 día

Toda vez que no existen estándares nacionales oficiales para ese fin, los costos deberán estar de acuerdo a escalafones o estándares de cada Gobierno Regional, salvo en lo que se refiere al tiempo medio de levantamiento de información de una parcela de muestreo que ha quedado definido en un (1) día.

Otros rubros, como por ejemplo el tiempo de desplazamiento de una parcela a otra, los gastos de transporte, los gastos de alimentación para las brigadas o la adquisición de medicinas, igualmente deberán ser calculados regional o localmente, por cuanto pueden ser muy variables, dependiendo de las condiciones de cada inventario o de los precios en el mercado local. Los costos de procesamiento de la información, de capacitación, de los software a utilizarse y otros no considerados en el cuadro, asimismo deberán determinarse para tener un costo total real del inventario a realizarse.

## V. CAPACITACIÓN

### Entrenamiento del personal de campo

Se debe poner especial cuidado para asegurar que los jefes y personal de las brigadas de campo sigan estrictamente los contenidos del manual y sobre todo de la guía de campo. Para ese efecto, es necesario entrenar adecuadamente a dicho personal, en el que ningún detalle del procedimiento debe ser dejado al margen del entrenamiento. Los aspectos básicos, tales como el uso de la brújula, lectura de clinómetros, forcípulas o cintas, llenado de hojas de campo o registradores portátiles de datos, y medición de árboles, deben ser ejercitados.

Para lograr una correcta medición de las variables comprometidas, el capacitador debe repetir cada medición con los integrantes de las brigadas en el campo. Cada personal debe medir u observar un atributo repetidas veces, y luego comparar sus resultados con los del entrenador. Si hubiera diferencias, debe seguir practicando hasta que se llegue a obtener resultados coincidentes en todos los atributos. Este entrenamiento es necesario tanto para las mediciones con equipos (forcípulas, cintas diamétricas, clinómetro, brújulas, etc.) o sin ellos (por ejemplo para las estimaciones de altura).

En el caso de los equipos, además de capacitar en el correcto uso de ellos, es necesario transmitirles las pautas básicas para su debido mantenimiento y cuidado.

Para una prueba final, una o más áreas podrían ser determinadas por el coordinador de campo incluyendo la información de localización, requiriéndose a todas las brigadas que registren las mediciones con el tiempo que les tomó la realización de cada etapa del trabajo. Se deberían establecer tiempos mínimos para cada etapa. Los capacitandos que no logren los estándares deben continuar entrenando hasta que pasen el examen, o no deben ser incluidos en las brigadas de campo.





Una capacitación aparte requieren los materos que van a integrar las brigadas, no sólo para la identificación correcta de los árboles, sino también para la uniformización entre ellos de los nombres vulgares a utilizar en todo el inventario.

Será necesario además capacitar a los jefes de brigada sobre todo, en manejo de conflictos y primeros auxilios, frente a la posibilidad de ocurrencia de eventos cuya solución requiera de conocimientos y habilidades en estas delicadas materias (conflictos con poblaciones locales y accidentes o enfermedades respectivamente).

Finalmente, es también imprescindible brindar capacitación al personal de las brigadas en la interpretación de mapas temáticos, que les va a ser de utilidad durante el trabajo de campo.

## VI. RECOLECCION DE DATOS DE CAMPO

### A. Mapa de distribución de las parcelas de muestreo

Previo a la recolección de datos en el campo, se debe contar con un mapa de ubicación de las parcelas de muestreo con los detalles que fueran pertinentes, de acuerdo a la relación indicada en la sección correspondiente (Elaboración de mapas).

### B. Levantamiento de información en las parcelas de muestreo

Es necesario también disponer de formularios claros y sencillos para recolectar los datos en campo durante el inventario. Ver en el anexo 3 la ficha básica de muestreo y la ficha de evaluación de la regeneración. En caso de usarse registradores portátiles de datos, deberán adoptarse las previsiones correspondientes.

Para efectos de la toma de información de campo, las sub-unidades de las parcelas de muestreo que tienen la forma de un rectángulo de 10 m de ancho por 250 m de largo, estarán divididas en 10 unidades de registro (U.R) de 25 x 10 m., tal como se muestra en el diagrama de la sub-parcela de muestreo.

Los parámetros a ser evaluados, son:

#### Del bosque

En los árboles que tienen 30 cm o más de DAP se evaluarán los siguientes parámetros:

- Especie (nombres comunes y científicos)
- Diámetro a la altura del pecho (DAP).
- Altura del fuste (HF)
- Altura total (HT)
- Calidad externa del fuste (CF)
- Estado sanitario (ES)

Para cada individuo se debe registrar en consecuencia el número correspondiente, nombre común, diámetro y altura comercial y los otros datos antes mencionados.

- Número del árbol: es un número correlativo ascendente para cada árbol en una parcela. El promedio del número de árboles, a partir de 30 cm DAP, varía normalmente entre 60 y 120/ha, dependiendo del tipo de bosque; puede haber casos que sobrepasen este rango.
- Nombre común: se debe anotar el nombre común proporcionado por el "matero" o identificador. Es conveniente realizar un corto adiestramiento para uniformizar los nombres comunes entre todos los materos a intervenir en el inventario.
- Diámetro: debe ser medido con cinta diamétrica o forcípula a la altura del pecho o estimado por encima de las aletas. En caso de que el árbol se encuentre sobre una pendiente, se medirá desde la parte más alta de la pendiente.



- Altura comercial: está dada por el largo de fuste aprovechable sin defectos, estimada en metros. Si bien, el uso de instrumentos para su medición da resultados más precisos, implica un mayor tiempo por lo que ha sido poco utilizado.
- Calidad externa del fuste: referido básicamente a la forma del fuste y el desarrollo de ramas
- Estado sanitario: anotar si el árbol presenta signos de ataques de insectos, parásitos, hongos u otros agentes que puedan alterar la calidad de la madera
- Observaciones. En este espacio se debe anotar cualquier característica importante del árbol o del terreno que no haya sido considerada anteriormente.

En las 2 unidades de registro central se evalúan todos los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm. En esta misma unidad de registro se establecen parcelas pequeñas para la evaluación de la regeneración natural:

- En parcelas de 10 x 10 m para evaluar (contar) los arbolillos de menos de 10 cm. de DAP, pero con 3 m de altura a más.
- En parcelas de 5 x 5 m los arbolillos de 1 a 2,99 m de altura.
- En parcelas de 2 x 2 m las plántulas de 0,3 a 0,9 m de altura.

#### **Del ambiente**

- Posición topográfica
- Pendiente
- Textura del suelo
- Intervenciones pasadas
- Tipo de vegetación/asociaciones vegetales
- Red hidrográfica
- Accesibilidad externa
- Accesibilidad interna
- Otros datos complementarios (datos meteorológicos, centros poblados, ANP, ruinas, corredores)

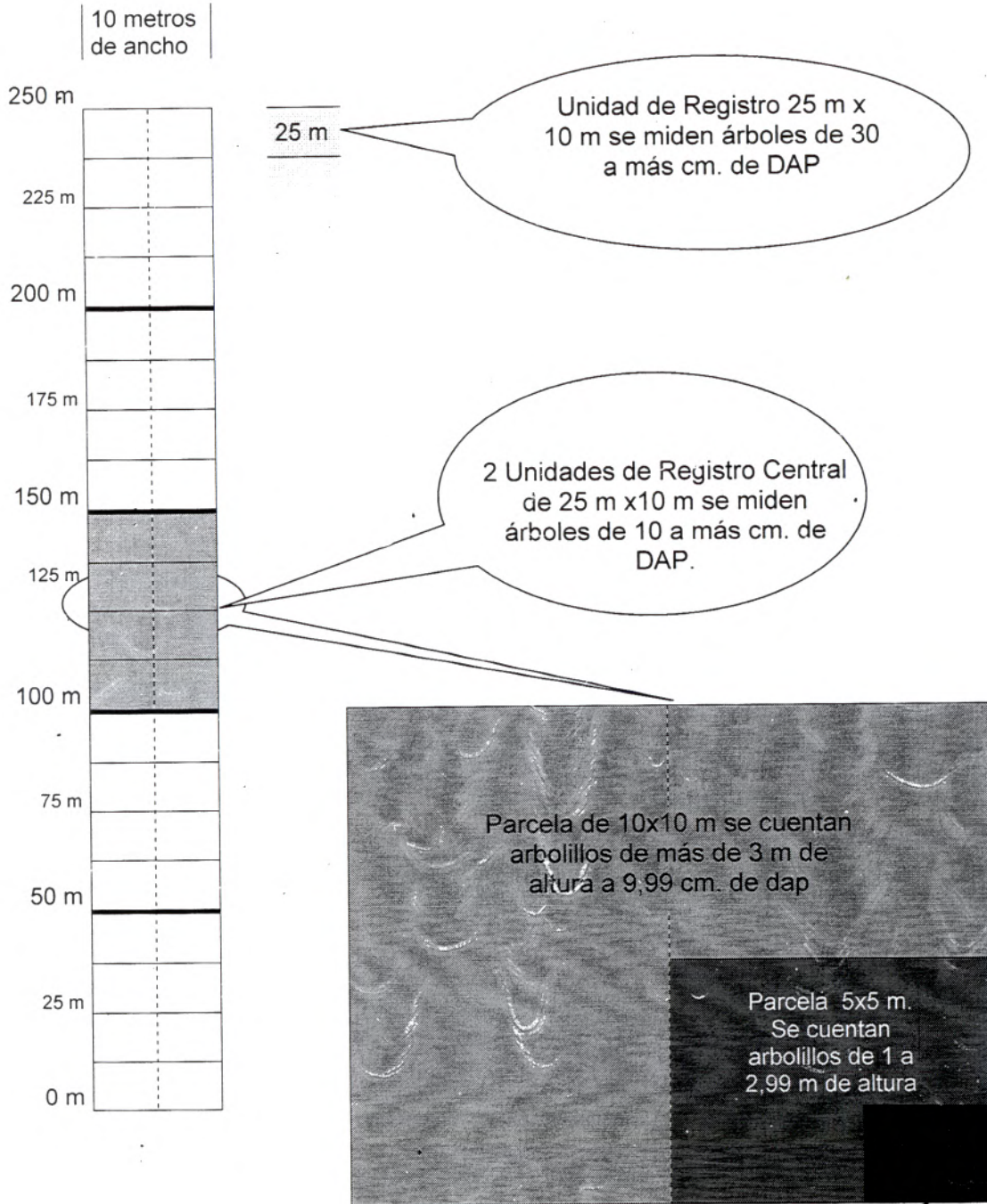
Los detalles pertinentes se encuentran en la guía de campo.

La información de campo se anota en formularios especialmente preparados, tales como los que se presentan en el anexo 3 de este Manual o en registradores portátiles de datos.

En el informe de resultados del inventario correspondiente, para la caracterización ecológica de las áreas a inventariar, se podrá tomar como referencia el Mapa Ecológico del Perú publicado en 1976 por la ex Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) o el documento más reciente de Sistemas Ecológicos de la Cuenca Amazónica del Perú y Bolivia publicado en el 2007 por NatureServe con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y el Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria La Molina.



DIAGRAMA DE LA SUB PARCELA DE MUESTREO



Parcela 2x2 m. Se cuentan plántulas de 0,3 a 0,99 m de altura



### C. Otras consideraciones de campo

Mayores detalles sobre la recolección de datos de campo son presentados en la guía de campo (anexo 4).

