



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Marco Metodológico del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - Perú



USAID DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



Marco Metodológico del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - Perú



INFFS - Perú

MARCO METODOLÓGICO DEL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) - Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)-Ministerio del Ambiente (MINAM)

*Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia*

John Leigh Vetter
Director Ejecutivo (SERFOR)

Fernando León Morales
Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales del Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM)

Carlos Estuardo Albán Ramírez
Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)

Elvira Gómez Rivero
Dirección de Inventario y Valoración (SERFOR)

Luis Francisco Rosa-Pérez Tuesta
Dirección de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural (MINAM)

Segunda Edición 2016

*Edición y corrección de estilo
Martha Cuba-Cronkleton*

*Diseño, diagramación e impresión
GMC Digital SAC*



PRESENTACIÓN

El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre es un proceso ejecutado conjuntamente entre el Ministerio de Agricultura y Riego, y el Ministerio del Ambiente, con la participación activa de los gobiernos regionales. Cuenta con el apoyo técnico de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Iniciativa Peruana del Sector Forestal del Programa de Cooperación del Servicio Forestal de Estados Unidos de América.

Para el desarrollo de la metodología del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre se involucraron expertos de múltiples disciplinas. Se desarrollaron 24 reuniones del Grupo Técnico de Apoyo del Inventario Nacional Forestal y Fauna Silvestre, donde participaron 24 expertos nacionales y cinco expertos internacionales. Además se realizaron 10 reuniones de consulta técnica regional donde participaron especialistas de 21 gobiernos regionales.

En este documento se presentan el proceso para construir el marco metodológico del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Se divide en diez capítulos donde se explican los conceptos y se describen los procedimientos para determinar el diseño que se ha establecido según las necesidades del país.

En la introducción se describen el concepto y la importancia del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, sus objetivos, antecedentes y los usuarios a los que está dirigido el documento.

En el segundo capítulo se describen las necesidades de información y las variables más importantes que registrará el INFFS.

El tercer capítulo define el concepto de bosque y presenta la clasificación de tipos de bosque y de uso de la tierra, los cuales determinan el nivel de información que proporcionará el INFFS.

El cuarto capítulo define las condiciones sobre las cuales se construyó la metodología.

En el quinto capítulo se detallan la población y subpoblaciones de interés del INFFS, las cuales determinan el ámbito geográfico que se espera del mismo.

El sexto capítulo detalla la metodología para decidir sobre la configuración de las parcelas de medición y el tamaño de la muestra.

En el séptimo capítulo se define la configuración de las parcelas que se utilizarán para recabar los datos en campo.

El octavo capítulo describe el diseño de muestreo o proceso de selección de la muestra para las mediciones biofísicas.

El noveno capítulo describe las generalidades para las observaciones y mediciones del INFFS, tanto las registradas con uso de sensores remotos como las registradas en campo.

Finalmente, el décimo capítulo presenta la lista de referencias bibliográficas.



AGRADECIMIENTOS

El “Marco metodológico del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre” es resultado de un intenso y generoso trabajo de numerosas personas e instituciones, conocedoras y comprometidas con el proyecto Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú ante el Cambio Climático.

En tal sentido, es justo reconocer y agradecer la participación del Grupo Técnico de Apoyo (GTA) y la Unidad Técnica Central (UTC), integradas por profesionales representantes del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), Ministerio del Ambiente (MINAM), los gobiernos regionales (GORE), la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Iniciativa del Sector Forestal del Perú (PFSI), entre otras instituciones nacionales e internacionales que estuvieron siempre dispuestas a brindar su colaboración.

En general, nuestro reconocimiento a todas las personas e instituciones de reconocida trayectoria en gestión y generación de conocimientos en torno a los bosques y sus recursos asociados en el plano local, regional y nacional, que estuvieron siempre presentes y dispuestas a contribuir con sus valiosas experiencias.

Finalmente nuestro agradecimiento a todas las autoridades nacionales y regionales, quienes siempre mostraron su voluntad y apoyo, permitiendo el avance en pro de una mejor herramienta para llevar adelante el Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.



ÍNDICE

1. Introducción	10
2. Necesidades de información y variables	14
3. Definición de bosque, clases de uso actual y tipos de bosque	18
4. Condiciones del diseño	22
5. Población y subpoblaciones de interés	24
6. Proceso de configuración de las parcelas de medición y cálculo del tamaño de la muestra	28
7. Configuración de las parcelas de medición	38
7.1. Parcela de medición de la subpoblación o ecozona Selva baja	39
7.2. Parcela de medición de las subpoblaciones o ecozonas Hidromórfica, Selva alta accesible y Selva alta difícil	41
7.3. Parcela de medición de las subpoblaciones o ecozonas Costa y Sierra	42
8. Diseño de muestreo	44
9. Observaciones y mediciones	54
9.1. Colecta de datos mediante sensores remotos	55
9.2. Colecta de datos de campo	56
10. Referencias bibliográficas	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Lista de variables principales del INFFS	16
Cuadro 2.	Clasificación de uso actual (CUA) y tipos de bosque para el Inventario Nacional Forestal	20
Cuadro 3.	Atributos del INFFS seleccionados para definir la configuración de la parcela y el tamaño de la muestra	33
Cuadro 4.	Análisis de sensibilidad de la configuración de la parcela seleccionada para Selva baja	36
Cuadro 5.	Tamaño de la muestra por subpoblación y distancia promedio de las parcelas	45
Cuadro 6.	Número de parcelas de medición del INFFS a ser visitadas en campo	56



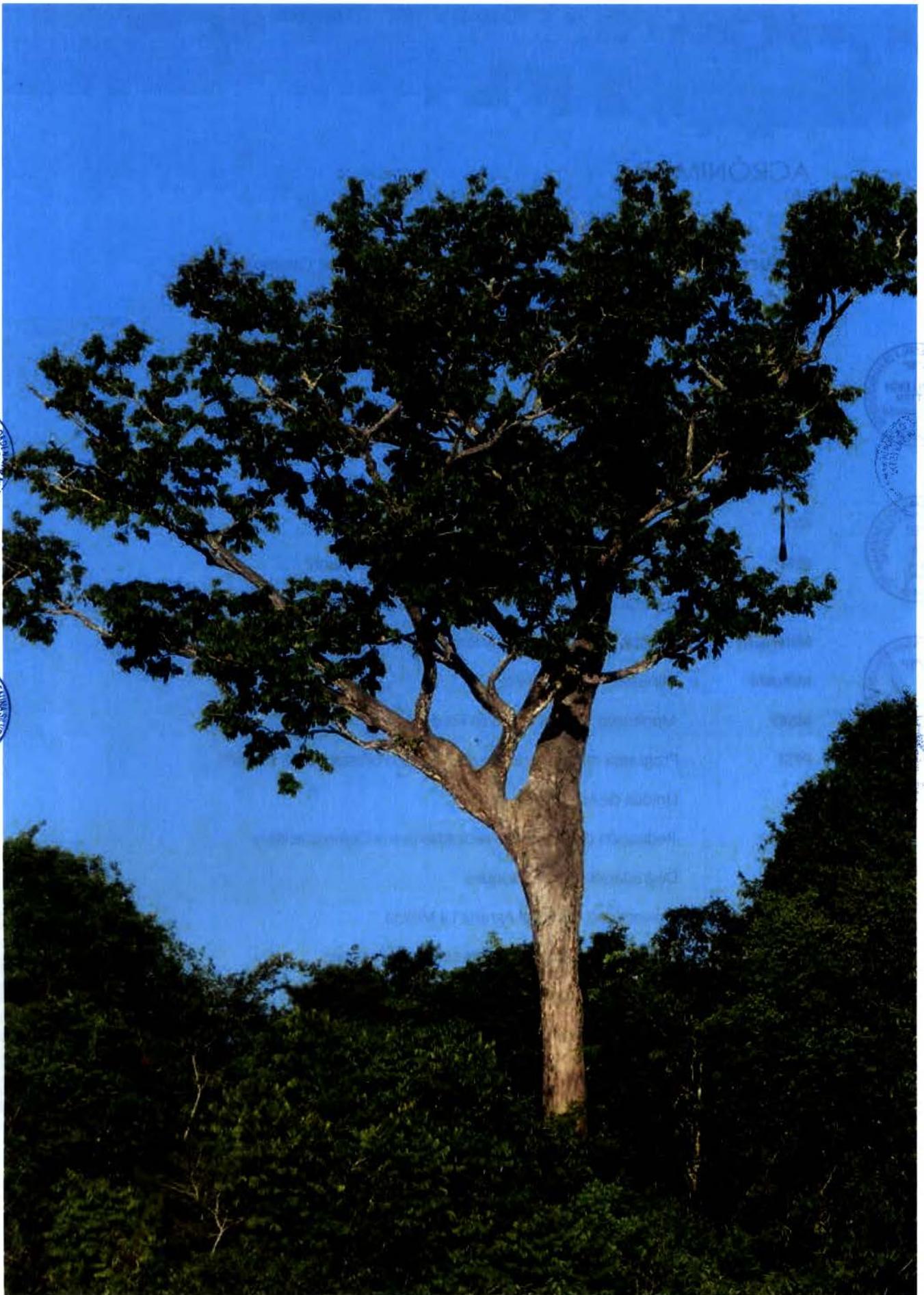
ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ecozonas o subpoblaciones del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre	27
Figura 2.	Mapa de accesibilidad y desplazamiento	30
Figura 3.	Mapa de modelos de transporte para Selva baja	32
Figura 4.	Relaciones varianza-costos para: a) número de subparcelas, b) área (tamaño) de subparcelas, c) distancia de subparcelas	34
Figura 5.	Configuración de la parcela de medición para Selva baja	40
Figura 6.	Configuración de la parcela de medición para las ecozonas Hidromórfica, Selva alta accesible, Selva alta difícil	42
Figura 7.	Configuración de la parcela de medición para Costa y Sierra	43
Figura 8.	Mapa de cuadrículas del INFFS para la selección de muestras por subpoblación	47
Figura 9.	Ejemplo de selección de muestra aleatoria dentro de cada cuadrícula	48
Figura 10.	Distribución final de muestras del INFFS	49
Figura 11.	Ejemplo del agrupamiento de parcelas para la ecozona de Selva baja, región Loreto	51
Figura 12.	Ejemplo de la distribución de paneles para la ecozona de Selva baja, región Loreto	52
Figura 13.	Ejemplo de la selección de parcelas de medición con bosque	55

ACRÓNIMOS

CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas ante el Cambio Climático CMNUCC
CV	Coeficiente de variación
DAP	Diámetro a la altura del pecho
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GORE	Gobiernos regionales
GTA	Grupo Técnico de Apoyo
IBPP	Inventario de Bosques de Producción Permanente
INFFS	Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINAM	Ministerio del Ambiente
MSEF	Monitoreo Socioeconómico Forestal
PFSI	Programa de Cooperación del Servicio Forestal de los Estados Unidos de América en Perú
REDD+	Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y Degradación de los Bosques
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina
UNFF	Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques
UR	Unidad de Registro
USFS	Servicio Forestal de los Estados Unidos
UTC	Unidad Técnica Central





DIRECCION GENERAL DE INFORMACION Y ORDENAMIENTO FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE
VºBº
Director General
SERFOR - DIVISION

INVENTARIO Y VALUACION
VºBº
Director
SERFOR - DIVISION

SERVICIO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE
VºBº
JOHN LEIGH WETTER
Director Ejecutivo
SERFOR

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION FORESTAL Y FAUNISTICA
SERFOR

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION FORESTAL Y FAUNISTICA
SERFOR

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION FORESTAL Y FAUNISTICA
SERFOR

1. INTRODUCCIÓN



1. Introducción

La información actualizada del estado de los bosques y sus recursos es la base fundamental para la toma de decisiones, promoción de cambios, evaluación de logros y evolución de tendencias del manejo forestal sostenible. Es por ello que son necesarias nuevas inversiones en información para la gestión y ordenamiento de los bosques. El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre es un instrumento de vanguardia promovido por el Ministerio de Agricultura y Riego y el Ministerio del Ambiente, quienes junto con los gobiernos regionales ejecutarán la medición, registro, análisis y gestión de datos e información sobre el estado de los bosques y sus recursos en un contexto ambiental, social y económico. Es un proceso que responde a los objetivos del eje de la Política Nacional del Ambiente sobre "Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica" (Ministerio del Ambiente, 2009). Adicionalmente, en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley 29763), en el capítulo 4, título V sobre zonificación y ordenamiento forestal, artículo 35, se establece que "[...] el SERFOR es la entidad encargada de elaborar de forma permanente y actualizar de forma periódica el inventario nacional y valoración de la diversidad forestal y fauna silvestre[...]" (Ministerio de Agricultura del Perú, 2011).