## VII. ANALISIS DE DATOS DEL INVENTARIO

### A. Introducción y análisis de consistencia de datos

#### 1. Necesidad de codificación de especies forestales

Previo al ingreso de datos al computador para su análisis, y con la finalidad de facilitar su procesamiento, es conveniente contar con una codificación estándar de los nombres científicos de las especies forestales. Los códigos pueden estar compuestos por las 3 o 4 primeras letras de cada especie y género, debiendo dichos códigos por especie ser "únicos". Así por ejemplo:

AMBUCEAR = *Amburana cearensis*  
CEDRCATE = *Cedrelinga catenaeformis*  
CEDRFISSI = *Cedrela fissilis*  
CEDRMONT = *Cedrela montana*  
CEDRODOR = *Cedrela odorata*  
DIPTODOR = *Dipteryx odorata*  
GUAZCRIN = *Guazuma crinita*  
SWIEMACR = *Swietenia macrophylla*

#### 2. Introducción de datos

Antes de iniciar el análisis, los datos deben ser introducidos al computador y evaluados para corregir errores e inconsistencias. Los datos pueden ser introducidos al computador en dos formas:

Primero, en la forma tradicional, cuando se registran los datos en formularios o libretas de campo y luego se deben ingresar los datos en la computadora en la oficina. Este método tiene varias ventajas. Es simple y fácil de implementar en el campo, ya que requiere poco equipo abaratando los costos del inventario. Sin embargo, al ingresar los datos en la oficina, frecuentemente se cometen errores. Además, si los errores son detectados en la oficina, la corrección de los mismos es más difícil y menos precisa que si se hicieran en el campo. También retrasa el análisis por la espera de que los datos sean ingresados a la computadora. El ingreso de datos o digitalización debe ser realizada por una persona capacitada y responsable, con el propósito de evitar errores de transcripción. Concluida esta etapa, se debe realizar una verificación intensiva de los datos.

El segundo método consiste en ingresar los datos en el campo en un Registrador Portátil de Datos (RPD). Este tiene las ventajas de ser capaz de detectar y corregir errores en el campo, provee ayuda inmediata en la pantalla, y evita el proceso de transferencia ya que una vez en la oficina puede conectarse y descargar automáticamente los datos en la computadora. Los datos pueden por consiguiente ser analizados de inmediato. La principal desventaja es el alto costo inicial del RPD. Estos requieren también de algún mantenimiento y cuidado, porque aún cuando son resistentes, no son indestructibles. También existe el peligro de pérdida de los datos si el RPD llega a fallar. La experiencia en el Servicio Forestal de los Estados Unidos ha demostrado que una vez que los métodos de transferencia apropiada de datos y copias de seguridad han sido desarrollados, y las cuadrillas de campo han sido entrenadas, la posibilidad de pérdida de datos es bastante reducida.

Una vez que los datos han sido ingresados en la computadora por cualquiera de los dos métodos, de preferencia en una hoja electrónica como de Microsoft Excel, ya pueden ser trabajados. En este formato, el analista o coordinador de campo puede rápidamente ver los datos y detectar



errores. Existen programas que pueden utilizarse para procesar los datos de los inventarios, como el programa Panda de WWF, el mismo Excel (tablas dinámicas) o el EVALIDATOR.

## B. Procesamiento de datos

### 1. Estimación de variables

Los atributos a nivel de cada sub-unidad (o sub-parcela) de la parcela de muestreo (de 0,25 ha), deben ser sumados a los de las otras sub-unidades del cluster, para obtener los resultados a nivel de la parcela de muestreo de 1 ha. Toda vez que se ha escogido este tamaño de las parcelas de muestreo para el inventario de los BPP, no va ser necesario realizar cálculos adicionales para determinar los valores de los parámetros por hectárea, salvo que se presentaran los casos particulares, mencionados en la parte final de la guía de campo.

Sin embargo, para el caso de árboles menores a 30 cm. de DAP o plántulas que se evalúan en parcelas más pequeñas, será necesario efectuar los cálculos correspondientes, para lo que se podrá utilizar la siguiente fórmula:

$$\frac{10.000}{a} * n = n/ha$$

Donde:

a: área de la parcela o parcelas en m<sup>2</sup> que existe en la unidad de muestreo

n: número de ejemplares encontrados en dichas parcelas

n/ha: número de ejemplares por hectárea

### 2. Variables dasométricas

Para los árboles se deben calcular el área basal y volumen. Para el cálculo del área basal se utiliza la siguiente fórmula:

$$AB = (\pi/4)*dap^2$$

Existen diversas fórmulas para determinar el volumen comercial. Una de las más simples y utilizadas es:

$$V = \frac{\pi \times dap^2}{4} \times Hc \times ff$$

donde:

V = Volumen comercial (m<sup>3</sup>)

dap = diámetro a la altura del pecho (m)

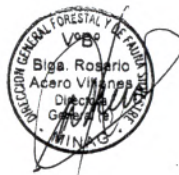
Hc = altura comercial (m)

ff = Factor de forma (0,65)

También se puede utilizar el área basal para el cálculo del volumen, multiplicándolo por la altura comercial y el factor de forma.

## C. Cuadros y tablas de resultados

Normalmente, los resultados del inventario se muestran en cuadros (y tablas), tales como los que a manera de ejemplo, se incluyen a continuación:



i) Por tipo de bosques

Cuadro N° 1 Número de árboles por hectárea por clases diamétricas en el Bosque Aluvial Inundable del BPP de Loreto

Nombre Común	Clases Diamétricas			TOTAL	Porciento
	30-59,9	60-89,9	90 o más		
Aguaje	26,005	0,000	0,000	26,005	28,86%
Cumala caupuri	3,705	0,210	0,000	3,915	4,34%
Machimango	2,237	0,419	0,070	2,726	3,03%
Catahua	1,468	0,769	0,350	2,587	2,87%
Caimitillo	2,307	0,210	0,000	2,517	2,79%
Aguanillo	2,377	0,140	0,000	2,517	2,79%
Shimbillo	2,307	0,070	0,000	2,377	2,64%
Yesca	1,258	0,629	0,210	2,097	2,33%
Pashaco	1,468	0,350	0,000	1,818	2,02%
Renaco	1,538	0,280	0,000	1,818	2,02%
Huarmi caspi	1,538	0,140	0,070	1,748	1,94%
Maquisapa ñaccha	1,398	0,210	0,000	1,608	1,78%
Yacushapana	1,468	0,140	0,000	1,608	1,78%
Quinilla	1,398	0,140	0,000	1,538	1,71%
Shiringa	1,049	0,140	0,000	1,188	1,32%
Carahuasca	1,049	0,070	0,000	1,118	1,24%
Requia	1,049	0,000	0,000	1,049	1,16%
Oje	1,049	0,000	0,000	1,049	1,16%
Cumala blanca	0,979	0,000	0,000	0,979	1,09%
Punga	0,629	0,350	0,000	0,979	1,09%
Sub - total	56,274	4,264	0,699	61,237	67,96%
Otras especies	26,354	1,887	0,629	28,871	32,4%
<b>Total general</b>	<b>82,628</b>	<b>6,152</b>	<b>1,328</b>	<b>90,108</b>	<b>100,00%</b>
<b>Porciento</b>	<b>91,70%</b>	<b>6,83%</b>	<b>1,47%</b>	<b>100,00%</b>	

Cuadro N° 2 Área Basal (m<sup>2</sup>) por hectárea por clase diamétrica en el Bosque Aluvial Inundable del BPP de Loreto

Nombre Común	Clases Diamétricas			TOTAL	Porciento
	30-59,9	60-89,9	90 o más		
Aguaje	2,347	0,000	0,000	2,347	18,30%
Catahua	0,258	0,302	0,347	0,906	7,06%
Machimango	0,329	0,188	0,055	0,572	4,46%
Yesca	0,192	0,235	0,137	0,564	4,40%
Cumala caupuri	0,464	0,068	0,000	0,532	4,15%
Caimitillo	0,301	0,093	0,000	0,394	3,07%
Lupuna	0,018	0,152	0,222	0,391	3,05%
Huarmi caspi	0,225	0,071	0,053	0,348	2,71%
Renaco	0,233	0,094	0,000	0,327	2,55%
Aguanillo	0,265	0,050	0,000	0,315	2,46%
Pashaco	0,166	0,122	0,000	0,288	2,24%
Maquisapa ñaccha	0,199	0,070	0,000	0,269	2,09%
Shimbillo	0,236	0,020	0,000	0,256	2,00%
Punga	0,089	0,150	0,000	0,239	1,86%
Quinilla	0,177	0,047	0,000	0,223	1,74%
Yacushapana	0,184	0,040	0,000	0,223	1,74%
Shiringa	0,138	0,057	0,000	0,195	1,62%
Charapilla	0,131	0,059	0,000	0,190	1,48%
Machin zapote	0,10	0,027	0,044	0,173	1,35%
Remo caspi	0,038	0,000	0,111	0,149	1,16%
Sub - total	6,091	1,843	0,969	8,903	69,41%
Otras especies	3,252	0,524	0,148	3,924	30,59%
<b>Total general</b>	<b>9,343</b>	<b>2,367</b>	<b>1,117</b>	<b>12,827</b>	<b>100,00%</b>
<b>Porciento</b>	<b>72,84%</b>	<b>18,46%</b>	<b>8,71%</b>	<b>100,00%</b>	



Cuadro N° 3 Volumen (m<sup>3</sup>) por hectárea por clase diamétrica en el Bosque Aluvial Inundable del BPP de Loreto

Nombre Común	Clases Diamétricas			TOTAL	Porciento
	30-59,9	60-89,9	90 o más		
Aguaje	28,487	0,000	0,000	28,487	24,64%
Catahua	1,681	2,050	2,779	6,510	5,63%
Machimango	3,097	2,099	0,535	5,732	4,96%
Cumala caupuri	4,688	0,706	0,000	5,394	4,67%
Yesca	1,594	2,060	1,255	4,909	4,25%
Lupuna	0,208	1,353	2,012	3,573	3,09%
Huarmi caspi	1,939	0,754	0,480	3,173	2,74%
Caimitillo	2,382	0,578	0,000	2,960	2,56%
Aguanillo	2,202	0,471	0,000	2,673	2,31%
Renaco	1,605	0,646	0,000	2,251	1,95%
Maquisapa ñaccha	1,697	0,511	0,000	2,208	1,91%
Punga	0,712	1,481	0,000	2,193	1,90%
Pashaco	1,363	0,812	0,000	2,175	1,88%
Yacushapana	1,499	0,334	0,000	1,833	1,59%
Quinilla	1,332	0,413	0,000	1,745	1,51%
Shimbillo	1,569	0,090	0,000	1,659	1,44%
Charapilla	1,127	0,513	0,000	1,640	1,42%
Machin zapote	0,837	0,297	0,491	1,625	1,41%
Remo caspi	0,360	0,000	1,097	1,457	1,26%
Shiringa	1,245	0,210	0,000	1,455	1,26%
Sub - total	59,625	15,378	8,649	83,652	72,36%
Otras especies	25,766	4,658	1,524	31,948	27,64%
<b>Total general</b>	<b>85,391</b>	<b>20,036</b>	<b>10,173</b>	<b>115,600</b>	<b>100,00%</b>
<b>Porciento</b>	<b>73,87%</b>	<b>17,33%</b>	<b>8,80%</b>	<b>100,00%</b>	

Cuadro N° 4 Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies forestales presentes en el Tipo de Bosque Aluvial Inundable

Especie	Dominancia%	Abundancia%	Frecuencia%	IVI
Aguaje	13,59	16,31	5,15	35,05
Caimitillo	4,19	4,41	3,98	12,58
Machimango	3,86	4,50	3,75	12,11
Shimbillo	3,35	2,73	4,45	10,53
Aguajillo	6,04	1,15	2,81	10,00
Cumala caupuri	2,68	3,44	3,75	9,87
Catahua	2,01	5,04	2,34	9,39
Yesca	1,84	4,43	2,11	8,38
Moena	2,85	1,82	3,05	7,72
Chimicua	2,35	2,09	2,34	6,78
Punga	1,17	3,79	1,41	6,37
Carahuasca	2,35	0,97	2,58	5,90
Renaco	1,34	2,29	1,64	5,27
Maquisapa ñaccha	1,51	2,05	1,64	5,20
Aguanillo	2,01	1,86	1,17	5,04
Sub-total	51,14	56,88	42,17	150,19
Otras especies	48,86	43,12	57,83	149,81
<b>Total general</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Cuadro N° 5 Número de plantas existentes en el sotobosque por especie por hectárea en el Bosque Aluvial Inundable**