Actualmente se estima que los bosques primarios cubren aproximadamente el 57 % del territorio nacional (Ministerio del Ambiente del Perú, 2012) y son fuentes de biodiversidad, medicinas, alimentos, aire y agua. De acuerdo a la Segunda Comunicación del Perú ante la Convención Marco de Naciones Unidas ante el Cambio Climático (CMNUCC), el cambio de uso de suelo es el principal factor de emisión de gases de efecto invernadero con 47 % de las emisiones nacionales (Ministerio del Ambiente del Perú, 2010). En la Amazonía, se estima la destrucción de los bosques en unas 150 000 ha/año, generalmente por tala y quema para cambio de uso y una inadecuada gestión forestal, que alteran los ecosistemas y aumentan los riesgos de inundaciones, sequías, incendios y plagas. En el bosque seco de la Costa norte se ha deforestado más del 50 % de la cubierta forestal con una tasa de deforestación de aproximadamente 20 000 ha/año, además de la destrucción de asociaciones vegetales atmosféricas (lomas) y de los bosques ribereños. En la Sierra, los bosques andinos de *Polylepis* presentan ahora menos del 30 % de su cobertura original y han sufrido alta presión desde épocas prehispánicas. Para hacer frente a estos desafíos, es necesario reforzar en Perú la formulación de políticas y planes forestales mediante procesos participativos y multisectoriales. Sin embargo, es necesario recordar que se cuenta con limitada información del estado de los bosques. (Fjelsa y Kessler, 1996; Gosling et al. 2009).

El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre tiene un concepto multipropósito, enfocado a la actualización continua de información sobre el estado de los productos y servicios de los bosques, las interacciones de las poblaciones que se benefician directa e indirectamente de ellos y el valor de los bosques en sus múltiples funciones, incluyendo la mitigación ante el cambio climático.

La información generada tiene un alcance nacional y de largo plazo, servirá para la toma de decisiones políticas, tanto a nivel de gobierno nacional, gobiernos regionales como de gobiernos y comunidades locales, ya que tiene un concepto multinivel y combina las mejores tecnologías de colecta de datos en campo con información de sensores remotos. En este sentido, los inventarios forestales son parte muy importante del monitoreo de los bosques, ya que proporcionan la información más confiable al tratarse de una recolección de datos directamente en el terreno.

El objetivo del INFFS del Perú es proveer información continua, actualizada y confiable para la planificación del manejo sostenible de los bosques del Perú y sus recursos, en las regiones de Selva, Sierra y Costa, incluyendo los bosques naturales, plantaciones forestales y bosques secundarios, colectando y procesando datos sobre la biomasa, biodiversidad, reservas de carbono, deforestación, emisión de gases de efecto invernadero, estado de la fauna silvestre e información socioeconómica de las poblaciones rurales asentadas en su entorno.

El INFFS del Perú es un esfuerzo conjunto del Gobierno y se desarrolla actualmente dentro del marco del proyecto Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú ante el Cambio Climático GCP/GLO/194/MUL, un acuerdo de cooperación técnica entre el Estado peruano y el Programa Forestal Global FAO-Finlandia. La visión del proyecto es contribuir a la sostenibilidad ecológica, social y económica de los bosques y sus recursos asociados e incrementar sus beneficios para los medios de vida rurales, así como el rol en la mitigación y adaptación al cambio climático en el Perú. El proyecto tiene tres componentes: (1) inventario y monitoreo de los bosques, (2) apoyo al desarrollo de políticas y del plan nacional forestal y (3) manejo forestal sostenible.

El proyecto (GCP/GLO/194/MUL) se estableció en el 2011, año en el que se iniciaron los arreglos institucionales. Durante 2012 se realizó el proceso de planificación y diseño, donde se elaboró una herramienta que facilitará una evaluación continua de su eficiencia y costos, así como la introducción de nuevas variables en la medida que las necesidades de información cambien. En marzo del 2013 se inició la ejecución en campo.

El INFFS es un instrumento de planificación para varios tipos de usuarios, entre ellos, las autoridades del gobierno nacional, regional y local, entidades académicas y de investigación, manejadores de bosques y comunidades campesinas y nativas que subsisten de los beneficios de los bosques del Perú.

El diseño del INFFS fue desarrollado en un proceso participativo y exhaustivo a nivel nacional, se incluyeron diferentes sectores del gobierno nacional, gobiernos regionales, academia e instituciones dedicadas a la investigación científica.





DIRECCION GENERAL DE INFORMACION Y FAUNA SILVESTRE
V.P.B.
DIRECCION GENERAL
SERFOR

DIRECCION DE INVENTARIO Y MONITOREO
V.P.B.
DIRECCION
SERFOR

INSTITUTO NACIONAL FORESTAL
V.P.B.
JOHN LEONARDO VETTE
Director Ejecutivo
SERFOR

2. NECESIDADES DE INFORMACIÓN Y VARIABLES



2. Necesidades de información y variables

Un aspecto importante en la planificación de los inventarios forestales es la identificación de las necesidades de información que tienen los distintos usuarios con relación a los datos que se van a recoger y la información que se va a generar. Si no se definen bien estas necesidades, se corre el riesgo de recolectar información que no satisfaga a los usuarios, perdiendo recursos económicos y oportunidades.

El INFFS parte de un concepto multipropósito; es decir, no sólo brinda información sobre el estado productivo de los bosques, sino también provee datos referidos a carbono y diversidad de flora y fauna. Además, junto con el Monitoreo Socioeconómico Forestal (MSEF), genera información sobre las comunidades que se benefician directamente de los bosques. Es decir, incluye la forma en que las comunidades valoran sus bosques, conservan sus recursos, los productos que usan, sus conocimientos tradicionales, además aspectos referidos a quién y cómo se toman las decisiones para el manejo de los recursos. Todos los componentes de un inventario multipropósito son importantes y se complementan entre sí.

La información recopilada en el INFFS responde a las necesidades de información para varias instituciones: i) Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, SERFOR, del Ministerio de Agricultura y Riego; ii) las cuatro direcciones de línea del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales del Ministerio de Ambiente; y; iii) 22 gobiernos regionales. Estas necesidades se identificaron a través de varias consultas participativas con estas instituciones y otros actores de nivel nacional, regional y local. Las necesidades se resumen en las siguientes temáticas:

1. Valoración y evaluación de los recursos forestales.
2. Extensión, deforestación y degradación de los bosques.
3. Absorciones y emisiones de carbono forestal.
4. Diversidad biológica de los ecosistemas forestales.
5. Aspectos socioeconómicos y de gobernanza forestal.

Estas temáticas responden a los principios de manejo forestal sostenible definidos por el Foro de Naciones Unidas sobre los Bosques (UNFF por sus siglas en inglés)¹ que han sido utilizados por la FAO para la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FAO, 2010). Adicionalmente responden a las necesidades de información para establecer el Sistema de Medición, Reporte y Verificación del Perú, como parte de un futuro mecanismo de Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y Degradación de los bosques (REDD+).

¹ Los principios son los siguientes: extensión, ubicación y dinámica de cambio, diversidad biológica, función productiva, salud y vitalidad, función de protección y función socioeconómica. Fueron adaptados y validados en el Taller sobre criterios para el diseño del Inventario Nacional Forestal, realizado en la ciudad de Lima el 15-17 de febrero de 2012.

Sobre los primeros cuatro temas se desarrollaron preguntas de monitoreo con sus respectivos indicadores. Se diseñaron 24 preguntas que fueron priorizadas en 10 talleres con la participación de técnicos de regiones del país. A partir de las preguntas prioritarias, se definieron las variables de interés del INFFS resumidas en el cuadro 1. Los temas de aspectos socioeconómicos y de gobernanza forestal se registrarán a través del Monitoreo Socioeconómico Forestal, el cual tiene un diseño diferente al de la información biofísica del INFFS descrita en este documento.

Cuadro 1. Lista de variables principales del INFFS organizadas según el nombre del indicador

1. Abundancia de especies y árboles
01.1 Frecuencia de especies de árboles por hectárea
01.2 Índice de Valor de Importancia (IVI) simplificado
01.3 Densidad de árboles por hectárea
2. Valor de los árboles, calidad de la madera
2.1 Volumen bruto total (m ³)
2.2 Volumen comercial total (m ³)
2.4 Volumen bruto total por usos locales y comerciales (m ³)
2.5 Volumen comercial total por usos locales y comerciales (m ³)
2.6 Volumen bruto total según calidad de fuste
2.7 Uso de los árboles por especie
3. Condición de los árboles
3.1 Calidad de fuste
3.2 Condición fitosanitaria
3.3 Grado de afectación fitosanitaria
3.4 Crecimiento neto de especies arbóreas (m ³ /año)
4. Crecimiento de los árboles e índice de mortalidad
4.1 Crecimiento neto de especies arbóreas (m ³ /año)
4.2 Crecimiento neto de especies comerciales (m ³ /año)
4.3 Crecimiento neto de especies para aserrío (m ³ /año)
4.4 Mortalidad de especies arbóreas (m ³ /año)
4.5 Mortalidad de especies comerciales (m ³ /año)
4.6 Mortalidad de especies para aserrío (m ³ /año)

4.7 Densidad de tocones por hectárea
4.8 Densidad de árboles muertos en pie por hectárea
5. Estructura del bosque
5.1 Distribución de frecuencias diamétricas
5.2 Estado de la estructura vertical de los bosques
6. Fragmentación del bosque
6.1 Índice de fragmentación de los bosques
7. Regeneración natural de especies arbóreas
7.2 Densidad de brinzales, latizales y fustales por tipo de bosque
8. Residuos gruesos de madera
8.5 Densidad de madera muerta
9. Uso de la tierra y degradación
9.1 Superficie de tierras por clase de uso actual (ha)
9.2 Superficie de tierras forestales (ha)
9.3 Superficie de bosques según función primaria (ha)
9.4 Superficie de bosques según función secundaria (ha)
9.5 Superficie de tierras deforestadas (ha)
9.6 Factores de deforestación/degradación
9.7 Superficie de bosques según perturbación natural (ha)
9.8 Superficie de bosques según perturbación antrópica (ha)
9.9 Superficie de bosques según estado sucesional por perturbación (ha)
9.10 Superficie de bosques con evidencia de incendios (ha)
10. Biomasa y carbono
10.1 Biomasa aérea de especies arbóreas (t/año)
10.2 Biomasa de necromasa: tocones, restos de madera gruesa, árboles muertos en pie (t/año)
10.3 Biomasa estimada por extracción de especies arbóreas (t/año)
10.4 Carbono de especies arbóreas (t/año)
10.5 Carbono estimada por extracción de especies arbóreas (t/año)
10.6 Carbono de necromasa (t/año)
11. Fauna silvestre
11.1 Localización de avistamientos



3. DEFINICIÓN DE BOSQUE, CLASES DE USO ACTUAL Y TIPOS DE BOSQUE



3. Definición de bosque, clases de uso actual y tipos de bosque

El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre se nutre de las experiencias de otros países de la región, de las agendas de desarrollo regional y nacional, así como a nivel nacional y de las diferentes convenciones internacionales con el fin de lograr una evaluación actualizada, precisa y confiable sobre los recursos forestales de todo el país. Durante el desarrollo de la metodología del INFFS, se buscó conciliar los diferentes puntos de vista y conceptos de diversos ámbitos científicos, administrativos y políticos sobre la definición de "bosque"; el resultado fue un concepto integral en consenso con los actores participantes.

El proceso consistió en una exhaustiva revisión bibliográfica, reuniones técnicas y un taller final con tomadores de decisiones. En primer lugar se estableció el contexto, marco de referencia y los alcances de los conceptos y definiciones. En segundo lugar, se trabajó una aproximación de definiciones más directamente vinculadas al INFFS y los requerimientos de los diferentes usuarios. También se utilizaron criterios definidos para la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales de la FAO (FAO, 2010), tales como porcentaje mínimo de cobertura arbórea, altura de los árboles, área mínima y ancho mínimo.

El INFFS define bosque como un "ecosistema predominantemente arbóreo que debe tener una superficie mayor de 0,5 ha, con un ancho mínimo de 20 metros y presentar una cobertura de copas mínima del 10 %. La vegetación predominante está representada por árboles de consistencia leñosa que tienen una altura mínima de 2 metros en su estado adulto para Costa y Sierra, y 5 metros para la Selva amazónica. En su concepción integral comprende el relieve, suelo, agua, plantas, fauna silvestre y los microorganismos que condicionan asociaciones florísticas, edáficas, topográficas y climáticas con capacidad funcional auto-sostenible para brindar bienes y servicios. En el caso del bosque denso está estructurado en varios estratos".

Las estimaciones del INFFS serán reportadas para el área total de bosque, subdivididas en los tipos de bosque y clases de uso de la tierra más importantes. Para ello, se construyó una clasificación basada en el mapa nacional de cobertura vegetal (Ministerio del Ambiente de Perú, 2012), enriquecida con la experiencia de expertos nacionales (cuadro 2). El objetivo es apoyar una clasificación de bosque in-situ para el reporte de los resultados del INFFS; sin embargo, la información de cada parcela puede ser post-clasificada según los fines de los diferentes usuarios.



Cuadro 2. Clasificación de uso actual (CUA) y tipos de bosque para el inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Nivel 1 Bosque/no bosque	Nivel 2 Origen	Nivel 3 Condición climática/ Fisonomía	Nivel 4 Fisiográfico/Florístico	Código CUA
Bosque	Natural	Húmedo	Aguajal	BHAG
			Pantano arbóreo	BHPA
			Terraza aluvial	BHTA
			Colinas	BHCO
			Montañas	BHMO
			Pacal en terraza aluvial	BHPT
			Pacal en colinas	BHPC
			Pacal montañas	BHPM
			Relicto andino	BHRA
			Seco	Manglar
	Algarrobal ribereño	BSAR		
	Tipo sabana	BSTS		
	Lomas	BSLO		
	Colinas	BSCO		
	Montañas	BSMO		
	Antrópico		Valles interandinos	BSVI
Secundario			BASE	
No bosque	Natural	Bambusal	Pacal	NBPP
		Matorral	Matorral	NBMA
		Herbácea	Herbazal hidrofítico	NBHH
			Sabana hidrofítica	NBSH
			Humedal costero	NBHC
			Bofedal	NBBO
			Pajonal altoandino	NBPA
			Páramo	NBPR
		Suelo desnudo	Desierto	NBDE
			Glaciares	BBGL
	Cuerpos de agua	Lago/laguna	NBLA	
		Albuferas	NBAL	
		Cocha	NBCH	
		Río, playas y playones	NBRI	
	Antrópico	Otros	Agricultura	NAAG
			Ganadería/pastos	NAGA
Agroforestería			NAAF	
Barbecho			NABA	
Minería			NAMI	
Petrolera			NAPE	
Infraestructura			NAIN	
Poblado			NAPO	
Desconocido				DESC



La clasificación del INFFS sigue un orden jerárquico y tiene cuatro niveles:

Nivel 1: Clasifica el uso de la tierra en dos categorías generales, "bosque" y "no-bosque". La clasificación se basa en la definición de bosque para el INFFS.

Nivel 2: Separa las categorías del nivel 1 según su origen natural o antrópico.

Nivel 3: Para las categorías de "bosque", el criterio de clasificación se basa en la condición climática, mientras que para las categorías de "no-bosque" en un criterio fisonómico.

Nivel 4: Para las categorías de "bosque" y de "no-bosque natural", la clasificación se basa en criterios fisiográficos y florísticos". Para las categorías de "no bosque antrópico", el criterio es el uso actual específico.

Una de las ventajas de esta clasificación es que permitirá la estimación de variables en categorías de bosque o usos de la tierra de diferentes niveles, pero vinculadas entre sí. Las categorías específicas estarán contenidas en categorías de niveles más generales. Otra ventaja es que la clasificación considera categorías fuera de los bosques (no-bosque), situación que deja abierta la posibilidad de recopilar información sobre recursos en otros usos de la tierra. Esta información podrá mejorar los cálculos de emisiones y absorciones de carbono forestal, Por otro lado, aunque actualmente el levantamiento de campo se realiza solo en áreas con bosque, existe la probabilidad que las brigadas encuentren usos diferentes del bosque, estas áreas deberán ser asignadas a una de las categorías de no-bosque para mejorar el conocimiento del cambio, principalmente en áreas con mosaicos de bosques secundarios, tierras en abandono y áreas de producción agropecuaria. Estos datos, además de ser parte del informe de resultados, pueden servir para apoyar clasificaciones supervisadas en análisis de cobertura mediante teledetección, y también puede ser utilizada para estimar la precisión de diversos mapas.



4. CONDICIONES DEL DISEÑO

DIRECCION GENERAL DE ORGANIZACION Y METODOS
VºBº
Director
SERFOR

INVENTARIO
VºBº
Director
SERFOR

MANUAL
JOHN V.
Director
SERFOR

4. Condiciones del diseño

Para definir la población de interés, la configuración de las parcelas y el diseño de muestreo del INFFS, se establecieron las siguientes condiciones:

- ◇ Debe responder a las necesidades de información definidas en el capítulo 2.
- ◇ Debe considerar las limitantes de accesibilidad del país.
- ◇ Debe responder a un monitoreo permanente de los bosques.
- ◇ Debe facilitar la movilización de los recursos económicos, humanos y logísticos.



5. POBLACIÓN Y SUBPOBLACIONES DE INTERÉS

DIRECCIÓN GENERAL DE INFORMACIÓN Y DE FAUNA
VºBº
Director General
SERFOR

DIRECCIÓN DE INVENTARIO Y VALUACIÓN
VºBº
Director
DIDIVAS - SERFOR

SERVICIO NACIONAL FORESTAL
VºBº
JOHN LEIG VETTER
Director Ejecutivo
SERFOR

5. Población y subpoblaciones de interés

Para aplicar las teorías estadísticas del muestreo es importante definir la población en donde se seleccionará la muestra para medir los atributos de interés (Cochran, 1977). En inventarios forestales la mayoría de atributos de interés están referidos a los árboles ubicados en un área determinada. Es por ello, que los árboles se miden en pequeñas áreas denominadas parcelas de medición y la población de interés se puede referir al área o superficie de tierra de dimensión conocida en la cual se seleccionan las muestras o parcelas de medición (Betchold y Patterson, 2005).

La población de interés del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre es toda la superficie continental del territorio peruano, en donde se estiman los atributos y los cambios que ocurren en relación a los bosques. La ventaja de esta población de interés es la posibilidad de la incorporación de mediciones en usos de la tierra diferentes al bosque. Este enfoque ha sido implementado en varios países, por ejemplo, en Nicaragua se realizaron mediciones de árboles fuera del bosque y se ha estimado que cerca del 25 % de la biomasa aérea total del país está contenida en este recurso (Instituto Nacional Forestal de Nicaragua, 2009). En Zambia (Zambia Forestry Department, Ministry of Tourism, Environment and Natural Resources, and FAO, 2008) y Kenia (FAO, 2008) se están implementando inventarios integrados de recursos naturales, donde se han incorporado mediciones de recursos agrícolas y ganaderos.

Debido a la complejidad ecosistémica de los bosques del Perú y a las diversas condiciones de accesibilidad, también se determinaron 6 subpoblaciones de interés. El objetivo es optimizar el diseño de muestreo en cada una de ellas. La optimización depende de la variabilidad estadística, los costos de levantamiento de campo, y los niveles de accesibilidad.

Las 6 subpoblaciones, también llamadas ecozonas, se definieron con base en cinco criterios: fisiográfico, fisonómico, florístico, capacidad de almacenamiento de carbono y accesibilidad. (Ministerio de Agricultura y Riego, et al. 2014). Las características principales se describen a continuación y se muestran en el mapa de la figura 1:

- ii. Hidromórfica, determinada por el abanico del río Pastaza, predominan zonas de bosques inundables, más homogéneos y por sus condiciones inundables se espera un mayor almacenamiento de carbono en suelos.
- iii. Selva alta accesible, predomina el bosque de selva entre 500 hasta 3 800 msnm no más lejos de 20 km de infraestructura humana o áreas deforestadas.
- iv. Selva alta difícil, predomina el bosque de selva entre 500 hasta 3 800 msnm más lejos de 20 km de infraestructura humana o áreas deforestadas.

- v. Sierra, zona de los Andes desde los 2 000 msnm desde la zona de costa, llegando hasta 6 000 msnm y bajando en la zona oriental hasta los 3 800 msnm. Predominan coberturas de pajonal altoandino y páramos. Los bosques son de porte bajo de tipo relictos altos y mesoandinos homogéneos con fuertes intervenciones, complementada con los bosques secos de valles interandinos
- vi. Costa, zona predominantemente desértica entre los 0 hasta los 2 000 msnm, con presencia de bosques secos, distribuidos principalmente al norte del país.

El marco muestral del INFFS es el conjunto infinito de puntos que existen en la población de interés que pueden ser seleccionados para ubicar las parcelas donde se realizarán las mediciones y observaciones biofísicas. (McRoberts R., Tomppo E., Czaplowski R. 2014).





Figura 1. Mapa de Ecozonas o Subpoblaciones del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.

Fuente: Elaboración propia.



6. PROCESO DE CONFIGURACIÓN DE LAS PARCELAS DE MEDICIÓN Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

6. Proceso de configuración de las parcelas de medición y cálculo del tamaño de la muestra

En este capítulo se describen los procesos para optimizar la configuración de las parcelas y el tamaño de la muestra en función de la variabilidad de los atributos de interés y los costos asociados al trabajo de campo.

Las parcelas de medición del INFFS se diseñaron en conglomerados, tal y como fue recomendado en la "Reunión de expertos para evaluación de los enfoques de inventarios forestales para REDD+", realizada en Roma, Italia (FAO, 2011). Las parcelas en conglomerados constan de varias subparcelas dispuestas a una distancia determinada. Este arreglo permite capturar más variabilidad dentro de la parcela y reducir la variabilidad entre parcelas, y esta característica implica un menor número de parcelas en la población para asegurar la precisión (Scott, 1993).

Para definir la configuración y el número total de parcelas que se necesitan en cada sub-población, se desarrolló una herramienta¹ que calcula cientos de posibles configuraciones en función de la variabilidad de los principales atributos de interés. Además, calcula el número de parcelas necesarias para cada configuración, según las metas de precisión determinadas; finalmente, calcula los costos asociados para realizar el levantamiento de campo y ordena las opciones de forma ascendente según los costos (Scott, 1993). Este procedimiento se detalla a continuación:

1. Se construyó un mapa de accesibilidad y desplazamientos (Figura 2), basado en un análisis de proximidad de la red vial, red hidrográfica, centros poblados y zonas deforestadas. La metodología completa se presenta en la Memoria descriptiva del mapa de Ecozonas (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, et al. en prensa).

1 Desarrollada con el apoyo del Servicio Forestal de Estados Unidos.



Figura 2. Mapa de accesibilidad y desplazamiento

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, et al. En prensa).



II. Se desarrollaron 13 modelos de costos con apoyo de expertos en levantamiento de datos de campo, información del Inventario de Bosques de Producción Permanente (IBPP) de Loreto y el mapa de accesibilidad y desplazamiento del INFFS. Las variables para construir los modelos fueron las siguientes:

- personal de las brigadas de campo,
- personal en oficina y tiempo de preparación pre-campo,
- capacitación,
- control de calidad,
- instrumentos de medición forestal,
- medios de transporte,
- alimentación,
- alojamiento,
- tiempo de caminata entre parcelas y sub-parcelas según diferentes condiciones de acceso.

En la Figura 3, se muestran los resultados de los modelos para Selva Baja, donde se puede observar gráficamente que los modelos dependen, principalmente, del medio de transporte necesario según las condiciones de accesibilidad terrestre, acuática o aérea.

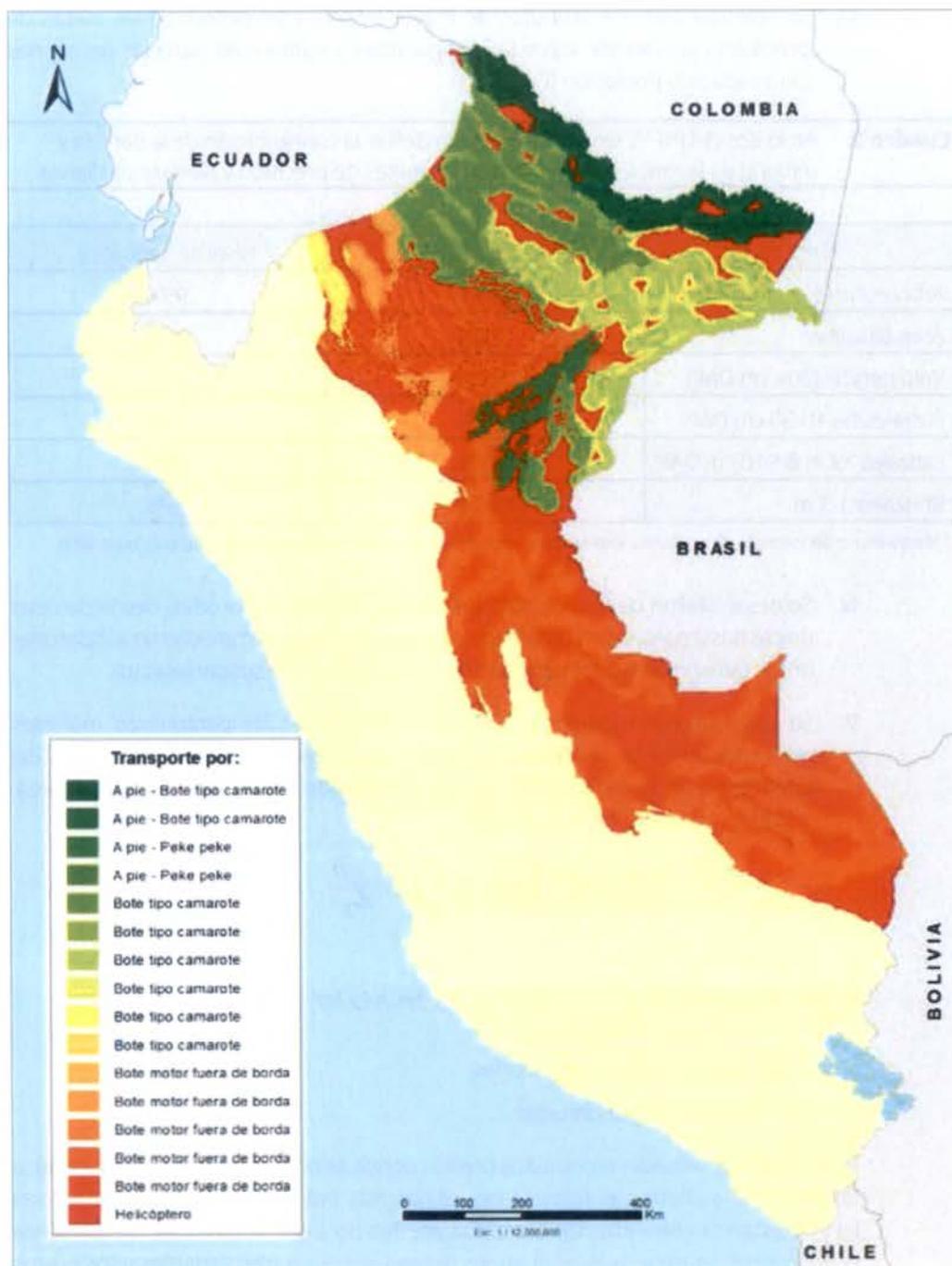


Figura 3. Mapa de modelos de transporte para Selva baja.