Especie	Número de Plantas por Hectárea			TOTAL	Porcentaje
	>3m de altura y <10 cm dap	>1,30 y <3 m de altura	<1,30 m de altura		
Shimbillo	44	336	1 300	1 680	9,08%
Cumala	36	160	1 400	1 596	8,62%
Espintana	20	144	1 200	1 364	7,37%
Caimitillo	24	32	1 100	1 156	6,25%
Cetico	20	32	600	652	3,52%
Cumala blanca	16	112	500	628	3,39%
Aguaje	4	0	600	604	3,26%
Canilla de vieja	24	80	500	604	3,26%
Requia	4	64	500	568	3,07%
Oje	16	32	500	548	2,96%
Bellaco caspi	4	16	500	520	2,81%
Tangarana	20	96	400	516	2,79%
Rifari	12	96	400	508	2,74%
Chimicua	16	64	400	480	2,59%
Cumala colorada	24	144	300	468	2,53%
Maquizapa ñaccha	16	32	400	448	2,42%
Tortuga caspi	8	16	400	424	2,29%
Shiringa	0	16	400	416	2,25%
Aripari	4	0	400	404	2,18%
Aguanillo	0	0	400	400	2,16%
Sub - total	312	1 472	12 200	13 984	75,54%
Otras especies	204	720	3 600	4 524	24,46%
<b>Total general</b>	<b>516</b>	<b>2 192</b>	<b>15 800</b>	<b>18 508</b>	<b>100%</b>

Otros muchos cuadros más son posibles de elaborar con la información de los inventarios. Ello dependerá de las preguntas que nos hayamos planteado en el paso 2 y de la selección de variables o atributos determinados en el paso 3 del plan de monitoreo de inventarios forestales. El uso de herramientas como el DTIM (Design Tool for Inventory and Monitoring), ayuda a determinar de manera completa las tablas y cuadros de resultados.

ii) Parámetros estadísticos

**Cuadro N° 6 Parámetros Estadísticos para los Tipos de Bosque y para el Total**

Símbolo Tipo de Bosque	Superficie (Ha)	%	N	m3/ha	arb/ha	m2/ha	S arb/ha	S m2/ha	S m3/ha	Sx arb/ha	Sx m2/ha	Sx m3/ha	Sx% arb/ha	Sx% m2/ha	Sx% m3/ha
BAi	4 114 043	30,84	26	115,600	90,108	12,827	43,25	5,40	63,29	8,48	1,06	12,41	8,74	7,67	9,84
BTb	827 614	6,21	23	112,002	72,197	13,295	33,28	5,54	53,17	6,94	1,15	11,09	11,68	10,36	11,56
BTdl	384 615	2,88	22	153,665	87,232	15,147	15,30	3,13	42,19	3,26	0,67	8,99	3,83	4,52	6,00
BCbl	5 476 353	41,05	103	198,922	102,011	23,822	27,31	15,07	111,55	2,69	1,49	10,99	2,67	6,31	5,58
BCbll	2 537 274	19,02	35	205,819	99,215	25,676	25,30	7,47	62,02	4,28	1,26	10,48	11,07	12,63	13,08
<b>TOTAL</b>	<b>13 339 897</b>	<b>100</b>	<b>209</b>	<b>167,836</b>	<b>95,531</b>	<b>19,880</b>	<b>31,87</b>	<b>9,71</b>	<b>81,62</b>	<b>5,06</b>	<b>1,27</b>	<b>11,28</b>	<b>6,73</b>	<b>8,13</b>	<b>8,70</b>

N: Número de unidades de muestreo levantadas  
 S: Desviación estándar  
 Sx: Error de muestreo en valores absolutos  
 Sx%: Error de muestreo en valores relativos

En el último taller efectuado en el mes de febrero 2011 en Lima, se estimó conveniente en este rubro, que en los inventarios futuros se efectúe además el cálculo de estos parámetros estadísticos a nivel de especies de valor comercial, de modo que se brinde información de interés más precisa a los potenciales concesionarios.





En la medida de lo posible, cada una de las tablas debería incluir los estimados de variabilidad correspondientes, como error porcentual de muestreo.

Es usual también que dichos cuadros, tanto de i) como de ii), vayan acompañados de sus correspondientes explicaciones,

## VIII. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados de los inventarios generalmente se presentan en cuadros y tablas, pero casi nunca son interpretados. Sin embargo, la interpretación o análisis de los resultados nos ofrece una oportunidad para responder a las preguntas del inventario formuladas en el paso 2 (sección III, párrafo B, punto 2)

Documentos como el de Louman y Stanley (2002) "Análisis e interpretación de resultados de Inventarios Forestales", o el del PROYECTO INRENA-CIFOR-FONDEBOSQUE, Apoyo a la implementación del nuevo régimen a través de la capacitación a asociaciones de productores forestales concesionarios en la Amazonía peruana (2003), basado en el primero en lo que concierne a este tema, ofrecen mayores detalles al respecto.

En el inventario de bosques de producción permanente, en un principio sólo para fines de concesión en subasta o concurso público, algunos aspectos son relevantes de mencionar:

### i) Error de muestreo

El error de muestreo nos indica el intervalo de confianza en que se encuentra el promedio de una población a una probabilidad previamente definida. Así por ejemplo, si un inventario arrojó un error de muestreo del 10% al 95% de probabilidad, siendo que el volumen promedio de madera por hectárea es de 59 m<sup>3</sup>, debe interpretarse que el volumen promedio verdadero de madera para toda la población, se encuentra en un rango de 10,0% respecto a la media muestral o sea entre 53,1 y 64,9 m<sup>3</sup>/ha.

### ii) Resultados básicos

En el que interesa analizar la abundancia (número de árboles) por especie, por grupo comercial y por clase diamétrica, la información de área basal y sobre todo el volumen de madera comercial.

Posteriormente, el análisis de otros resultados del inventario como la distribución de árboles por grupos ecológicos (heliófitas efímeras, heliófitas durables, esciófitas parciales, esciófitas totales) o por clase diamétrica, cobra importancia para fines del manejo del bosque.

## IX. ORGANIZACIÓN

Siempre que sea posible, es mejor tener en cada región donde se vaya a realizar los inventarios en BPP, dos coordinadores trabajando juntos en la organización y la facilitación del trabajo de campo. Uno estaría en la oficina central, coordinando con otras dependencias e instituciones. El otro, estaría localizado en el campo con las brigadas, supervisando su trabajo y coordinando la logística de campo.

Podría ocurrir que en alguna región se necesitaran dos o más coordinadores de campo, si es que se iniciaran los trabajos de las brigadas en varios frentes distantes (cuencas o sectores) al mismo tiempo.

### 1. Coordinador(es) de campo

Las brigadas deben ser organizadas y coordinadas por un ingeniero forestal experimentado, quien tendría las responsabilidades siguientes:

- 1) Planificar el inventario en coordinación con el coordinador de oficina.



- 2) Planificar y analizar los datos del muestreo (si se realizara), y establecer el tamaño de la muestra para todo el inventario al nivel de precisión determinado, en consulta con el coordinador de oficina y el forestal a cargo de la realización general del inventario.
- 3) Planificar semanalmente las parcelas (bloques y parcelas de ser el caso) que serán evaluadas por cada brigada.
- 4) Coordinar la logística del inventario, incluyendo la identificación previa de rutas y medios de transporte (mantenimiento o alquiler de vehículos o lanchas), cambio de campamentos, avituallamiento, contratación de obreros, etc.
- 5) Cuidado y mantenimiento de los equipos a través de los jefes de brigada.
- 6) Recolectar y almacenar en forma segura las hojas de campo y discos de datos. En forma apropiada, ingresar los datos de las hojas de campo en la computadora, usando el programa apropiado u acordado. Si son utilizados los registradores electrónicos de datos, asegurar que los datos sean transferidos al computador regularmente, y que los registradores estén adecuadamente mantenidos y almacenados.

## 2. Coordinador de Oficina

El coordinador de oficina tiene una función de soporte del coordinador de campo. Sus responsabilidades específicas son:

- 1) Trabajar en la planificación del inventario con el coordinador de campo
- 2) Realizar actividades de difusión y socialización con los centros poblados y comunidades aledañas a los BPP. Esta responsabilidad puede ser delegada o compartida con los coordinadores de campo, e inclusive de estimarse necesario contratar a un experto en manejo de conflictos y un experto en manejo social para el tratamiento de estos temas, de manera independiente al manejo administrativo y de campo.
- 3) Analizar la información recolectada
- 4) Escribir el reporte final
- 5) Reportar a los mandos superiores de la organización el avance del trabajo, la localización de las brigadas, y otros
- 6) Proveer soporte administrativo, tales como la adquisición de materiales, repuestos, mantenimiento de vehículos o lanchas, salarios y viáticos del personal, y seguridad del equipo
- 7) Coordinar el trabajo de las brigadas de control de calidad (BCC)

El coordinador de oficina normalmente hace las veces de planificador del inventario,

## 3. Entrenamiento del personal de campo

Ver numeral V. Capacitación,

## 4. Equipo de campo y su mantenimiento

Las brigadas deben ser equipadas con todo el equipo de medición y seguridad requerido. Los jefes de brigada son responsables por la reposición de equipo perdido y su mantenimiento apropiado, debiéndose implementar el mantenimiento semanal de rutina. Una lista de los equipos usuales se da en la guía de campo.



## 5. Brigadas de Control de Calidad

La conformación de brigadas de control de calidad, tienen por finalidad asegurar que las informaciones recogidas en campo por las brigadas de muestreo sean de una óptima calidad. Los resultados del inventario son tan buenos como la calidad de los datos recolectados. Datos de baja calidad pueden ser el resultado de varios factores, incluyendo mala o falta capacitación, guía de campo confuso, malentendidos entre los integrantes de las brigadas de campo, cansancio o falta de compromiso con el trabajo de las brigadas. Si bien todos estos factores deben tenerse en cuenta en la planificación de los trabajos de campo, de modo que en lo posible no ocurran, es además necesario asegurar por otros medios la calidad del trabajo a realizar para mejorar la calidad del inventario.

En ese sentido, la implementación de brigadas de control de calidad aportan al éxito de los inventarios de dos maneras:

Primero, en la capacitación, puesto que deben estar involucradas en la capacitación del personal de las brigadas de campo. Ellas deberían trabajar al menos uno o dos días con cada brigada de campo para responder preguntas y esclarecer cualquier duda.

Segundo, durante el inventario porque los datos recolectados por la brigada de control de calidad serán utilizados para determinar la calidad de los datos de las brigadas de campo. En ese entendido, es recomendable que no menos de un 5% y mejor un 10% de las parcelas inventariadas sean remediadas por las brigadas de control de calidad. Los datos de las brigadas de control de calidad deben ser utilizados sobre todo para conocer la frecuencia y magnitud de los errores y sesgos cometidos por las brigadas de campo, y ser transmitidos de inmediato para sobre esa base adoptar las medidas correctivas pertinentes.

Las brigadas de control de calidad deben ser independientes de las brigadas de campo para que no se influyeran mutuamente en forma indebida.

### CONSIDERACIONES SOBRE EL TRABAJO DE LAS BRIGADAS DE CONTROL DE CALIDAD

Las brigadas de control de calidad cuyo objetivo es contribuir a una mejor calidad de los datos recolectados por las brigadas de evaluación de campo y por tanto al éxito final del inventario, desarrollarán sus actividades bajo las siguientes consideraciones:

1. Controlar al menos una (1) vez a cada brigada de campo con el fin de mejorar la calidad del trabajo que realizan y comunicar recomendaciones para la evaluación de las siguientes parcelas y/o corregir sesgos en la etapa de procesamiento de datos.
2. El control del trabajo de las brigadas de campo será por muestreo, es decir seleccionando determinadas unidades de registro en todas las sub-parcelas de la unidad de muestreo a evaluar. La intensidad de este muestreo (número de unidades de muestreo y unidades de registro a controlar) estará en función a las condiciones de accesibilidad, tiempo y presupuesto disponible para este fin.
3. Considerar en la evaluación todas las variables incluidas en las fichas de evaluación, es decir los parámetros dasométricos (altura, diámetros), estado sanitario, calidad de fuste, regeneración natural y variables ambientales (posición topográfica, pendiente, textura del suelo, grado de intervención, tipo de vegetación/asociaciones vegetales, red hidrográfica, accesibilidad externa, accesibilidad interna, intervenciones pasadas, etc.)
4. Las brigadas de control de calidad deberán elaborar sus hojas de rutas teniendo en consideración las hojas de ruta y cronogramas de las brigadas de evaluación de campo, de modo que puedan encontrarse en determinadas ubicaciones para recepcionar las informaciones registradas por las brigadas de evaluación, realizar el trabajo de control y comunicar las observaciones y recomendaciones pertinentes a la brigada objeto de control. Las brigadas de evaluación de campo no deberán conocer en lo posible, el cronograma de las brigadas de control.