Fuente: Fuente propia

- III. Se seleccionaron los atributos de mayor interés y se definieron las metas de precisión para decidir sobre la configuración y número de parcelas necesarias para cada sub-población (Cuadro 3).

Cuadro 3. Atributos del INFFS seleccionados para definir la configuración de la parcela y tamaño de la muestra. Se muestran las metas de precisión y nivel de confianza.

Atributo	Meta de precisión†	Nivel de confianza
Arboles/ha (30+ cm DAP)	12.0%	95%
Área Basal/ha	12.0%	95%
Volumen/ha (30+ cm DAP)	12.0%	95%
Fustales/ha 10-30 cm DAP	18.0%	95%
Latizales >3 m & <10 cm DAP	17.0%	95%
Brinzales 1-3 m	19.0%	95%

† Medio ancho del intervalo de confianza, expresado en porcentaje de la estimación (error de muestreo esperado)

- IV. Se desarrollaron cientos de posibles configuraciones de parcelas, desde parcelas únicas hasta parcelas en conglomerados que diferían en la cantidad de subparcelas (m), el tamaño de las subparcelas (z) y la distancia entre subparcelas (d).
- V. Se construyeron modelos de regresión no lineales de parámetros múltiples para cada atributo de interés (Scott, 1993), estos relacionan el cuadrado del Coeficiente de Variación (CV^2) de las variables de interés en función del área, distancia y número de subparcelas.

$$CV^2 = b_0 m_k^{b_m} (\bar{d}_k + 1)^{b_d} z_k^{b_z}$$

donde, b = coeficientes de la regresión (b_0 , b_m , b_d y b_z)

m = número de subparcelas

d = distancia entre subparcelas

z = área de las subparcelas

Estos modelos se basan en estudios previos donde se ha demostrado que la varianza disminuye al aumentar el número de subparcelas (m), el tamaño de la subparcela (z) y la distancia entre ellas (d). Sin embargo, debido a que el costo es inversamente proporcional, se debe buscar el punto óptimo entre las tres variables y los costos asociados (figura 4) (Scott, 1993).

Los coeficientes de la regresión (*b*) de cada atributo priorizado deben obtenerse de datos previos sobre el comportamiento de la varianza, para luego utilizarlos en el cálculo de los coeficientes de variación de todas las configuraciones construidas en el paso anterior. Los datos de varianza utilizados fueron los del Inventario de Bosques de Producción Permanente de Loreto, debido a que fueron los únicos con metadatos. Conscientes que estos datos son útiles solamente para Selva baja, los coeficientes de variación para las otras sub-poblaciones fueron ajustados por medio de consulta a los expertos. Por esta razón, es recomendable que posterior a la colecta de los primeros datos de cada sub-población, se validen las decisiones actuales del diseño.

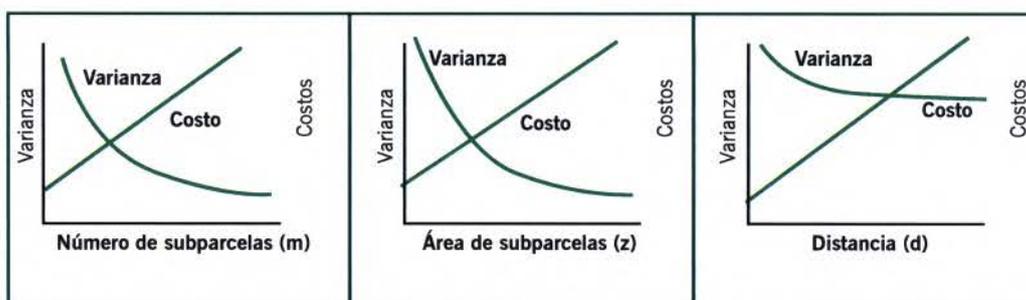


Figura 4. Relaciones varianza - costos para: a) número de subparcelas, b) áreas (tamaño) de subparcelas, c) distancia de subparcelas.

- VI. Se calculó el tamaño de la muestra para cada subpoblación. Este proceso consiste en determinar la cantidad de parcelas de medición que se necesitan para alcanzar las metas de precisión (Cuadro 3) de cada atributo de interés en el área de reporte¹ determinada para cada subpoblación. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$n = \left(\frac{t \text{ CV}\%}{E\%} \right)^2$$

n = tamaño muestra
t = valor tabular
CV% = coeficiente de variación
E% = error esperado

El atributo de interés que requiere mayor número de parcelas es el que determina el tamaño de muestra para la subpoblación.

- VII. Se calcularon los costos de levantamiento para cada configuración de parcela y tamaño de la muestra (*n*) para cada subpoblación. Se utilizaron los costos y tiempos básicos del paso I para obtener los costos por parcela y el costo total por sub-población. La herramienta

1 El área mínima de reporte de las subpoblaciones de Costa, Sierra, Hidromórfica y Selva alta difícil es el área total de bosque estimada en cada una ellas. Para Selva baja es el área de bosque estimada de los bosques de terraza y para Selva alta accesible es el área de los bosques de montaña, basado en el mapa de cobertura vegetal (Ministerio del Ambiente del Perú, 2009)

ordena las combinaciones en forma ascendente en relación al costo total y muestra las diez mejores alternativas.

- VIII. Se analizaron las configuraciones de las seis subpoblaciones, con la finalidad de ajustar y armonizar los diseños finales. La decisión final fue utilizar tres configuraciones de parcelas para las seis subpoblaciones, agrupadas así: i) Selva baja; ii) Selva alta accesible, Selva alta de difícil acceso e Hidromórfica; iii) Costa y Sierra. Las configuraciones se describen en el capítulo 7.
- IX. Como paso final, se realizó un análisis de sensibilidad de la herramienta. Para cada subpoblación, se compararon los costos asociados a la configuración de la parcela seleccionada con los costos que implicaría la configuración de parcelas de los siguientes inventarios de gran escala: i) Inventario de Bosques de Producción Permanente de Loreto (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2013), ii) Inventarios de vegetación desarrollados por el Ministerio del Ambiente del Perú, iii) Evaluación Nacional Forestal de Ecuador (Aguirre et al. 2006); y, iv) Programa de Evaluación e Inventarios Nacionales Forestales de FAO (FAO, 2009). En el Cuadro 4, se muestra el ejemplo del análisis de sensibilidad para Selva baja. Se puede observar que la configuración de Selva baja implicaría levantar menos parcelas en la subpoblación, los costos por parcela son los más bajos y por ende, el costo total también sería menor.



Cuadro 4. Análisis de sensibilidad de la configuración de parcela seleccionada para la subpoblación de Selva baja.

Atributo	Selva baja INFFS Perú	IBPP Loreto	ENF Ecuador	Evaluación de vegetación MINAM	NFMA FAO
No. Sp ^a . Arboles (30+cmDAP)	7	4	3	1	4
Área (ha) Sp. Arboles (30+ cm DAP)	0.100	0.250	0.360	1.000	0.500
No. Sp. Fustales 10-30 cm DAP	7	4.000	3	1	4
Área (ha) Sp. Fustales 10-30 cm DAP	0.040	0.050	0.040	1.000	0.060
No. Sp. Latizales >3 m & <10 cm DAP	2	4	3	2	4
Área (ha) Sp. Latizales >3 m & <10 cm	0.010	0.010	0.005	0.010	0.005
No. Sp. Brinzales 1-3 m	2	4	4	4	4
Área (ha) Sp Brinzales 1-3 m	0.0050	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
Forma de la parcela (C,L,R) ^b	L	C	L	R	R
Distancia entre supparcelas (m)	75	100	250	0	250
Número aproximado ^c de parcelas a medir	776	802	838	843	782
Distancia entre parcelas (km)	24.7	24.3	23.8	23.7	24.6
Tiempo de medición de la parcela (horas)	10.6	11.8	10.9	17.1	22.5
No. Parcelas/brigada/viaje	4.12	4.06	4.19	3.69	3.27
Costo promedio por parcela (Soles)	10 484	10 598	10 363	11 402	12 433
Costo total de la ecozona Selva Baja (Soles) ^d	10 640 165	11 121 324	11 341 372	12 695 281	12 945 296

a) Sp =subparcela

b) C=circular, L= escuadra o L; R= rectangular

c) Es la primera estimación del número de parcelas a visitar, después de un análisis más exhaustivo este número incrementó a 803 (Capítulo 8).

d) Los costos presentados son en Nuevos soles peruanos y son referenciales para este análisis. Los costos reales se deben ajustar según las decisiones finales sobre las parcelas a medir en el campo y la modalidad administrativa a utilizar.



DIRECCION GENERAL DE INFORMACION FORESTAL Y DE FAUNA
VopB
Director General
SERFOR

DIRECCION DE INVENTARIO Y MONITOREO
VopB
Director
SERFOR

SERVICIO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA
VopB
JOHN LEIGH WINTER
Director Ejecutivo
SERFOR

7. CONFIGURACIÓN DE LAS PARCELAS DE MEDICIÓN



7. Configuración de las parcelas de medición

A continuación se describen las tres configuraciones de parcelas de medición del INFFS, que resultaron del procedimiento descrito en el capítulo 6.

7.1 Parcela de medición de la subpoblación o ecozona Selva baja

Consiste en un conglomerado de subparcelas dispuestas en forma de "L" (figura 5). Un eje tiene dirección Norte y una longitud de 385 m, mientras que el otro tiene dirección Este y una longitud de 425 m.

La superficie total de la parcela (P) es de 7 000 m², equivalente a 0,7 ha, dividida en 7 subparcelas (SP) rectangulares de 50 metros de largo por 20 metros de ancho, equivalentes a 0,1 ha cada una. La distancia entre subparcelas es de 75 m.

En las siete subparcelas se medirán los árboles mayores de 30 cm de DAP. Cada subparcela está constituida por dos (2) unidades de registro (UR) con dimensiones de 25 metros de largo por 20 metros de ancho, equivalente a 500 m² o 0,05 ha.

En las unidades de registro de números pares se medirán los fustales, definidos como árboles en formación entre 10 y 29,9 cm de DAP.

La regeneración se medirá en subparcelas anidadas en las UR2 de las subparcelas 2, 4 y 6. Los latizales, es decir los árboles en crecimiento con DAP menor a 10 cm y una altura mayor de 3 m, se medirán en subparcelas (Sp-la) de 10 por 10 metros, equivalente a 100 m² o 0,01 ha. Los brinzales o árboles en crecimiento con alturas entre 1 y 2,99 m se medirán en subparcelas (Sp-br) de 2,8 m de radio, equivalente a 25 m² o 0,0025 ha.

Este diseño presenta las siguientes ventajas:

- Los dos ejes de la forma en "L" permiten capturar la variabilidad hacia dos direcciones dentro de un bosque.
- La forma rectangular facilita las mediciones en bosques densos como los de Selva baja respecto a la forma circular para subparcelas mayores de 0,5 ha.
- La dimensión total de la parcela es aceptable para capturar la diversidad de árboles para bosques heterogéneos.
- La distancia entre subparcelas permite la utilización individual de las subparcelas para realizar análisis de teledetección.



- Se han optimizado las mediciones utilizando diferentes dimensiones de subparcelas según el tamaño de los elementos a medir y las metas de precisión fijadas.