## X. RECOMENDACIONES

- Utilizar el presente manual como una referencia básica para la planificación, diseño y ejecución de inventarios forestales en bosques de producción permanente con fines de concesión, pudiendo las regiones dentro de dicho esquema básico realizar los ajustes necesarios para adaptarlos a las condiciones de su ámbito.
- Utilizar el diseño de muestreo sistemático estratificado con parcelas de muestreo en cluster o conglomerado con un error permisible de muestreo sobre la media del orden del 10% al 95% de probabilidad. Por razones de costo sobre todo, podría ser aceptable a este nivel considerar errores mayores hasta un 20% inclusive.
- Los reportes de los resultados de los inventarios, además de considerar la información a nivel de todo el BPP de la región, deberá incluir información a nivel de cada una de las cuencas o sectores.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

DAUBER, E. 1995. Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. Santa Cruz, Bol. Proyecto BOLFOR. s.p.

FAO, 2004. Manual de Campo Inventarios Forestales-Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Roma, Italia. 89 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES – INRENA, 2004. Mapificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de Loreto. Lima, Perú. 70 p.

LOUMAN, B.; STANLEY, S. 2002. Análisis e interpretación de resultados de inventarios forestales. In: Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Tropical. Serie técnica Manual Técnico N 50. CATIE. Editoras, Lorena Orozco y Cecilia Brumer. Turrialba, Costa Rica. 264 p.

MALLEUX, J. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria "La Molina". 441 p.

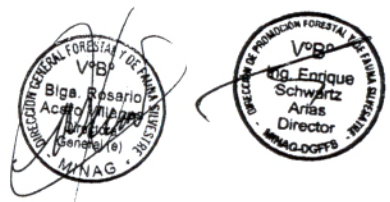
MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2010. Guía de Evaluación de la Flora Silvestre. Lima, Perú. 49 p. Documento a nivel de propuesta.

PROYECTO INRENA-CIFOR-FONDEBOSQUE, 2003. Apoyo a la implementación del nuevo régimen a través de la capacitación a asociaciones de productores forestales concesionarios en la Amazonía peruana. Curso Técnicas de Manejo Forestal, Modulo I: Inventarios Forestales, Tema 1: Inventarios para la elaboración de Planes de Manejo. Lima, Perú. 36 p.

PROYECTO UNALM-ITTO PD 251/03 Rev. 3(F) Evaluación de las existencias comerciales y estrategia para el manejo sostenible de la Caoba en el Perú, 2006. Instructivo de campo - Evaluación de las poblaciones de caoba. Lima, Perú. 38 p.



# ANEXOS



## Anexo 1

### 15 Pasos del Plan de Monitoreo de Inventarios Forestales

Charles Scott

El Centro de Aplicaciones del Inventario Nacional y Monitoreo (The National Inventory and Monitoring Applications Center -Nimac) ha identificado 15 pasos de monitoreo<sup>1</sup> que son los siguientes:

- 1. Identificar usuarios y establecer objetivos generales** – elegir de una lista de condiciones deseables y resultados (por ejemplo, Objetivos del Plan de Manejo)
- 2. Seleccionar preguntas del plan de monitoreo** – elegir de una lista de preguntas y tablas que tratan de responderlas.
- 3. Seleccionar atributos** – presenta una lista de atributos o variables necesarios para hacer las tablas elegidas, y permite elegir cualquier otra que sea de interés

#### Objetivos generales del programa de monitoreo

- Restauración de ecosistemas
- Hábitat de vida silvestre
- Salud forestal
- Control de especies invasoras
- Diversidad biológica
- Estructura del bosque
- Función del ecosistema
- Manejo forestal

#### Ejemplo de preguntas

- Cuál es la distribución de las especies forestales en el bosque? Qué especies están aumentando o disminuyendo en importancia?
- Están los bosques regenerándose? Que factores influyen la regeneración?
- Cuál es la composición y diversidad de la vegetación en cada tipo de rodal? Está la diversidad de vegetación disminuyendo?
- Cuál es la distribución de la estructura del bosque y como está cambiando?

#### Lista de atributos o variables del terreno (área):

- Uso del terreno
- Área productora de madera
- Tipo de rodal
- Tamaño de rodal

#### Atributos o variables de la vegetación:

- Número de árboles regenerado
- Daños a la regeneración (ganado)
- Especie de árbol
- Clase diamétrica

#### Atributos o variables de la cubierta forestal:

<sup>1</sup> Las descripciones que se presentan están asociadas a la utilización de la Herramienta de Diseño para Inventarios y Monitoreo /Design Tool for Inventory and Monitoring (DTIM)



## Crear tablas de doble entrada

Table Generator

File Strata Select Variables View Tables Print Modify Values Help

Percent of Area

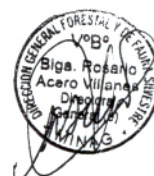
Switch to 95% SE Table

DAP Class (cm)

Especies	10-30	30-50	50+	Total
Pino ocote	88.89%	68.89%	17.78%	95.56%
Pino hondureño	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pino cana	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pino guatemalteco	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pinabete	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Liquidambar	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Roble	8.89%	1.11%	0.00%	8.89%
Encino	28.89%	2.22%	1.11%	28.89%
Quebracho	2.22%	0.00%	0.00%	2.22%
Otra especie	36.67%	1.11%	1.11%	36.67%
Total	95.56%	71.11%	20.00%	100.00%

14. Evaluar los objetivos y protocolos de monitoreo - satisficieron los datos recolectados las necesidades de información?

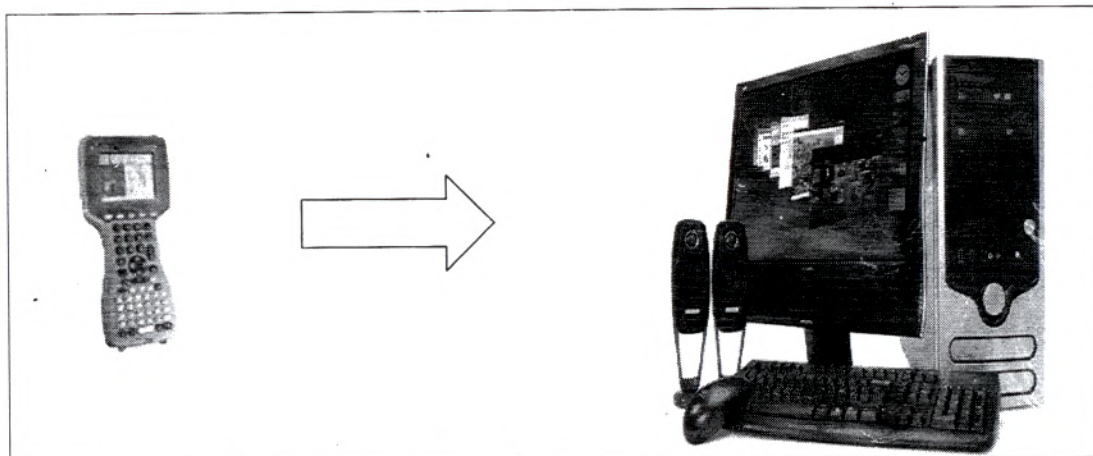
15. Decidir la gestión futura – evaluar los resultados para un planeamiento estratégico.



INFORMACIÓN GENERAL		
Nº Parcela _____	Departamento _____	
Fecha _____	Municipio _____	
Coordenadas Bases X _____ Y _____	Zona Forestal _____	
Coordenadas Finales X _____ Y _____	Sub-Zona Forestal _____	
Numero de lecturas _____	Sitio _____	
Error del GPS _____	Responsable _____	
Unidad GPS _____	Altura (m) _____	Acceso _____
Hora inicial _____	Hora final _____	Comentario _____

**10. Toma de datos en el campo** – se refiere a las mediciones y apreciaciones que se realizan en el campo, sea con el uso de equipos o no.

**11. Registro y almacenamiento de datos** – los datos “tomados” en el paso anterior, se deben registrar y chequear en el campo. Es conveniente utilizar un registrador portátil de datos o en su defecto utilizar libretas de campo. El software del registrador portátil de portátil se puede adaptar según las decisiones de la fase de planificación. Usando el registrador de datos, éstos pueden ser transmitidos electrónicamente a la oficina o descargados posteriormente de manera directa a la computadora.



**12. Compilación de los datos** – la herramienta de compilación calcula variables derivadas (secundarias) como área basal o volumen, y las almacena en una base de datos Access.

**13. Evaluación e interpretación de los datos** – usar la herramienta de análisis para evaluar los objetivos usando los datos.





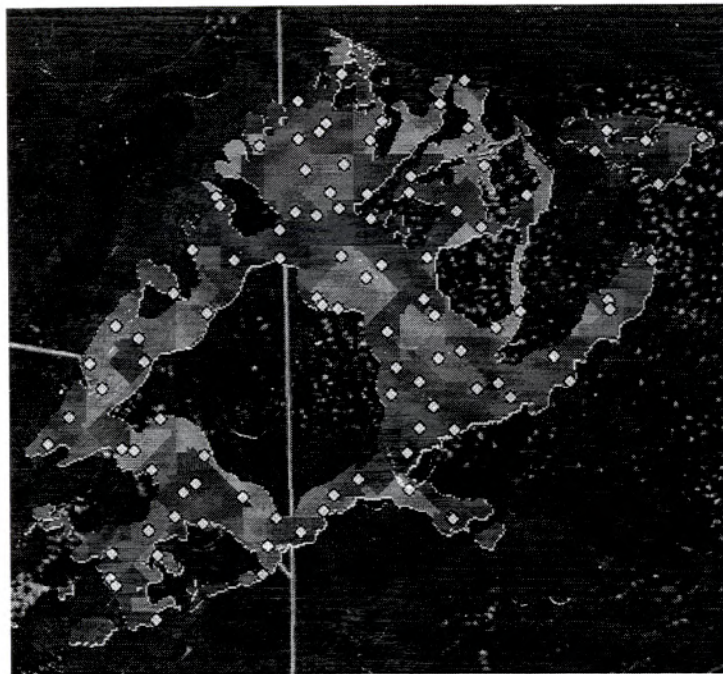
- Numero de árboles
- Volumen de todos los árboles
- Volumen de los árboles productivos
- Crecimiento neto de los árboles productivos
- Cortas de árboles productivos
- Biomasa de árboles
- Mortalidad de árboles productivos
- Número de árboles muertos
- Densidad por:
  - Especie
  - Clase diamétrica
  - Calidad madera

**4. Compilar y evaluar datos disponibles** – especificar el área, usar datos disponibles para calcular estimadores y su variabilidad.

**5. Determinar las limitaciones de tiempo y costo** – identificar los costos de cada componente del programa de monitoreo. Especificar la precisión para los atributos principales,

**6. Seleccionar diseño de muestreo y parcela** – desarrollar un diseño óptimo de parcela. De acuerdo con el diseño de parcelas seleccionado, determinar el tamaño de la muestra.

**7. Seleccionar parcelas** – seleccionar localización de las parcelas de acuerdo al tamaño muestral y el diseño establecido, que debe guardar un equilibrio espacial.



**8. Planificar el trabajo de campo** – elaborar el manual y hoja de campo.

**9. Entrenamiento para el trabajo de campo** – incluye la provisión de materiales para el entrenamiento, según necesidad. Formularios por ejemplo.



CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION PARA INVENTARIOS EN BOSQUES DE PRODUCCION PERMANENTE			ESPECIALISTAS	PERIODO													
FASE	PASOS	TAREAS		SUBGRUPO	AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3						
					1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre	
		1.1.1 Conformatar sub grupos interinstitucionales de trabajo regionales permanentes. 1.1.2. Revisar los objetivos generales minimos Uso del DTIM como herramienta de ayuda. 1.1.3. Identificar objetivos particulares por región Uso del DTIM como herramienta de ayuda. 1.1.4. Priorizar y determinar las áreas de BPP donde se realizará el inventario. 1.1.5. Saneamiento de áreas del BPP.	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal  Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal  Autoridad Regional Forestal  Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal														
	1.1. Identificar usuarios y objetivos generales (1)		Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal														
	1.2. Seleccionar preguntas del plan de monitoreo (2)		Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal														



**FASE I:  
Planificación y  
diseño de la  
metodología**

1.3. Seleccionar atributos o variables (3).	<p>1.3.1. Revisar los atributos o variables mínimas que deben ser utilizados (ver manual base) Uso del DTIM como herramienta de ayuda.</p> <p>1.3.2. Seleccionar atributos o variables adicionales Uso del DTIM como herramienta de ayuda.</p> <p>1.4.1. Recopilación de información anterior relacionada con los inventarios forestales en las diversas instituciones públicas y privadas.</p>	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
1.4. Compilar y evaluar datos disponibles (4)	<p>1.4.2. Identificar los vacíos de información en términos de parámetros y cartografía disponibles</p> <p>1.4.3. Identificación de Herbarios; Coordinar con los diferentes herbarios regionales.</p>	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
1.5. Determinar limitaciones de precisión, tiempo y costo de cada uno de los componentes del plan de monitoreo (5)		Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
1.6. Selección de diseño de muestreo y parcela (6)	<p>1.6.1. Identificar las diferentes alternativas metodológicas.</p> <p>1.6.2. Identificar zonas de muestreo.</p> <p>1.6.3. Diseño de la parcela.</p> <p>1.6.4. Diseño del muestreo.</p> <p>1.6.5. Método de estimación.</p> <p>1.6.6. Evaluación de la variabilidad (con data existente o información de encuesta piloto) Uso del DTIM como herramienta de ayuda.</p>	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
1.7. Selección de parcelas de acuerdo al tamaño muestral y diseño establecido.(7)	<p>1.7.1. Determinar el tamaño de muestra requerido. Uso del DTIM como herramienta de ayuda.</p> <p>1.7.2. Determinar la distribución de la muestra</p>	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	



1.8 Planificación del trabajo de campo (8)	1.8.1. Proveer aspectos logísticos, contratos de personal, equipos y materiales a emplear 1.8.2. Contactar y sociabilizar a la población local	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
1.9. Entrenamiento para el trabajo de campo (9)	1.9.1. Entrenamiento en equipos y certificación de los colectores de datos. 2.1.1. Conducir la ejecución de un piloto para la validación de la metodología 2.2.2. Planificar el trabajo de campo del piloto 2.2.3. Entrenamiento para el trabajo de campo para el piloto 2.2.4. Ejecución del trabajo de campo para el piloto 2.2.5. Procesamiento de la información. 2.2.6. Elaboración del documento de resultados. 2.2.7. Utilizar los resultados para confirmar variabilidad y tamaño de muestras en el 1.6.6.	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
<b>FASE II: Ejecución del Piloto</b>		Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
3.1. Toma de datos en Campo (10)	3.1.1. Recolección de datos de campo 3.1.2. Supervisión y control de calidad	Autoridad Regional Forestal	
3.2. Captura y almacenamiento de datos (11)	3.2.1. Ingreso de datos en formatos 3.2.2. Edición y corrección de datos almacenados	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
<b>FASE III: Ejecución de Inventario en BPP</b>		Autoridad Regional Forestal	
4.1. Compilación de datos (12)	4.1.1. Preparar data para el analisis 4.1.2. Aplicar ecuaciones alométricas	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
4.2. Evaluación e interpretación de los datos (13)	4.2.1. Analizar los datos de acuerdo a las respuestas de las preguntas del plan de inventario 4.2.2. Compartir los resultados via web y/o reportes	Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	
<b>FASE IV: Implementación de Base de Datos</b>		Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal	



	<p>4.3. Evaluar los objetivos y metodología del inventario (14)</p>	<p>4.3.1. Responder a las preguntas: ¿satisficieron los datos recolectados las necesidades de información? ¿Se cumplió con los requisitos de precisión y costos?</p>	<p>Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal</p>					
	<p>4.4. Decidir la gestión futura (15)</p>	<p>4.4.1 Evaluar los resultados para un planeamiento estratégico</p>	<p>Autoridad Nacional Forestal y Autoridad Regional Forestal</p>					

DINFOR  
 VºBº  
 Bland Ríos  
 Director General

DINFOR  
 VºBº  
 Ing. Enrique Araya  
 Director

# Anexo 3

## FICHA BÁSICA DE MUESTREO

U.M.: ..... Sub.Parc. .... U.R. ....  
 N° Brig.: ..... J.B. .... Matero: .....  
 Tipo de Bosque: ..... Posición topográfica: .....  
 Ubicación Geográfica (GPS): E: ..... N: .....  
 Fecha: .....

N°	NOMBRE COMÚN	Código de especie	DAP	HF	HT	CF	ES	OBSERVACIONES
			cm	m	m			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

DAP: Diámetro a la altura del pecho  
 HF: Altura del fuste  
 HT: Altura Total  
 CF: Calidad externa del fuste  
 ES: Estado sanitario

### Características del ambiente:

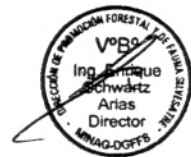
Cobertura/estado actual ..... Pendiente ..... Accesibilidad externa .....

Tipo de vegetación/ asociaciones ..... Textura ..... Accesibilidad interna .....

Intervenciones pasadas ..... Red ..... Otros datos complementarios .....

Casos Particulares \* .....

\* Áreas a descontar por presencia de ríos, cochas, agricultura, abismos, otros





**Anexo 4**

**Guía de Campo para la Ejecución de Inventarios  
Forestales en Bosques de Producción Permanente**



## CONTENIDO

- I. INTRODUCCION
- II. OBJETIVO
- III. MATERIALES Y EQUIPOS
  - 3.1 Materiales
    - a. Formularios o libretas de campo
    - b. Materiales y mapas
  - 3.2 Equipos
- IV. BRIGADAS DE CAMPO
  - 4.1 Composición, funciones y/o responsabilidades
    - 4.1.1 Jefe de brigada
    - 4.1.2 Brujulero
    - 4.1.3 Matero
    - 4.1.4 Trochero
    - 4.1.5 Jalonero
    - 4.1.6 Cocinero
  - 4.2 Entrenamiento y/o capacitación
    - a. Entrenamiento para estimación de alturas de árboles
    - b. Entrenamiento en el uso de equipos
    - c. Estandarización de nombres comunes de especies.
- V. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS EN EL CAMPO EN LOS INVENTARIOS FORESTALES EN BPP
  - 5.1 Planificación o preparación de trabajo de campo
  - 5.2 Acceso a la zona del BPP a inventariar
  - 5.3 Acceso a las parcelas o unidades de muestreo (ubicación de primera parcela de muestreo)
  - 5.4 Ubicación de las parcelas de muestreo del BPP a inventariar
  - 5.5 Levantamiento de información en las parcelas de muestreo
    - a. Forma y tamaño de las parcelas de muestreo
    - b. Procedimiento a seguir durante el inventario por muestreo
    - c. Información a levantar
  - 5.6 Registro de información
  - 5.7 Medición de distancias horizontales de las parcelas de muestreo
  - 5.8. Evaluación del recurso forestal (árboles)
    - a. Identificación de la especie
    - b. Medición del diámetro a la altura del pecho (DAP)
    - c. Medición de la altura de los árboles
    - d. Evaluación de la calidad del fuste
    - e. Estado Sanitario
  - 5.9 Evaluación de los factores/parámetros del ambiente
    - a. Posición topográfica
    - b. Pendiente
    - c. Textura del suelo
    - d. Cobertura y estado actual del bosque
    - e. Tipo de Bosque
    - f. Tipo de vegetación/asociaciones vegetales
    - g. Red hidrográfica
    - h. Accesibilidad externa (para llegar a la zona de inventario)
    - i. Accesibilidad interna (dentro del área de muestreo)
    - j. Intervenciones pasadas, grado de aprovechamiento
    - k. Registro de información
  - 5.10 Evaluación de fustales
  - 5.11 Evaluación de regeneración natural

## CASOS PARTICULARES EN PARCELAS DE EVALUACION



## I. INTRODUCCION

Para la ejecución de inventarios forestales en bosques de producción permanente (BPP) debe tenerse en cuenta los aspectos técnicos contenidos en el Manual Base, así como las condiciones geográficas y ecológicas de las zonas a inventariar y la disponibilidad de recursos para ese fin.

La ejecución del inventario implica planificar paso a paso cada una de las actividades y definir en que consiste cada una de ellas y quienes van ser los encargados o responsables de su ejecución, lo cual requiere asimismo de una adecuada organización del equipo evaluador y la respectiva logística en cuanto a materiales y equipos, combustibles carburantes y alimentos.

Es posible ejecutar un inventario forestal sin contar con una guía de campo; sin embargo se estaría sujeto a incurrir en errores y/u omisiones de carácter técnico y/o logístico, que en muchos casos son insalvables estando ya en el campo, por lo que obligaría a retornar a la ciudad, con el consecuente retraso de tiempo, gastos adicionales y alteración en el período de ejecución y programación de actividades.

En ese contexto, la presente Guía de Campo describe los requerimientos de equipos y materiales, así como las actividades y procedimientos necesarios de implementar para realizar el levantamiento de datos en el campo en los inventarios forestales en bosques de producción permanente.

## II. OBJETIVO

Describir los procedimientos para la recolección de datos en el campo en los inventarios forestales en los Bosques de Producción Permanente (BPP), así como las metodologías, equipos y materiales a utilizar para la medición de los parámetros de los recursos forestales maderables, en el marco de las especificaciones técnicas del Manual Base para la planificación y ejecución de inventarios forestales en bosques de producción permanente.

## III. MATERIALES Y EQUIPOS

### 3.1 Materiales

#### a. Formularios o libretas de campo

Cada brigada de campo deberá contar con formularios diseñados expresamente para recoger los datos de campo, tal como los mostrados en el Anexo 3 del Manual. Las brigadas de campo dispondrán de estos formularios en cantidad suficiente. En caso de no contar con formularios, el registro de datos se realizará en libretas de campo. Otra opción al respecto son los Registradores Portátiles de Datos (RPD).

#### b. Materiales y mapas

Los mapas con que debe contar cada brigada de inventario forestal, son los siguientes:

- Imagen de satélite (Landsat TM) en papel A3 a escala adecuada al tamaño de papel, a fin de visualizar la ubicación, las características del terreno y las vías de acceso (ríos, quebradas) al área del BPP a inventariar.
- Mapa en papel A3 a escala adecuada al tamaño de papel que permita visualizar el área del BPP, red hidrográfica, caseríos, centros poblados menores, trochas etc. y las unidades o parcelas de muestreo.
- Imagen de satélite (Landsat TM, capturas de pantalla de Google Earth o Google Maps) en papel A4 a escala adecuada al tamaño de papel, a fin de visualizar la ubicación y las características del terreno donde están las parcelas de muestreo a inventariar



- Mapa de ubicación en papel A4 a escala adecuada al tamaño de papel de las parcelas o unidades de muestreo debidamente codificadas, asignadas a la brigada de evaluación de la zona del BPP a inventariar.
- Relación de las unidades o parcelas de muestreo con sus códigos y sus correspondientes coordenadas UTM del punto inicial de la trocha de muestreo o del punto medio de la unidad de muestreo en caso de cluster.
- Lápices, lapiceros, reglas, tajadores, micas protectoras (fundas porta-mapas), etc.

### 3.2 Equipos

A cada equipo o brigada de campo de inventario se asignarán los siguientes equipos:

- Brújula
- Clinómetro/Hipsómetro
- Cintas diamétricas o forcípulas
- Winchas de 30 m y 5 m
- GPS
- Tabla de apuntes o libreta de campo o formatos de campo
- Registrador portátil de datos (RPD). En caso de contarse con este equipo, no serán necesarios los formularios ni libretas de campo.

## IV. BRIGADAS DE CAMPO

### 4.1 Composición, funciones y/o responsabilidades

La estructura que se describe en esta sección es la que usa comúnmente para formar las brigadas, pero se puede utilizar otra, siempre y cuando se asegure que el trabajo se realice de una manera organizada, eficiente y precisa.

#### 4.1.1 Jefe de brigada

- Conduce y/o dirige la ejecución de la toma de datos en el campo de acuerdo con los criterios técnicos y metodologías establecidos en el Manual base para la planificación y ejecución de inventarios forestales en BPP y en la presente Guía, utilizando el material cartográfico y el equipo de posicionamiento global.
- Registra la información de las mediciones y observaciones realizadas en el campo en los correspondientes formularios o RPD.
- Identifica con el apoyo del matero las especies a inventariar en las parcelas de muestreo.