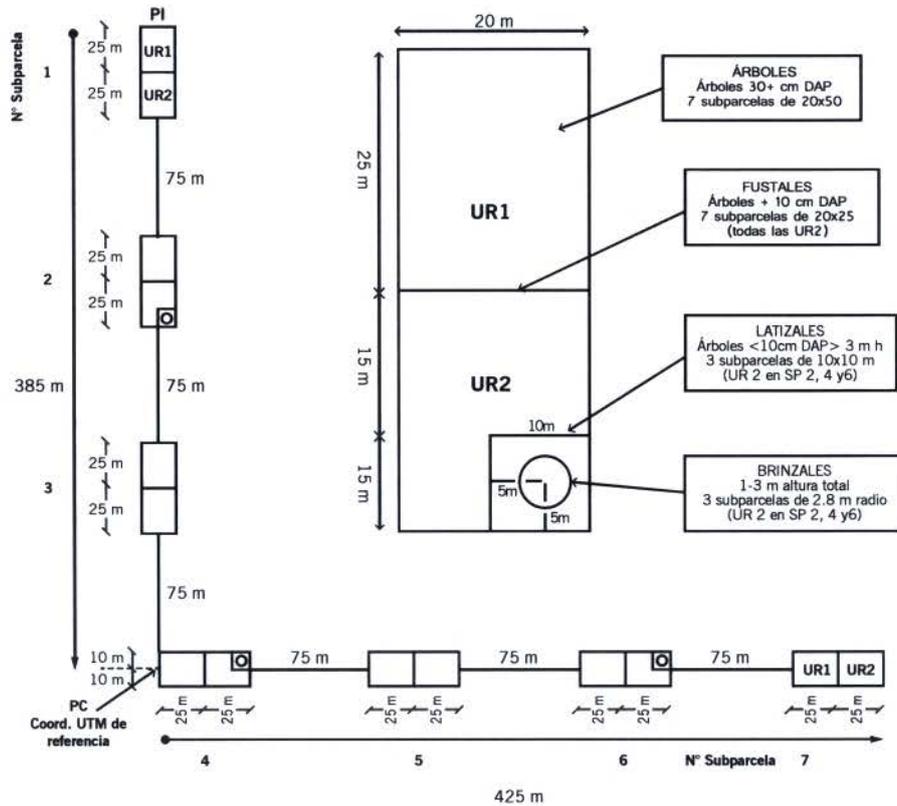


Figura 5. Configuración de la parcela de medición para Selva Baja

7.2 Parcela de medición de las subpoblaciones o ecozonas Hidromórfica, Selva alta accesible y Selva alta difícil

En la figura 6 se muestra el diseño de las parcelas de medición para las ecozonas de Selva alta accesible, Selva alta difícil y Zona hidromórfica. Se trata de un conglomerado de subparcelas dispuestas en forma de "L", con un eje de dirección Norte y 276,2 m de longitud y otro de dirección Este con la misma longitud.

La superficie total de la parcela (P) es de 5 000 m², equivalente a 0,5 ha, dividida en 10 subparcelas (Sp) circulares de 12,62 metros de radio, equivalentes a 500 m² o 0,05 ha, donde se medirán los árboles mayores de 30 cm de DAP. La distancia entre subparcelas es de 30 m.

En las subparcelas 1, 3, 5, 7 y 9 se medirán los fustales o árboles en formación entre 10-29,9 cm DAP.

La regeneración se medirá en subparcelas anidadas dentro de las subparcelas 3, 5 y 7. Los latizales, es decir árboles en crecimiento con DAP menor a 10 cm y una altura mayor de 3 m, se medirán en subparcelas (Sp-la) de 5,64 m de radio, equivalente a 100 m² o 0,01 ha. Los brinzales o árboles en crecimiento con alturas entre 1 y 2,99 m se medirán en subparcelas (Sp-br) de 2,8 m de radio, equivalente a 25 m² o 0,0025 ha, a 45 grados del centro de las subparcelas 3, 5 y 7.

Este diseño presenta las siguientes ventajas:

- Los dos ejes de la forma en "L" permiten capturar la variabilidad hacia dos direcciones dentro de un bosque.
- La forma circular facilita las mediciones en subparcelas de 0,5 ha o menores en cualquier tipo de bosque.
- La dimensión total de la parcela es aceptable para capturar la diversidad de árboles de bosques heterogéneos de Selva alta.
- Aunque la distancia entre subparcelas no permite la utilización individual de todas las subparcelas para realizar análisis de teledetección con imágenes de mediana resolución, puede ser analizada alternativamente.
- Se han optimizado las mediciones utilizando diferentes dimensiones de subparcelas según el tamaño de los elementos a medir y las metas de precisión fijadas.

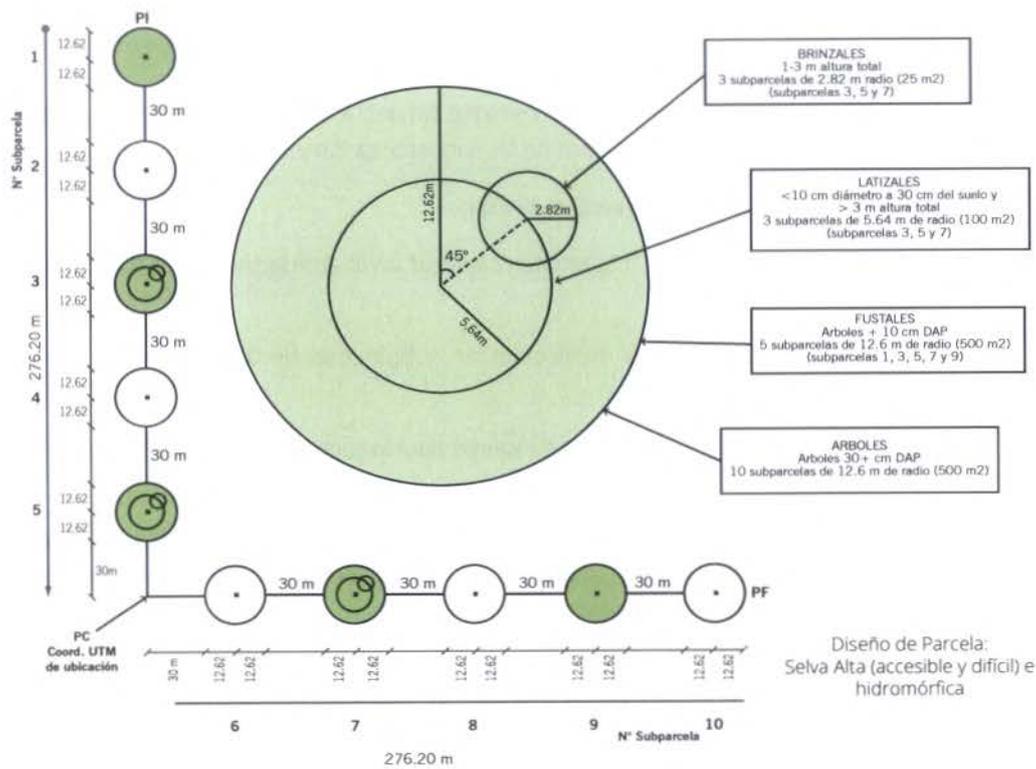


Figura 6. Configuración de la parcela de medición para las subpoblaciones Hidromórfica, Selva alta accesible y Selva alta difícil.

7.3 Parcela de medición de las subpoblaciones o ecozonas Costa y Sierra

La diferencia entre este diseño y el anterior radica en las dimensiones de los árboles a medir en cada tipo de subparcela.

En la figura 7 se muestra el diseño de las parcelas, el cual consiste en un conglomerado en forma de "L", con un eje de dirección Norte y una longitud de 276,2 m y otro de dirección Este con la misma longitud.

La superficie total de la parcela (P) es de 5 000 m² equivalente a 0,5 ha, dividida en 10 sub-parcelas (Sp) circulares de 12,62 metros de radio, equivalentes a 500 m² o 0,05 ha, donde se medirán los árboles mayores de 10 cm de DAP. La distancia entre subparcelas es de 30 m.

En las subparcelas 1, 3, 5, 7 y 9 se medirán los fustales, que se definen como árboles en crecimiento entre 5-9,99 cm DAP.

La regeneración se medirá en parcelas anidadas dentro de las subparcelas (Sp) 3, 5 y 7. Los latizales, es decir árboles en crecimiento con diámetro menor a 5 cm a 30 cm del

suelo y una altura entre 1 y 3 m, se medirán en subparcelas (Sp-la) de 5,64 m de radio, equivalente a $100 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ ha}$. Los brinzales o árboles en crecimiento con alturas entre 0,3 y 1 m se medirán en subparcelas (Sp-br) de 2,8 m de radio, equivalente 25 m^2 o $0,0025 \text{ ha}$, a 45 grados del centro de las subparcelas 3,5 y 7.

Este diseño presenta las siguientes ventajas:

- Los dos ejes de la forma en "L" permiten capturar la variabilidad hacia dos direcciones dentro de un bosque.
- La forma circular facilita las mediciones en subparcelas de 0,5 ha o menores en cualquier tipo de bosque.
- La dimensión total de la parcela es suficiente para la captura la diversidad de árboles de Costa y Sierra.
- Aunque la distancia entre subparcelas no permite la utilización individual de todas las subparcelas para realizar análisis de teledetección con imágenes de mediana resolución, pueden ser analizadas alternadamente.
- Se han optimizado las mediciones utilizando diferentes dimensiones de subparcelas según el tamaño de los elementos a medir y las metas de precisión fijadas.

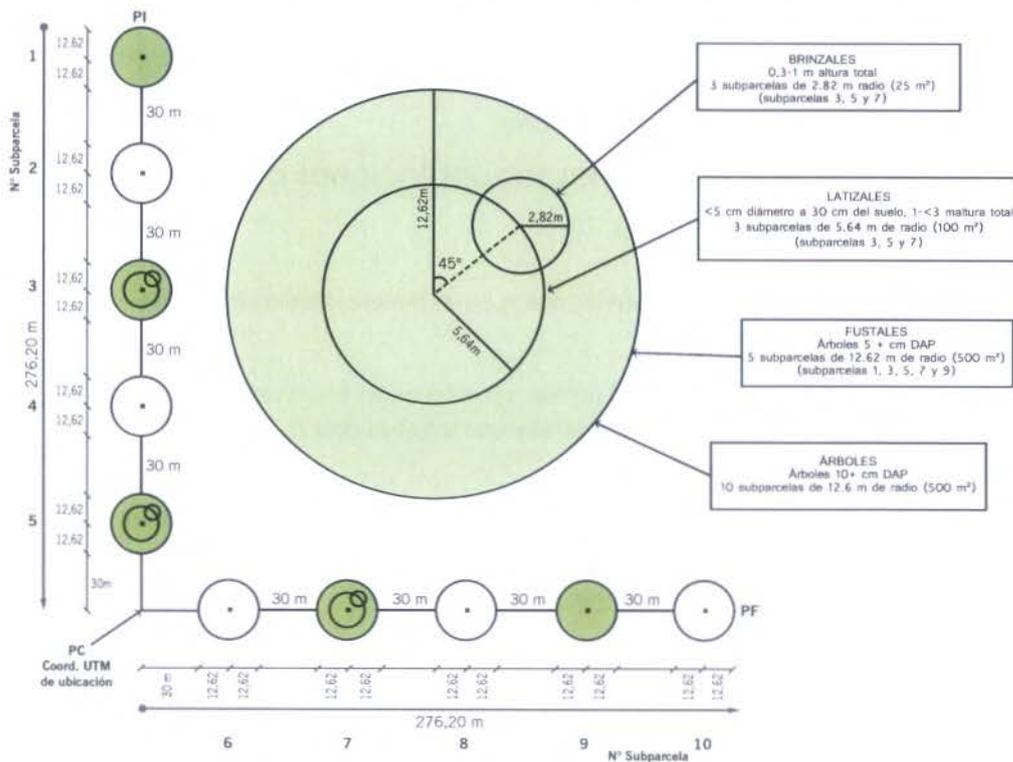


Figura 7. Configuración de la parcela de medición para Costa y Sierra.

8. DISEÑO DE MUESTREO

SECRETARÍA GENERAL DE ASesorÍA FISCAL
VºB
Director General
SERVICIO

DIRECCIÓN DE INVENTARIO Y VALUACIÓN
VºB
Director
SERVICIO

DIRECCIÓN DE MANEJO FORESTAL
VºE
JOHN L. VETT
Director Ejecutivo
SERVICIO

8. Diseño de muestreo

Para optimizar la colecta de datos en inventarios forestales se debe buscar el método más eficiente de distribución espacial de las unidades de muestreo para minimizar los costos y el error de estimación. (McRoberts R, Tomppo E., Czapelewski R. 2014.)

En el capítulo 6 se describió el cálculo del tamaño de la muestra que se requiere para alcanzar las metas de precisión de cada subpoblación. El resultado de este cálculo se muestra en el cuadro 5, donde cada subpoblación presenta diferente tamaño de muestreo influenciado por: las metas de precisión, la variabilidad de los principales atributos, la configuración de la parcela, el área de bosque asignada para responder a las metas de precisión, la accesibilidad y los costos de levantamiento de campo.

La suma total de muestras para toda la población es de 7 293. La mayoría de puntos de muestreo se ubican en Sierra (5 545 distanciadas cada 8 km). Para esta subpoblación se determinó de alta importancia la medición de los bosques relictos y plantaciones forestales. Ambos tipos son bosques de poca superficie y distribución dispersa, por lo que para capturarlos con la muestra, ésta debe ser más intensa.

La superficie mínima de reporte presentada del cuadro 5, se refiere al área mínima que es posible reportar a la meta de precisión fijada en el capítulo 5. Para las subpoblaciones Hidromórfica, Costa, Sierra y Selva alta difícil corresponde a la misma área de bosque estimada en el mapa de cobertura vegetal (Ministerio del Ambiente del Perú, 2009). Para Selva baja corresponde a la superficie de bosque de terrazas y para Selva alta accesible a la superficie estimada de bosques de montaña.

Cuadro 5. Tamaño de la muestra por subpoblación y distancia promedio de las parcelas.

Ecozona o subpoblación	Total de parcelas de muestreo	Distancia promedio parcelas (km)
Selva baja	808	24
Hidromórfica	91	31
Selva alta accesible	288	20
Selva alta difícil	101	34
Costa	460	19
Sierra	5 545	8
Total población	7 293	

a) Superficie de bosque sobre las cuales se fijaron las metas de precisión. Basado en datos del mapa de cobertura vegetal (Ministerio del Ambiente del Perú, 2009).

Una vez determinado el tamaño de la muestra, se procedió a la selección geográfica de los puntos de muestreo. El proceso desarrollado combina características de muestreo sistemático y muestreo al azar, comúnmente llamado muestreo sistemático no alineado.

En cada subpoblación se construyeron cuadrículas como se muestra en la figura 8, cuyo tamaño depende del número de muestras necesarias en cada subpoblación (Cuadro 5). Para calcular la longitud de la cuadrícula se utilizó la siguiente fórmula:

$$d = \sqrt{a/n}$$

Donde, d = distancia o longitud de la cuadrícula
 a = área de la subpoblación
 n = número de muestras requeridas

En la última columna del cuadro 5, se presenta el resultado de la longitud de la cuadrícula para cada subpoblación. Dentro de cada celda de la cuadrícula se seleccionó un punto al azar, como se muestra en la figura 9.



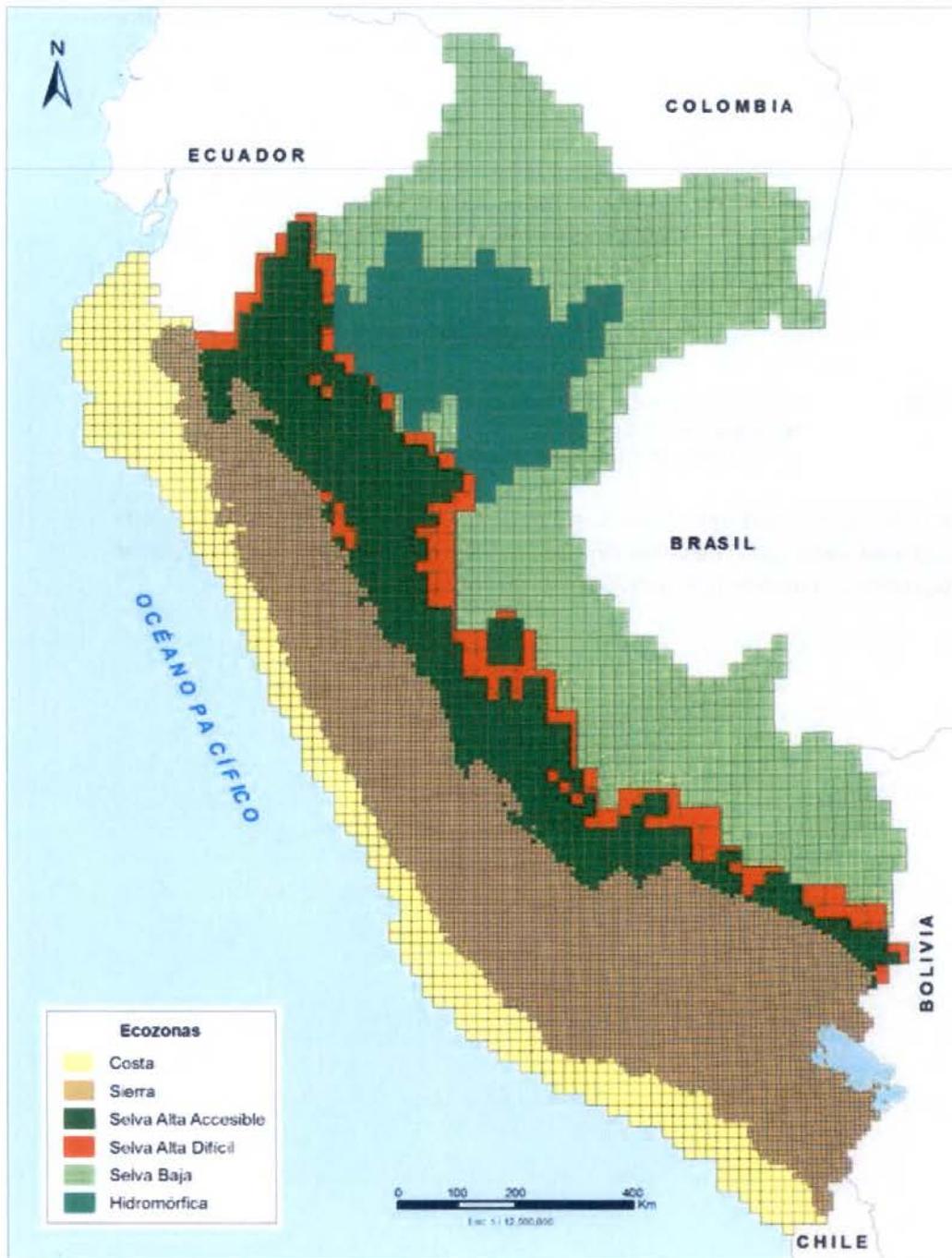


Figura 8. Cuadrículas del INFFS para la selección de muestras por subpoblación.

Fuente: Fuente propia

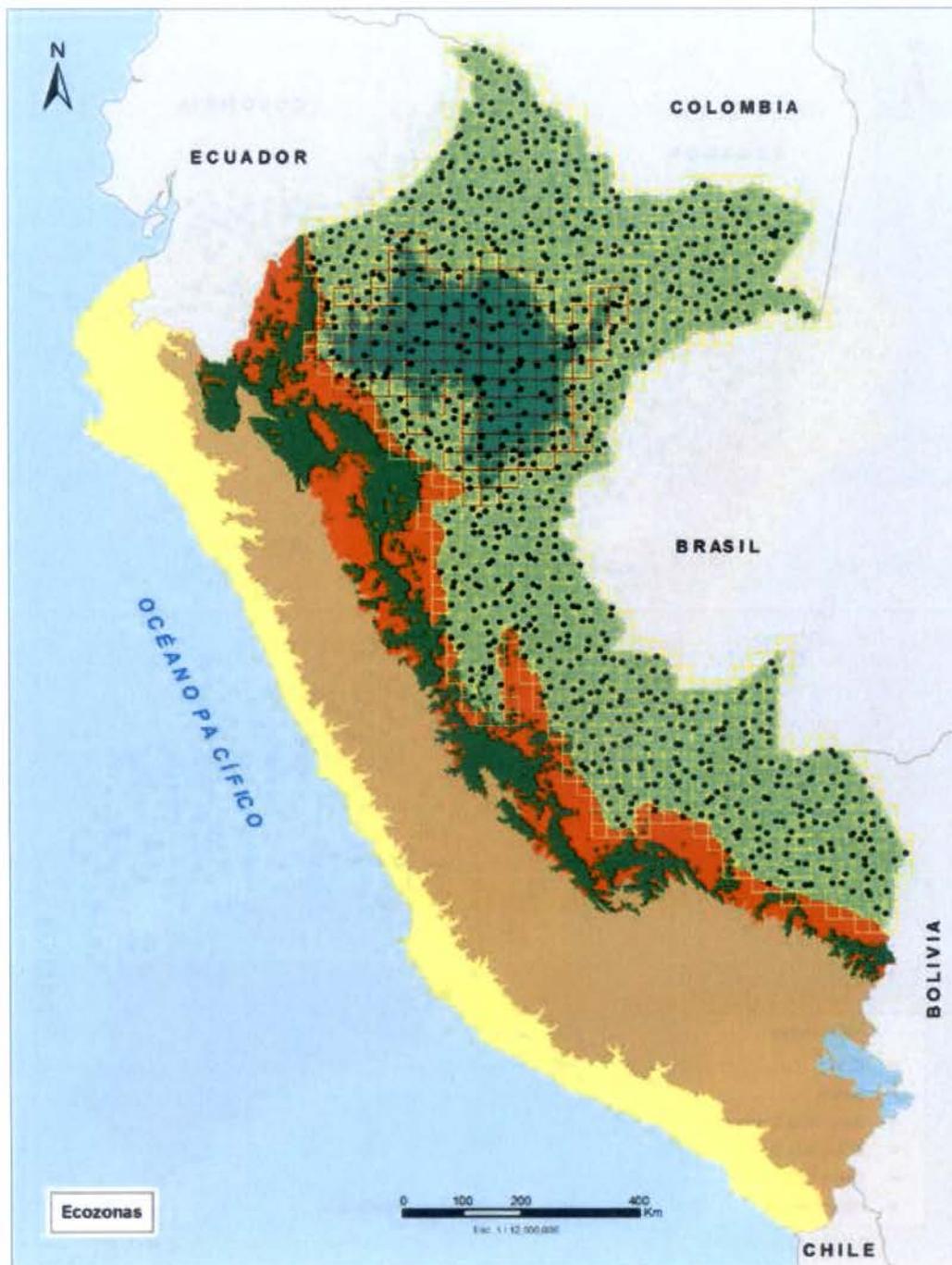


Figura 9. Selección de muestra aleatoria dentro de cada cuadrícula

Fuente: Fuente propia

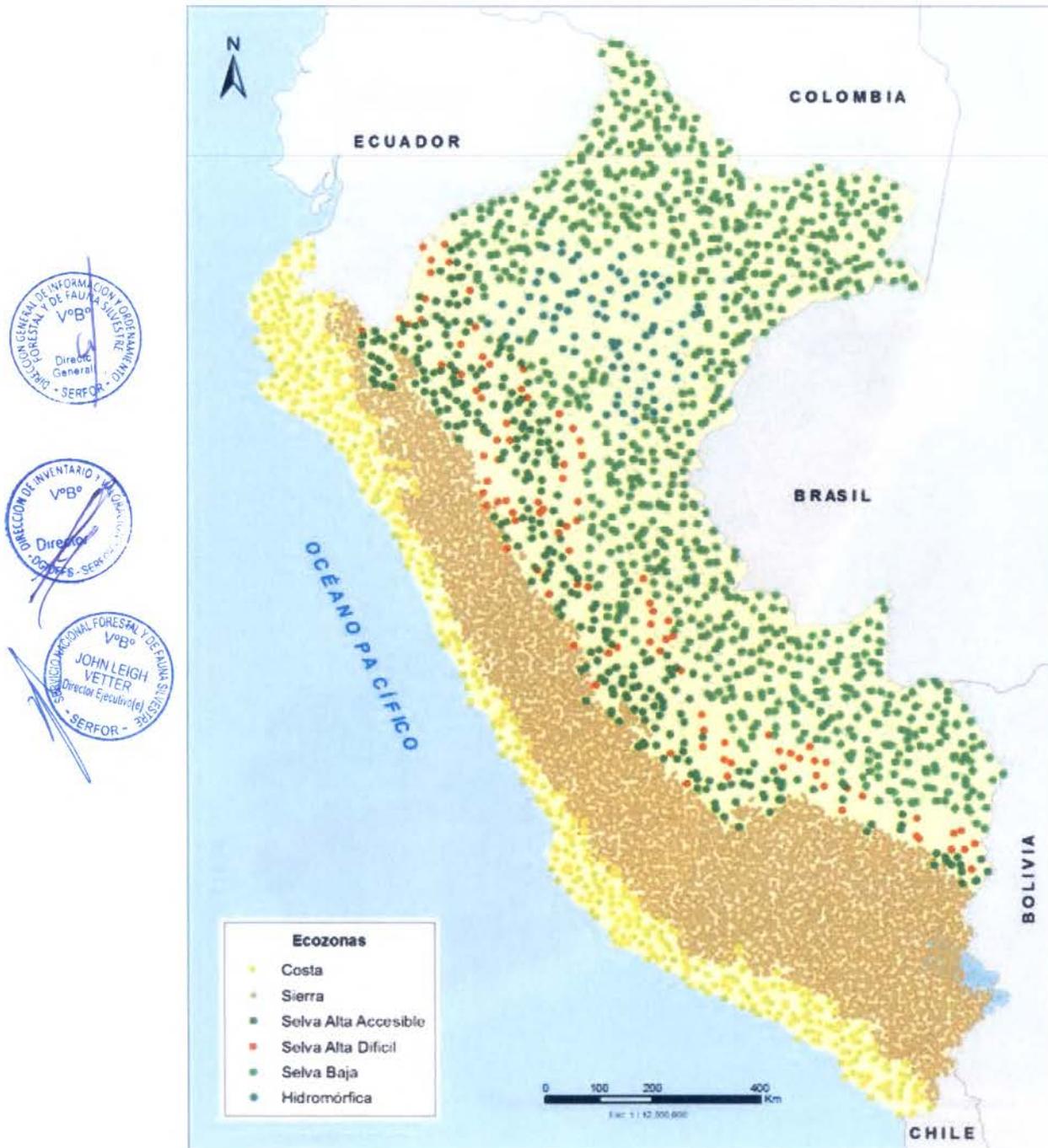


Figura 10. Ubicación de muestras del INFFS

Fuente: Fuente propia

La distribución de muestras final se muestra en la figura 10, donde cada punto representa el vértice o punto central de la parcela de medición.

Las siguientes características del diseño responden a las condiciones establecidas en el capítulo 4 sobre monitoreo permanente y facilitación de la movilización de recursos económicos, logísticos y humanos. Durante el Taller de criterios para la metodología y diseño del Inventario Nacional Forestal (Ramírez, 2012), se discutieron las siguientes opciones sobre la distribución temporal de la muestra para inventarios permanentes:

- Inventarios periódicos, existe un período de tiempo entre cada medición (ejemplo, cada 5 años).
- Inventario continuo, las mediciones son anuales a partir de una sub-muestra de la población (ejemplo, 20% cada año en un período de 5 años).