#### 4.1.2 Brujulero

- Dirige la apertura de trochas en las parcelas de muestreo, de acuerdo a la longitud y rumbo que señala el jefe de brigada.

#### 4.1.3 Matero

- Identifica las especies forestales en las parcelas a inventariar con el nombre vulgar o común de manera conjunta con el jefe de brigada.
- Mide el DAP de los árboles a inventariar con forcípula o cinta diamétrica,

#### 4.1.4 Trochero

- Apertura las trochas durante el acceso al área de muestreo.
- Apertura trochas en la parcela de muestreo en el rumbo y distancia señalado por el brujulero.
- Ayuda a medir distancias al jalonero.



#### 4.1.5 Jalonero

- Mide y controla distancias en las trochas de muestreo
- Coloca jalones cada 25 metros en la trocha del inventario forestal.

#### 4.1.6 Cocinero

- Encargado de preparar los alimentos al equipo de inventario forestal.

### 4.2 Entrenamiento y/o capacitación

El personal integrante de las brigadas de campo deberá previamente al ingreso a las áreas a inventariar, ser sujeto de entrenamiento y/o capacitación en al menos las siguientes tareas:

#### a. Entrenamiento para estimación de alturas de los árboles

Consiste en medir con clinómetro u otro equipo un determinado número de árboles, las mismas que serán estimadas visualmente, tantas veces hasta que las alturas medidas con equipo y estimadas se aproximen o que las diferencias no sean significativas. El entrenamiento va a garantizar que las estimaciones de las alturas de los árboles se aproximen a la realidad o con escaso margen de error de manera rápida y eficiente durante el inventario.

#### b. Entrenamiento en el uso de equipos

El personal será entrenado y/o capacitado según corresponda en el uso de la brújula, clinómetro/hipsómetro, forcípula, GPS y el llenado de los formularios con datos de campo o RPD de ser el caso, hasta lograr su correcto uso, a fin de efectuar un trabajo eficiente, una correcta medición de los parámetros de los árboles y un adecuado registro de las mismas. Asimismo, el jefe de brigada y el matero serán capacitados en la evaluación de las características cualitativas de los árboles como su calidad y estado sanitario.

#### c. Estandarización de nombres comunes de especies

El objetivo es que todos los materos de las brigadas del inventario identifiquen a una especie forestal con un solo nombre común y/o definir en caso que se registren nombres diferentes, que se trata de una misma especie. Este aspecto es importante para determinar la composición florística y el reporte de resultados realistas.

Para este efecto, es conveniente se seleccione dos o más parcelas de muestreo, con árboles previamente codificados, para que sean identificados por cada uno de los materos por separado y luego en conjunto hasta que todos identifiquen y denominen a una determinada especie con un solo nombre. Es importante que los materos de las brigadas definan las características organolépticas, botánicas u otras que sirvan para la correcta identificación de los árboles.

## V. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS EN EL CAMPO EN LOS INVENTARIOS FORESTALES EN BPP

El procedimiento que se sigue para la ejecución del trabajo de campo en el inventario forestal comprende:

### 5.1 Planificación o preparación del trabajo de campo

Esta etapa previa al ingreso al bosque a inventariar, comprende entre otros aspectos la elaboración de mapas y formularios, la adquisición de equipos y materiales y, la



contratación y capacitación del personal para las brigadas, mencionados en los numerales anteriores, así como toda la logística necesaria tratados en el Manual Base y la presente Guía.

### 5.2 Acceso a la zona del BPP a inventariar

El acceso inicial a la zona dependiendo de su ubicación, puede ser a través de carreteras, caminos, trochas, lanchas, botes con motores fuera de borda o peques, en función a la existencia de los medios de comunicación y del caudal de agua de los ríos y quebradas de la red hidrográfica, de acuerdo a lo previsto en la etapa de planificación.

En esta fase es importante la utilización del mapa a pequeña escala del BPP en hoja A3 donde se represente la red hidrográfica y la imagen de satélite TM también a escala pequeña en hoja A3, así como la presencia en el equipo de trabajo de personal de la zona.

### 5.3 Acceso a las parcelas o unidades de muestreo (ubicación de la primera parcela de muestreo)

Comprende el acceso a las parcelas de muestreo del BPP a inventariar, básicamente a la primera parcela, mediante la apertura de trocha, desde el punto donde termina el acceso por ríos o caminos y se inicia el internamiento por trocha, con el apoyo del equipo de posicionamiento global y la brújula. Para este tramo, se requiere los materiales y equipos siguientes:

- Mapas en papel A4 a escala adecuada al tamaño de papel de las parcelas o unidades de muestreo a inventariar debidamente codificadas.
- Imagen de satélite landsat TM en hoja A2 a escala adecuada al tamaño de papel.
- Relación de parcelas de muestreo codificadas con sus correspondientes coordenadas UTM.
- Hoja de ruta.
- Equipo de posicionamiento global (GPS) con las coordenadas UTM de cada una de las parcelas o unidades de muestreo creadas y grabadas e información SIG complementaria.
- Brújula para indicar el rumbo a seguir para el ingreso.

### 5.4 Ubicación de las parcelas de muestreo del BPP a inventariar

Comprende la ubicación sucesiva de las parcelas de muestreo a partir de la primera muestra. Para el caso del inventario de BPP cuya forma de la parcela de muestreo es un cluster o conglomerado con cuatro subparcelas de forma rectangular de 250 m de largo por 10 m de ancho (Figura 1), se requiere primeramente ubicar el punto "o" con el GPS y posteriormente durante la ejecución del inventario los puntos iniciales (a, b, c, y d) de cada subparcela, que puede realizarse con la brújula y la wincha y/o el GPS y la brújula. Se deben utilizar los materiales y equipos siguientes:

- Mapa reducido a escala adecuada (para fácil manipulación) de las parcelas o unidades a inventariar asignadas al equipo o brigada de evaluación, con sus correspondientes coordenadas UTM del punto inicial de la trocha de muestreo o del punto medio de la unidad de muestreo.
- GPS con coordenadas UTM de cada parcela de muestreo debidamente registradas y grabadas.
- Brújula y wincha.

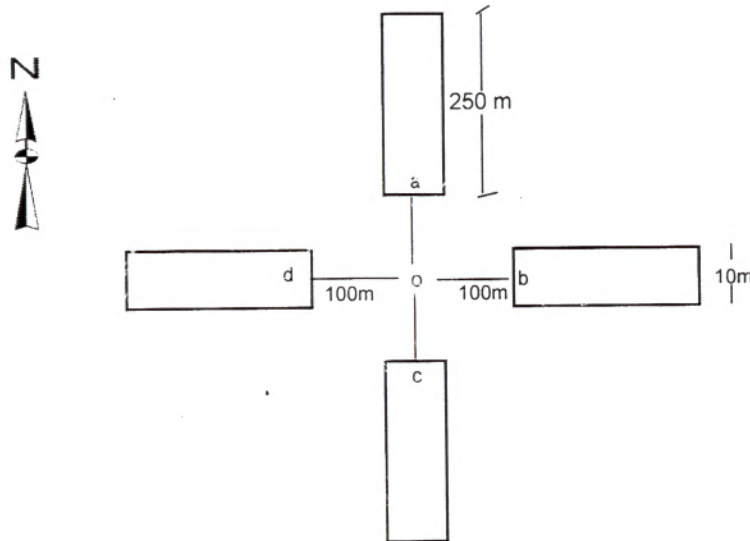


## 5.5 Levantamiento de información en las parcelas de muestreo

### a. Forma y tamaño de las parcelas de muestreo

Las parcelas de muestreo para potencial forestal son de una (01) hectárea en cluster o conglomerado compuesto de 4 sub-parcelas de forma rectangular de 0.25 ha cada una (250 m x 10 m).

Figura 1: Parcela de muestreo en cluster o conglomerado



### b. Procedimiento a seguir durante el inventario por muestreo

- Las parcelas de muestreo serán registradas en orden correlativo desde el 1 hasta el número que corresponda a la última.
- En cada parcela de muestreo ubicar primeramente el punto "o"
- Luego, ubicar los puntos iniciales a, b, c y d a una distancia de 100 metros del punto "o" conforme se aprecia en la figura 1, mediante la utilización de GPS, brújula y wincha.
- Registrar con el GPS el punto inicial de cada subparcela y consignar o rellenar en el formato o libreta de campo las coordenadas UTM correspondientes y proceder con el levantamiento de datos, empezando por la subparcela a (norte) y luego proseguir en el sentido horario b, c y d.
- Las unidades de registro se numerarán a su vez del 1 hasta el 10, siendo el 1, la unidad de registro más cercana al centro de la parcela y la 10 la más alejada del centro (Ver figura 6).
- Apertura de trocha empezando de los puntos a, b, c y d según corresponda por los trocheros en el rumbo establecido en el diseño del inventario forestal con el apoyo de la brújula y la conducción del brujulero.
- Jaloneo de las trochas de inventario cada 25 metros por los trocheros en la orientación establecida en el diseño de muestreo utilizando la brújula y bajo la conducción del brujulero.
- Registro de los parámetros de los árboles y del ambiente de acuerdo al formato para levantamiento de datos en libreta de campo, formularios o RPD.

### c. Información a levantar

#### De los árboles

- Especie : Nombre común
- Diámetro a la altura del pecho : DAP
- Altura del fuste : HF



- Altura total : HT
- Calidad externa del fuste : CF
- Estado sanitario : ES

#### Del ambiente

- Posición topográfica
- Pendiente
- Textura del suelo
- Grado de intervención
- Tipo de vegetación/asociaciones vegetales
- Red hidrográfica
- Accesibilidad externa, fluvial y terrestre
- Accesibilidad interna (trochas, caminos)
- Intervenciones pasadas, grados de aprovechamiento
- Otros datos complementarios (datos meteorológicos, centros poblados, ANP, ruinas, corredores)

#### 5.6 Registro de información

El registro de información de las parcelas y subparcelas de muestreo y sus componentes, como su ubicación en coordenadas UTM, unidad de registro, así como de los parámetros de los árboles y del ambiente serán realizados por el jefe de brigada en libreta de campo, formularios o RPD, para cuyo efecto se realizará previamente la correspondiente capacitación.

#### 5.7 Medición de distancias horizontales de las parcelas de muestreo

Las dimensiones de las parcelas, subparcelas y unidades de registro son distancias horizontales. Cuando el terreno es plano deberá medirse directamente, sin embargo en terrenos inclinados difieren de las distancias reales, por lo que debe aplicarse un factor de corrección a fin de conseguir una distancia determinada, en este caso 25 metros para cada unidad de registro. Se harán las correcciones que correspondan para las pendientes superiores a 15 grados, conforme se aprecia en el cuadro siguiente:

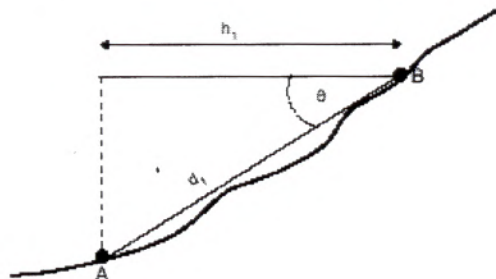
Factores de corrección y distancias a medir en terrenos con pendiente

Pendiente en Grados	Pendiente en %	Distancia horizontal (m)	Factor de corrección (m)	Distancia a medir (m)
13-17	30-39	25	1	26
18-22	40-49	25	2	27
23-27	50-60	25	3	28
28-32	61-71	25	4	29
33-37	72-82	25	6	31
38-42	83-93	25	8	33
43-47	94-104	25	10	35
48-52	105-116	25	14	39
53-57	117-127	25	19	44
58-62	128-138	25	25	50
63-67	139-149	25	34	59
68-72	150-160	25	48	73
73-77	161-171	25	72	96



Para la aplicación del cuadro anterior se medirá la pendiente existente entre el punto A y el punto B de la figura 2 que se muestra más abajo, con el apoyo del clinómetro o eclímetro, determinando el ángulo de la pendiente. De acuerdo a la pendiente obtenida se medirá la distancia correcta equivalente a la distancia horizontal de 25 metros. Por ejemplo si se mide una pendiente de 30 grados, se deberá medir en el terreno 29 metros.

Figura 2: Medición de distancias horizontales



Para las pendientes con valores intermedios se considerará el que más se aproxima a los valores del cuadro de corrección de distancias. Por ejemplo 22 grados, se considera como 20 grados.