Para el INFFS se decidió por un inventario continuo porque facilita el proceso de institucionalización, la planificación de presupuesto, la construcción de capacidades, la permanencia del aprendizaje de los recursos humanos y facilidad de movilización de recursos económicos, logísticos y humanos. Los inventarios continuos son ejecutados en Austria, Finlandia, Francia, Suecia y Estados Unidos (Köhl y Scott, 1998).

Para inventarios continuos se deben construir paneles, que consisten en sub-muestras que pueden ser medidas de forma independiente y equivale a toda la población Czaplowski y Thompson (2009). La selección o distribución de la sub-muestra en los paneles puede ser de dos formas (Pekkarinen, 2011):

- Distribución según zonas o regiones.
- Distribución sistemática en todo el país.

La primera opción tiene la ventaja de facilitar la logística, pero tiene la desventaja que cada zona o región tiene que esperar cinco años para actualizar su información y un financiamiento incierto puede resultar en un inventario nacional incompleto. La segunda opción, al inicio es logísticamente más desafiante; sin embargo, se obtendrían datos nacionales desde el primer año facilita la institucionalización en regiones, porque continuamente se están realizando mediciones, por ende también facilita la permanencia del aprendizaje a nivel regional.

Para el INFFS se decidió por paneles con distribución sistemática de las sub-muestras. Cada panel tiene aproximadamente 20% de la muestra total en cada sub-población. Se espera que un panel se mida cada año, por lo que un ciclo de levantamiento del INFFS sería de cinco años.

La selección de sub-muestras de forma sistemática puede ser individual o en grupos. La primera opción puede resultar logísticamente menos eficiente, especialmente en condiciones de difícil accesibilidad. Por esta razón para optimizar la formación de

los paneles, se agruparon las unidades de muestreo con base en la planificación logística del trabajo de campo, de tal forma que cada grupo de parcelas se pueda medir en un viaje de una o dos brigadas en un mes laboral como tiempo máximo. Durante la agrupación también se consideró la homogeneización de la muestra según la presencia de bosque, es decir, en las zonas de borde de bosque y en zonas con bosques fragmentados, los grupos deberían contener un número balanceado de parcelas con bosque y parcelas sin bosque.

Para formar los grupos se utilizó información de las vías de accesos, delimitación de cuencas, fisiografía, hidrografía y presencia de bosque. En la figura 11 se muestra un ejemplo de la agrupación de parcelas para la subpoblación de Selva baja en el departamento de Loreto.

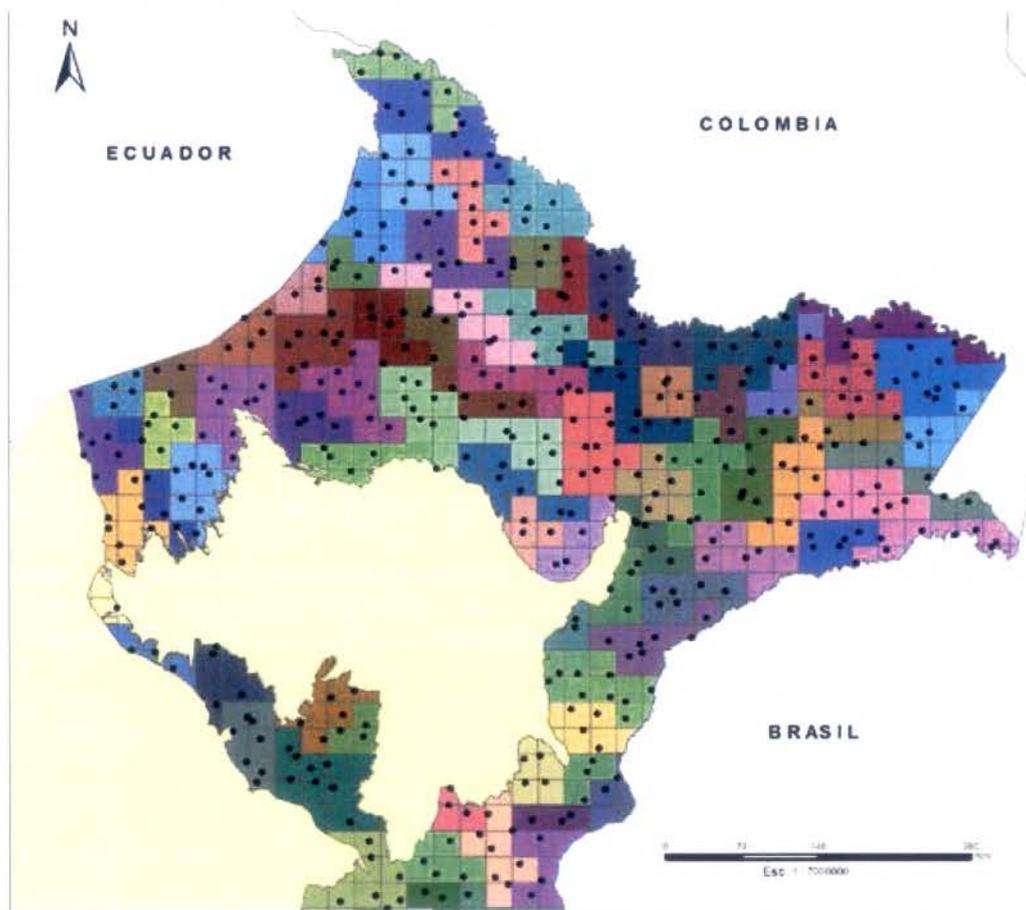


Figura 11. Ejemplo del agrupamiento de parcelas de medición en la ecozona de Selva Baja, Región Loreto.

Fuente: Fuente propia

El diseño de grupos de parcelas se comporta como un muestreo bi-etápico, donde los grupos son las unidades primarias y las parcelas de medición son las unidades secundarias. Por esta razón, durante los primeros cinco años de medición se deberá utilizar un estimador insesgado para sub-muestreo de unidades de tamaño desigual (Cochran, 1977). Durante los primeros paneles, los errores de muestreo serán más altos por tratarse de un porcentaje de la muestra. Sin embargo, en el transcurso de los cinco paneles, las precisiones de los datos irán mejorando y al finalizar el primer ciclo, este problema no existirá porque a partir de este momento se tendrá la muestra completa. Para construir los paneles se buscó una distribución homogénea de los grupos de parcelas en cada subpoblación (Figura 12).

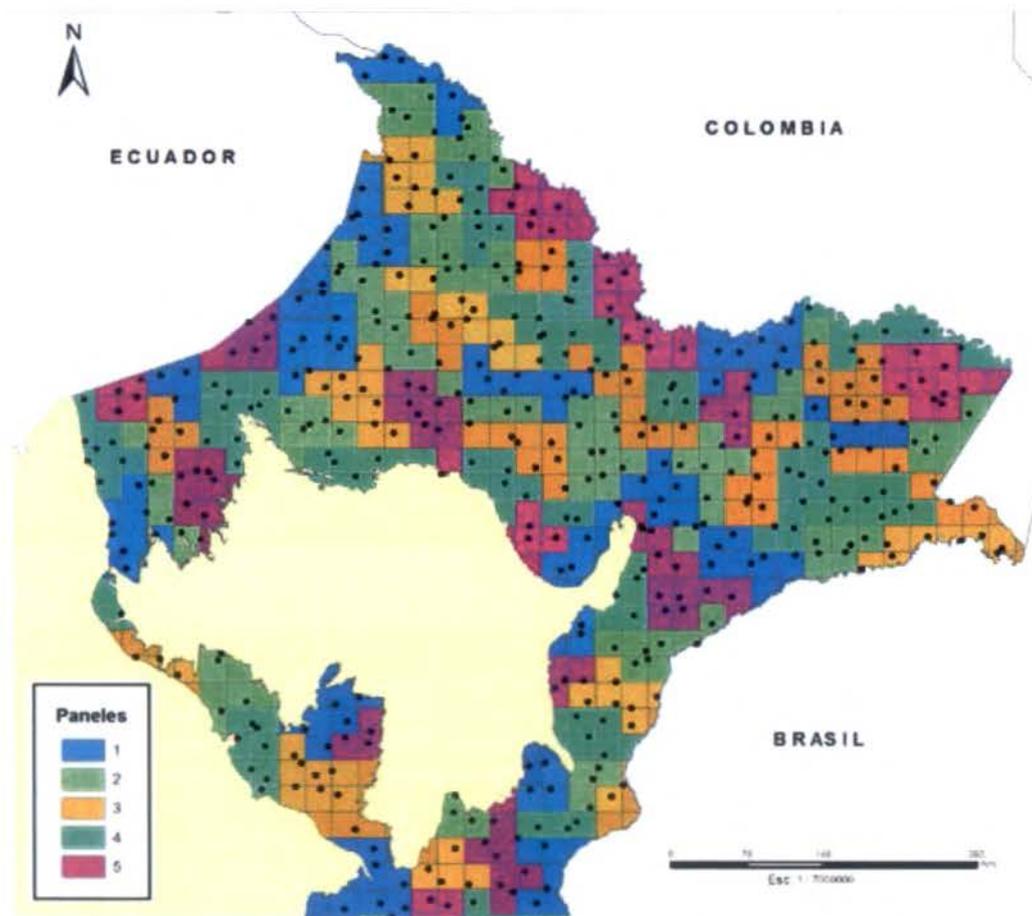


Figura 12. Ejemplo de la distribución de paneles para la ecozona de Selva baja, región Loreto.

Fuente: Fuente propia

El diseño temporal y espacial seleccionado tiene muchas ventajas logísticas y administrativas, ya que permiten distribuir los costos totales del INFFS en cinco años y la movilización de fondos por parte del Estado peruano. Por otro lado, la distribución sistemática de grupos de parcelas en todo el territorio, facilita el manejo de recursos humanos en las unidades operativas de campo de las regiones, además obliga a planificar actividades anualmente, por lo que el personal estaría continuamente desarrollando sus capacidades en esta temática. Otra ventaja muy importante es la disponibilidad de información anual, ya que los datos estarían en actualización continua, a diferencia de los inventarios periódicos, donde el país o región subnacional esperaría por cinco años para la actualización de la información.

Es importante notar que el diseño no utiliza una estratificación previa por tipos de bosque como ocurre con frecuencia en inventarios de una sola medición¹. En efecto, la estratificación previa hace más eficiente este tipo de inventarios porque homogeneiza la varianza dentro de cada estrato basado en tipos de bosque. Sin embargo, para inventarios continuos o periódicos, como en el caso del INFFS, complica sustancialmente el cálculo debido a que los bosques son estratos cuya superficie puede cambiar con el tiempo. No obstante, para mejorar el análisis de los datos, se recomienda utilizar técnicas como la estratificación *a posteriori* o el desarrollo de modelos geoestadísticos, el cual utiliza datos de varias fuentes (campo y sensores remotos).



1. Como los inventarios para planes de manejo o los de bosques de producción permanente.

9. OBSERVACIONES Y MEDICIONES

SECRETARÍA GENERAL DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
VºBº
GA
Acto General
BERFOR

SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICA
VºBº
rector
OFFES
BERFOR

SECRETARÍA GENERAL DE FORESTALIA
VºBº
JOHN L. VETTE
Director Ejecutivo
BERFOR

9. Observaciones y mediciones

Las estimaciones se realizan sobre el conjunto de datos obtenidos de las estimaciones y observaciones de cada uno de los elementos de la población, por ejemplo, en una parcela se mide el diámetro a la altura del pecho de los árboles (elementos) y con esta información se obtienen las estimaciones del volumen total en los bosques de la población. Para realizar las mediciones y observaciones, se pueden combinar recursos de sensores remotos con mediciones de campo para optimizar la colecta de datos en inventarios forestales (Kleinn y Bhandari, 2004).

9.1 Colecta de datos mediante sensores remotos

El primer dato que colecta el INFFS, es la clase de uso de la tierra en las parcelas de medición mediante sensores remotos. Para ello, se utiliza la herramienta Collect Earth de la iniciativa Open Foris de la FAO (2014).

El objetivo principal del análisis es clasificar la parcela como visitable al campo (Figura 13). Una parcela visitable es aquella donde al menos una sub-parcela se ubica en área de bosque o aquellas parcelas donde no es posible determinar la cobertura por la presencia de nubes o sombra. Debido a que el análisis depende de las imágenes disponibles en Google Earth u otros recursos gratuitos, es necesario registrar el año de la imagen, para apoyar la interpretación de la información,

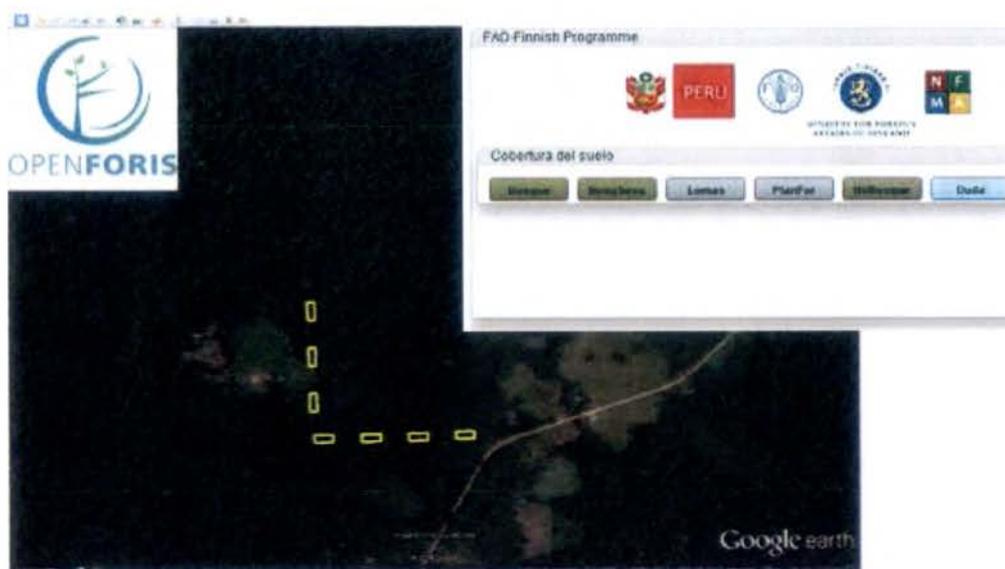


Figura 13. Ejemplo de la selección de parcelas de medición con bosque.