### 5.8 Evaluación del recurso forestal (árboles)

#### a. Identificación de la especie

La identificación de la especie será realizada por el matoro conjuntamente con el jefe de brigada, de acuerdo con las características organolépticas, botánicas u otras que sirvan para la identificación de los árboles, para luego ser registrado en libreta de campo, formularios o RPD.

#### b. Medición del diámetro a la altura del pecho (DAP)

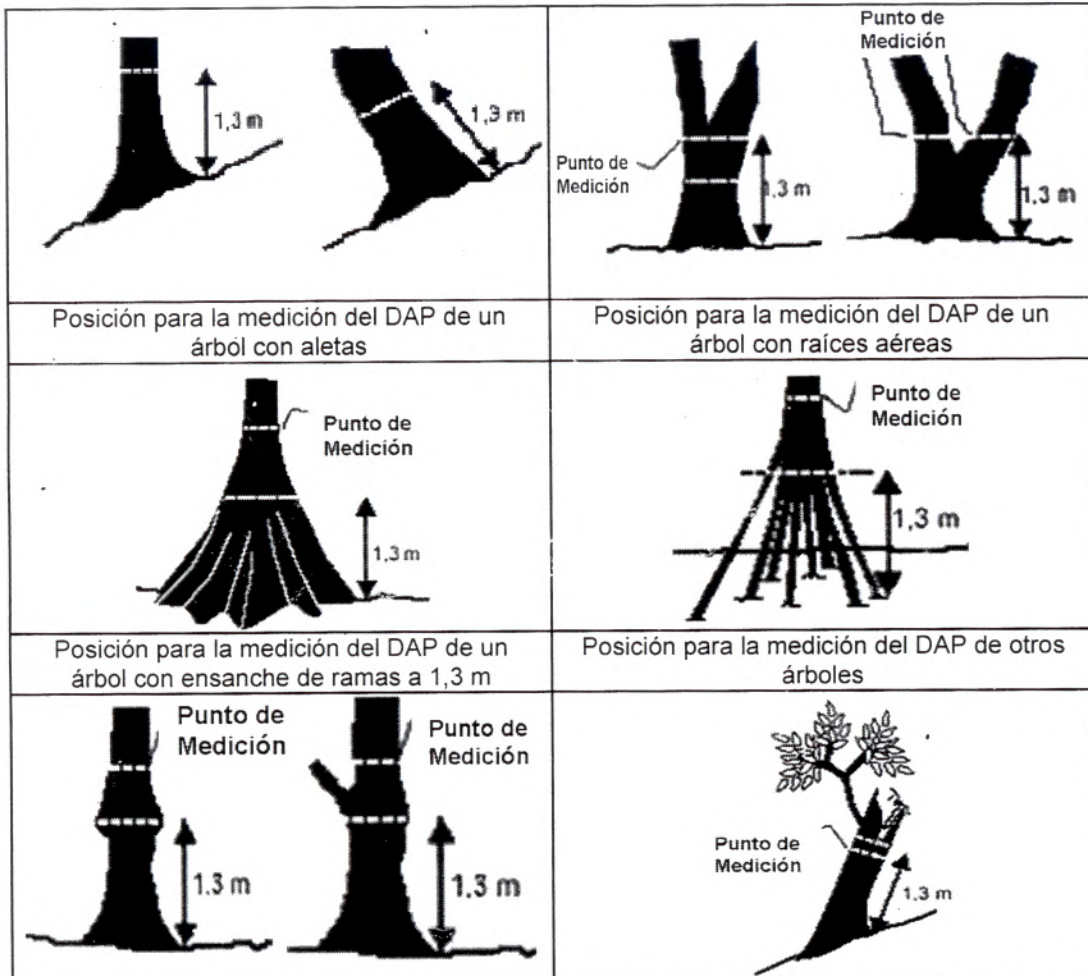
El diámetro de los árboles se mide a la altura del pecho a aproximadamente 1.3 m, con excepción de algunos casos particulares, que se muestran en las figuras siguientes. La medición se realizará con la cinta diamétrica o forcípula, manteniendo una posición perpendicular respecto al eje del árbol. Cuando se mide un árbol de sección irregular, se realizarán 02 mediciones en los lados de mayor y menor diámetro y consignar en el formulario el promedio de las mediciones.

Figura 3: Mediciones del DAP

Posición para la medición del DAP en terreno plano	Posición para la medición del DAP de un árbol inclinado
Posición para la medición del DAP de un árbol en terreno inclinado	Árbol horquillado







Fuente: Manual de Campo Inventarios Forestales-Programa de Evaluación de los Recursos Forestales-FAO, 2004.

**c. Medición de la altura de los árboles**

La medición de la altura de los árboles (total y del fuste) se realizará por estimación visual de la manera más diligente posible, ubicándose en un punto desde donde se pueda observar todo el árbol. Cada 50 árboles se realizará la verificación con el clinómetro o hipsómetro. De ser posible, se efectuarán todas las mediciones de altura con clinómetro u otro equipo.

**d. Evaluación de la calidad del fuste**

La calidad del fuste se evaluará de acuerdo al siguiente cuadro:

Código	Calidad del fuste	Descripción
1	Alta	Sano y recto sin ningún signo visible de defectos.
2	Media	Con señales de ataque de hongos, pudrición, heridas, curvatura, crecimiento espiral y otras deformaciones.
3	Baja	Curvado y efectos graves en su estructura, posiblemente útil para leña.



**e. Estado Sanitario**

El estado sanitario del fuste de los árboles se evaluará de acuerdo al siguiente cuadro:

Código	Estado sanitario
1	Sin ataque (sano)
2	Ataque hasta 1/3 del fuste
3	Ataque hasta 2/3 del fuste
4	Ataque superior a los 2/3 del fuste

**5.9 Evaluación de los factores/parámetros del ambiente**

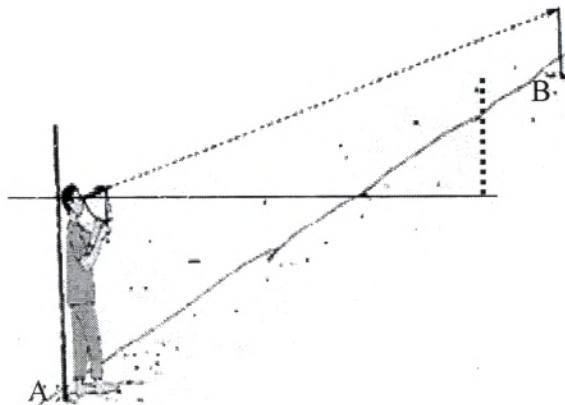
**a. Posición topográfica**

Código	Posición topográfica
1	Cima
2	Ladera
3	Pie de monte
4	Llano o plano

**b. Pendiente**

Las pendientes serán medidas con el clinómetro o hipsómetro en la trocha de evaluación cada 25 m, es decir por cada unidad de registro, cuando se note que la pendiente del terreno está variando. La altura en el jalón ubicado en el punto B, será la misma que la proyección de la visual del medidor de pendiente ubicado en el punto A. Es recomendable la verificación de la medida de pendiente del punto B al punto A. Estos valores de pendiente se utilizarán para medir las distancias horizontales, incorporando el factor de corrección, que se explica en el punto 5.7 de la presente guía.

Figura 4: Medición de pendiente



La pendiente del terreno, materia de evaluación, servirá para su descripción de acuerdo al cuadro siguiente:



Código	Rango de pendiente (%)	Descripción
1	0 – 4	Casi a nivel
2	4 – 8	Ligeramente inclinado
3	8 – 15	Inclinado
4	15 – 25	Moderadamente empinado
5	25 – 50	Empinado
6	50 – 75	Fuertemente empinado
7	+75	Extremadamente empinado

### c. Textura del suelo

#### Lugar de evaluación

La evaluación de la textura de los suelos se realizará en el punto medio de todas las subparcelas de muestreo del cluster (a 125 m del inicio de subparcela). Ver figura 6.

#### Obtención de la muestra de suelo

1. Separar la hojarasca o humus que constituye el horizonte orgánico del suelo.
2. Cavar un hoyo de 20 por 20 cm de lado y una profundidad de 30 cm aproximadamente, de manera que sus secciones o cortes verticales queden libres, o de lo contrario utilizar barreno para la obtención de la muestra.
3. Con la ayuda de un cuchillo u otra herramienta extraer alrededor de medio kilo de suelo y ponerlos sobre un plástico o papel, para luego separar los restos orgánicos y piedras grandes y homogenizar dicha porción de suelo.

#### Determinación de la textura

Tomar una porción del suelo y hacer una "pelota" humedeciéndola hasta el punto que tienda a quedarse pegado en la mano, en ese punto frotar entre los dedos, encontrándose de acuerdo a las partículas presentes, las siguientes opciones:

Código	Textura del suelo	Descripción	Contenido
1	Gruesa	Ásperos al frotarlos con los dedos por las partículas o granos de arena gruesa. No se le pueden dar formas.	Arena, franco arenoso.
2	Media	Suave al frotarlo o presionarlo entre los dedos. Se le pueden dar formas alargadas, pero se rompen fácilmente. Forman terrones no muy duros cuando están secos.	Limo, limo arenoso y franco (arena, limo y arcilla).
3	Fina	Suave o blanda cuando se frota entre los dedos e incluso resbaladiza. Son pegajosos y se le puede dar formas alargadas como a la plastilina. Forman terrones compactos y duros cuando están secos.	Arcilla, arcilla-limo y arcilla-arenosa.



d. Cobertura y estado actual del bosque

Código	Cobertura y estado actual del bosque
1	Bosque primario
2	Bosque intervenido
3	Bosque secundario alto
4	Purma
5	Aguajal
6	Pacal
7	Agricultura/ganadería
8	Río
9	Quebrada
10	Límite de BPP
11	Comunidad nativa
12	Cocha
13	Varillal
14	Cetical

e. Tipo de Bosque

Código	Tipo de Bosque	Descripción
1	Complejo de orillales	Bosque que se desarrollan en la llanura meándrica, diques naturales, meándros abandonados, islas y terrazas deprecionadas generalmente inundables con la creciente de los ríos.
2	Bosque de Terrazas Bajas	Bosques que desarrollan en tierras que están expuestas a sufrir inundaciones periódicas como consecuencia de las crecientes de los ríos. El relieve es casi uniforme, siendo la topografía plana a suavemente inclinada u ondulada, con pendientes que oscilan entre de 0 y 8%.
3	Bosque de Terrazas Medias	Bosques que desarrollan en tierras con superficies planas a ligeramente inclinadas u onduladas, ubicadas entre 5 y 10 metros respecto al nivel del río. El relieve es casi uniforme, siendo la topografía plana a suavemente inclinada u ondulada, con pendientes que oscilan entre 0 y 8%.
4	Bosque de Terrazas Altas	Bosques que desarrollan en tierras con superficies planas a ligeramente inclinadas u onduladas, ubicadas entre 10 y 20 metros respecto al nivel del río. El relieve es casi uniforme, siendo la topografía plana a suavemente inclinada u ondulada, con pendientes que oscilan entre 0 y 8%.
5	Bosque de Lomadas	Bosques conformados por lomadas de relieve ligeramente accidentadas, que presentan alturas entre 15 a 20 metros con respecto a su nivel de base local, con laderas cuyas pendientes varían de 8 a 15%.
6	Bosque de Colinas bajas	Bosques que desarrollan en tierras cuyas elevaciones alcanzan alturas, desde su nivel o base local hasta la cima, que no sobrepasan los 80 metros. La pendiente varía según la presencia de cauces o quebradas que han modelado



		(disectado) la superficie por acción erosiva. En términos generales en el tipo de bosque colinas bajas se encuentran pendientes que varían entre 15 y 70%.
7	Bosque de Colinas altas	Bosques que desarrollan en tierras cuyas elevaciones alcanzan, desde su nivel o base local hasta la cima, entre 80 y 300 m como máximo.  La pendiente varía según la presencia de cauces o quebradas que han modelado (disectado) la superficie por acción erosiva. En términos generales en el tipo de bosque colinas bajas se encuentran pendientes que varían entre 15 y 70%.
8	Bosque de Montaña	Los bosques de montaña crecen en tierras cuyo relieve topográfico es muy accidentado, con cimas aguzadas y laderas muy largas con pendientes que sobrepasan el 75%, con suelos muy superficiales y a veces con afloramiento lítico.

f. Tipo de vegetación/asociaciones vegetales

Código	Tipo de vegetación/asociaciones vegetales
1	Bosque puro
2	Bosque asociado con aguaje
3	Bosque asociado con palmeras
4	Bosque asociado con bambúes
5	Otros (enunciar)

g. Red hidrográfica

Código	Red hidrográfica
1	Cuenca
2	Sub-Cuenca

h. Accesibilidad externa (para llegar a la zona de inventario)

Código	Accesibilidad externa
1	Fluvial (ríos, quebradas)
2	Terrestre (caminos, trochas)
3	Mixto

i. Accesibilidad interna (dentro del área de muestreo)

Código	Accesibilidad interna
1	Caminos
2	Senderos



3	Trochas
4	Quebradas

j. Intervenciones pasadas, grado de aprovechamiento

Código	Intervenciones pasadas, grado de aprovechamiento
1	Extracción de árboles de especies valiosas
2	Caminos forestales, trochas forestales
3	Campamentos
4	Caza o captura de fauna silvestre
5	Ninguna
6	Otras (enunciar)

k. Registro de información

De usarse libreta de campo o formularios, el registro de información de las variables antes mencionadas no acarrea mayores problemas; sin embargo, de efectuarse este registro en RPD debería contarse con un desplegable como el que se muestra en el cuadro siguiente, conservando los códigos asignados a las variables en los cuadros anteriores:

Tipo de bosque	Coberturas	Asociaciones
Bosque de complejo de orillares Bosque de terrazas bajas Bosque de terrazas medias Bosque de terrazas altas Bosque de Colinas bajas Bosque de colinas altas	Bosque primario	Puro Asociado con aguaje Asociado con palmeras Asociado con bambúes
Bosque de complejo de orillares Bosque de terrazas bajas Bosque de terrazas medias Bosque de terrazas altas Bosque de Colinas bajas Bosque de colinas altas	Bosque intervenido	Puro Asociado con aguaje Asociado con palmeras Asociado con bambúes
Bosque de complejo de orillares Bosque de terrazas bajas Bosque de terrazas medias Bosque de terrazas altas Bosque de Colinas bajas Bosque de colinas altas	Bosque secundario, purma	Puro Asociado con aguaje Asociado con palmeras Asociado con bambúes
Aguajal Pacal		
<b>Otras áreas:</b>		
Agricultura/ganadería		
Río		
Quebrada		
Límite de BPP		
Comunidad nativa		



## 5.10 Evaluación de fustales

### Lugar de evaluación

La evaluación de los fustales se realizará en las unidades de registro cinco (05) y seis (06) de cada una de las cuatro (04) subparcelas, que representan un área de total de 50 m de largo por 10 m de ancho, conforme se representa en detalle en la Figura 6.

### Información a levantar

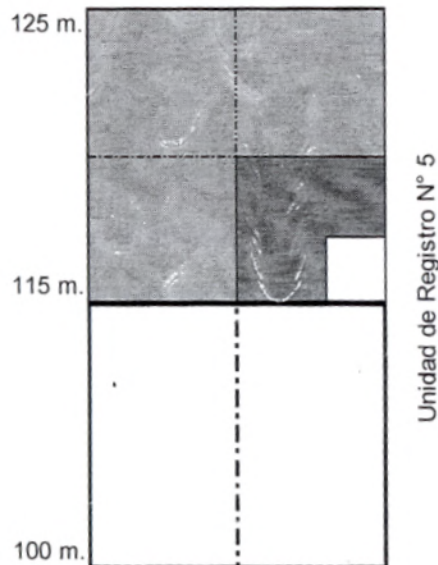
Consiste en levantar información de las especies y los parámetros dasométricos de los árboles comprendidos entre 10 y 30 cm de diámetro a la altura del pecho, los mismos que son conocidos como fustales.

La medición de diámetros y altura de los árboles, así como de la calidad y estado sanitario, se realizarán bajo los mismos principios y metodologías contemplados en el inventario para el potencial maderable, efectuándose su registro en libreta de campo, formularios o RPD.

## 5.11 Evaluación de regeneración natural

### Lugar de evaluación

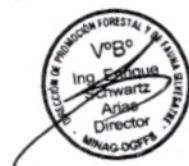
Figura 5: Área de evaluación de regeneración natural



El levantamiento de información de la regeneración natural se realizará en la unidad de registro central (UR 5), donde se delimitará áreas de 10 por 10 metros, 5 por 5 metros, y 2 por 2 metros conforme se muestran en la figura 5. La evaluación de la regeneración natural se realizará en tres niveles:

El primero, en parcelas de evaluación de 10 por 10 metros de cada subparcela del cluster o conglomerado, es decir 4 en cada parcela de muestreo que representa el 4% de su superficie total. En estas parcelas se cuentan los arbolillos de cada especie que tengan más de tres metros de altura y un DAP hasta de 9.99 cm.

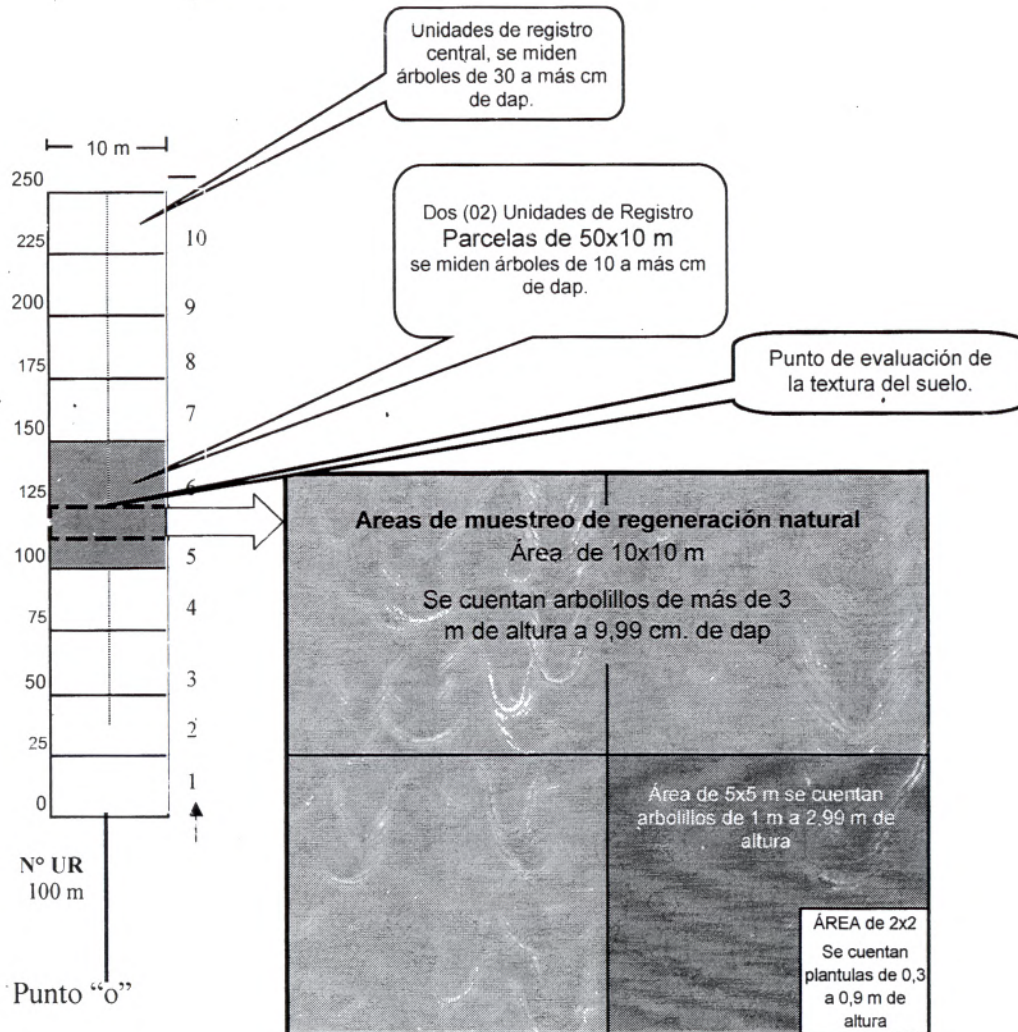
El segundo, en parcelas de evaluación de 5 por 5 metros en cada subparcela del cluster, es decir 4 en cada parcela de muestreo, que representa el 1% de su superficie total, donde se cuentan los arbolillos de 1 a 2,99 m de altura; y,



El tercero, en parcelas de evaluación de de 2 por 2 metros en cada subparcela del cluster o conglomerado, es decir 4 en cada parcela de muestreo, que representa el 0,32% de su superficie total, donde se cuentan las plántulas de 0,3 a 0,99 m de altura.

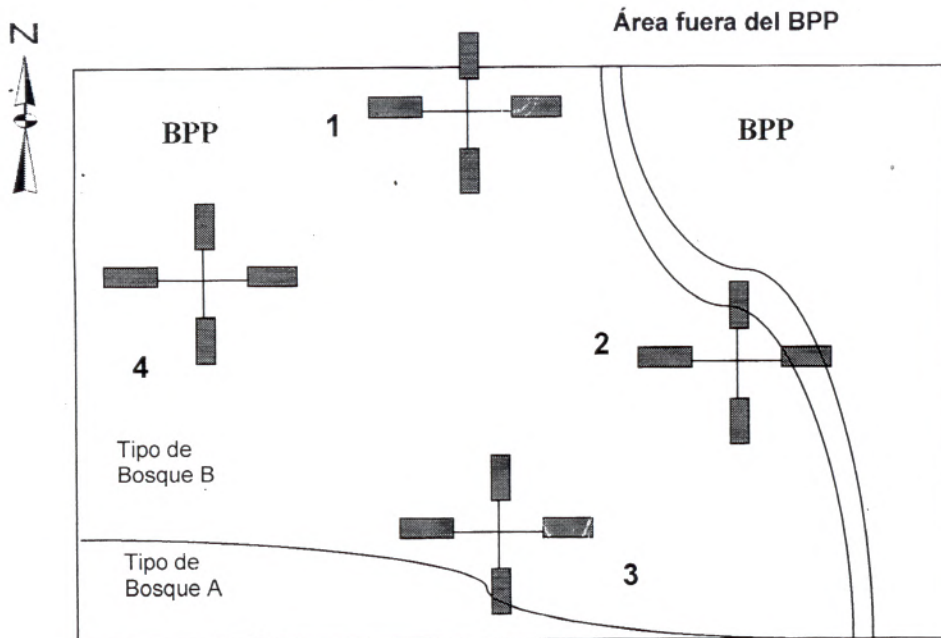
Estas informaciones se registrarán en las libretas de campo, formularios o en los RPD.

Figura 6: Subparcela de muestreo y unidades de registro





## CASOS PARTICULARES EN PARCELAS DE EVALUACIÓN



	<p><b>CASO 1:</b> Si una subparcela se intercepta con el límite del BPP, el área efectiva de muestreo corresponde a 2 UR/10UR, por lo tanto, área total efectiva de la parcela será de 32 UR lo que equivale a 0.8 ha.</p>
	<p><b>CASO 2:</b> Si parte de las subparcelas se interceptan con ríos, quebradas u otros cuerpos de agua se realizará el descuento correspondiente, para el ejemplo un río atraviesa 7/10 UR de la subparcela Norte y 5/10 UR de la subparcela Este. Por tanto, el área efectiva de la parcela de muestreo se reduce a 28 UR lo que equivale a 0.7 ha. Tener en cuenta que 12/40 UR corresponden a ríos.</p>
	<p><b>CASO 3:</b> Si una subparcela cae en áreas con diferentes tipos de bosque se tendrá en consideración dicha particularidad, para el ejemplo, 4/40 UR (0.1 ha) de la parcela corresponden a un Tipo de Bosque A y 36/40 UR (0.9 ha) a un Tipo de Bosque B. El levantamiento de información para un tipo de bosque se realizará hasta que definitivamente se pase a otro tipo de bosque (el área de transición será considerado por tanto como parte del tipo de bosque en evaluación).</p>
	<p><b>CASO 4:</b> el 100 % de la parcela cae en BPP y las subparcelas no se interceptan con cuerpos de agua ni hay diferenciación en tipos de bosques ( 1 ha: 40 UR)</p>