Fuente: Fuente propia

En el cuadro 6, se muestra el resultado del primer análisis, donde se puede observar que existen aproximadamente 1 876 parcelas que serán visitadas a campo. En las subpoblaciones de Selva alta difícil, Selva alta accesible, Selva baja e Hidromórfica serán visitadas más del 90% de las parcelas seleccionadas. En la Costa serán visitadas 24% de las parcelas y en la Sierra solamente 9%. Como esperado, el bajo porcentaje en Sierra se debe a que los bosques en esta subpoblación son bosques dispersos y de poca superficie. Este análisis es una primera aproximación, por lo que deberá ser validado por expertos de cada una de las regiones del país.

Cuadro 6. Número de parcelas de medición del INFFS a ser visitadas en campo

Ecozona o subpoblación	Total de parcelas de muestreo	Parcelas a visitar bosque + duda
Selva baja	808	803
Hidromórfica	91	87
Selva alta accesible	288	262
Selva alta difícil	101	101
Costa	460	112
Sierra	5 545	511
Total población	7 293	1 876

La utilización de muestreo con sensores remotos también puede utilizarse para estimar el cambio de uso de la tierra y las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero producto de los cambios. Este método es recomendado en las Orientaciones sobre buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2003). También se recomienda utilizar una combinación de sensores remotos e información de campo. Los datos de campo pueden ser utilizados para medir cambios de uso directamente, pero también pueden ser utilizados para apoyar la interpretación de imágenes de satélite. La ventaja de utilizar el muestreo para estos análisis es que se puede calcular inmediatamente el error de estimación, lo cual es necesario para el cálculo de incertidumbres.

9.2 Colecta de datos de campo

La recopilación de datos en campo del INFFS se realiza en dos momentos, el primero durante el acceso a la parcela hasta el punto central o vértice de las parcelas. En este recorrido se recopila la siguiente información:



- Puntos de referencia de acceso, los cuales sirven para control de calidad del trabajo de las brigadas, para mejorar los datos de tiempos y costos, necesarios para verificar la planificación del levantamiento de campo y para facilitar el ingreso de futuras mediciones.
- Datos sobre uso de la tierra, donde se describe la clase de uso actual y se colecta un punto de GPS, esta información se recopila para los análisis de cobertura mediante sensores remotos.
- Datos sobre avistamientos y rastros de fauna silvestre.

Al llegar al punto central con las coordenadas establecidas para la ubicación de la parcelas, se registran datos sobre la ubicación de la marca permanente. Ya que todas las parcelas del INFFS son de carácter permanente.

El segundo momento de la colecta de datos, se realiza en las parcelas siguiendo las configuraciones del capítulo 7. En las parcelas se registran los siguientes atributos

- Condiciones de los ecosistemas visitados, identificación de cambios de uso de la tierra, perturbaciones naturales y antropógenas, fisiografía, estado de los bosques con afectación antrópica.
- Árboles vivos, de los cuales se obtendrá la especie, medidas de diámetro, condiciones de salud y uso.
- Árboles muertos en pie y tocones para obtener estimación de la necromasa y condiciones del estado los bosques.
- Regeneración natural.
- Avistamientos y rastros de fauna silvestre y variables de vegetación asociadas.

Otras variables como carbono orgánico de suelos y árboles muertos yacentes están en proceso de definición de la metodología, a través de estudios especiales en algunas parcelas. Conforme se mejoren las metodologías y tecnología de estas variables, se incorporará al muestreo total del INFFS.

La metodología específica para medición y observaciones se detalla en los tres manuales de campo, uno por cada configuración de parcelas. Adicionalmente, se están construyendo el manual de control de calidad y se desarrollará un documento sobre la estimación del INFFS.

Los datos del INFFS son almacenados en la herramienta de colecta de la iniciativa Open Foris de la FAO, denominadas Collect, para computadoras convencionales; y Collect Mobile, para colectores portátiles de datos (FAO, 2014).

Una consideración final a este marco metodológico, es la mejora continua, se recomienda que se evalúe la respuesta de la metodología y diferentes procedimientos, de acuerdo a las necesidades de información en cada subpoblación.

10. REFERENCIAS



10. Referencias

Aguirre, N.; Añazco, M.; Cueva, K.; Pekkarinen, A.; Ramírez, C.; Salazar, X. & Sánchez, G. 2010. Evaluación Nacional Forestal: manual de Campo. Quito: Ministerio de Ambiente del Ecuador.

Cochran, W. G. 1977. *Sampling techniques*. 3ª ed. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc.

Czaplewski, R. y Thompson, M. 1999. Opportunities to Improve Monitoring of Temporal Trends with FIA Panel Data. En *McWilliams, W.; Moisen, G. & Czaplewski, R.. Forest Inventory and Analysis (FIA) Symposium 2008*, p. 33-55. Park City, UT, Fort Collins, CO, U.S.: Department of Agriculture, Forest Service.

FAO. 2008. *Integrated Land Use Assessment of Kenya. Field Manual* (disponible en <http://www.fao.org/forestry/16186-0a5ec8b9ed431eaf067be4555c17d1ec.pdf>).

FAO. 2009. Monitoreo y evaluación de los recursos forestales nacionales. Manual para la recolección integrada de datos de campo. Versión 2.2. Documento de Trabajo de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Forestales Nacionales. 3ª ed. Roma: FAO.

FAO. 2010. *Global Forest Resources Assessment. Main Report. Forestry Paper 163*. Roma: FAO.

FAO. 2011. Expert meeting on assessment of forest inventory approaches for REDD+. Meeting Report 8. UN-REDD Programme (disponible en <http://www.unredd.org/Newsletter21/>

Forest_Inventory_Approaches_for_REDD/tabid/54812/Default.aspx)

FAO. 2014. Iniciativa Open Foris. (disponible en <http://www.openforis.org>).

Fjelsa J. y Kessler M. 1996. *Conserving the biological diversity of Polylepis woodlands of the highland of Peru and Bolivia*. Copenhagen: NORDECO.

Gosling W., Hanselman J., Knox C., Valencia B. y Bush M. 2009. Long-term drivers of change in Polylepis woodland distribution in the central Andes. *Journal of Vegetation Sciences*, 20(6): 1041-1052.

Instituto Nacional Forestal de Nicaragua. 2009. *Resultados del Inventario Nacional Forestal: Nicaragua 2007-2008*. Managua: INAFOR.

IPCC. 2003. Orientaciones sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Suiza: IPCC.

Kleinn C., Bhandari N. 2004. *Observations and Measurements, National Forest Assessment Knowledge Reference*. (disponible en <http://www.fao.org/forestry/7727/en/>)



Köhl, M. y Scott, Ch. 1998. A Comparison of Periodic versus Permanent Surveys. En Hansen, M. & Burk, T., editores. *Integrated Tools for Natural Resources Inventories in the 21st Century*, p. 94-103. Boise, Idaho: Society of American Forests.

Mc Roberts, R. 2005. The Enhanced Forest Inventory and Analysis Program. En Bechtold, W. y Patterson, P., editores. *The Enhanced Forest Inventory and Analysis Program - National Sampling Design and Estimation Procedures*, p. 1-10. Asheville, NC: Department of Agriculture, Forest Service.

McRoberts R., Tomppo E., Czaplowski R. 2014. Sampling Designs for National Forest Assessments. In Knowledge Reference for National Forest Assessments. FAO. (disponible en www.fao.org/forestry/fma/en/)

Ministerio de Agricultura del Perú. 2011. Ley Forestal y Fauna Silvestre Decreto Legislativo No. 29763. El Peruano, 22 de julio de 2011.

Ministerio de Agricultura del Perú. 2013. Manual base para la planificación y ejecución de inventarios forestales en bosques de producción permanente. Lima: MINAG.

Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, Ministerio del Ambiente del Perú y FAO. 2014. *Memoria descriptiva del mapa de Ecozonas*. Lima: MINAGRI. En prensa.

Ministerio del Ambiente del Perú. 2009. Política Nacional del Ambiente. Decreto supremo No 012-2009-MINAM del 23 de mayo de 2009.

Ministerio del Ambiente del Perú. 2010. *Perú ante el Cambio Climático, Segunda Comunicación del Perú ante la Convención Marco de Naciones Unidas Ante el Cambio Climático*. Lima: MINAM.

Ministerio del Ambiente del Perú. 2012. *Memoria Descriptiva. Mapa de cobertura vegetal del Perú*. Lima: MINAM.

Patterson, P. y Reams, G. A. 2005. Combining Panels for Forest Inventory and Analysis Estimation. En Bechtold, W. & Patterson, P., editores. *The Enhanced Forest Inventory and Analysis Program - National Sampling Design and Estimation Procedures*, p. 69-74. Asheville, NC, U.S: Department of Agriculture, Forest Service.

Ramirez C. 2012. Memorias: Taller sobre criterios para la metodología y diseño del Inventario Nacional Forestal. Lima: MINAGRI, MINAM y FAO.

Scott, Ch. 1993. Optimal Design of a Plot Cluster for Monitoring. The optimal design of forest experiments and forest surveys, Sept 10-14. pp 233-242, School of Math, Statistics and Computing. Univ. of Greenwich, London.

Zambia Forestry Department, Ministry of Tourism, Environment and Natural Resources and FAO. 2008. *Integrated Land Use Assessment (ILUA)*, Zambia 2005-2008. 2005-2008. Zambia: MTENR-FAO.





Inventario Nacional Forestal y
de Fauna Silvestre - Perú



PERÚ

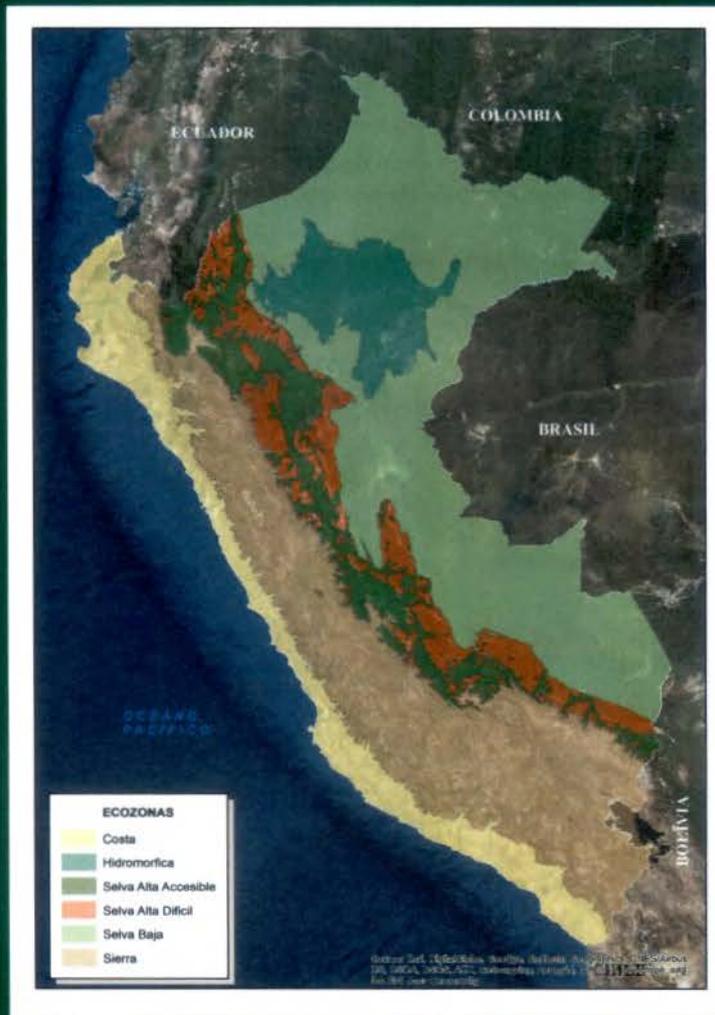
Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MAPA DE ECOZONAS INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE (INFFS) - PERÚ

Documento de trabajo



Octubre 2016



PERÚ Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Índice

1.Introducción	2
2.Methodología	2
2.1 Materiales	2
2.1.1 Insumos	3
2.1.2 Equipos	15
2.1.3 Programas informáticos	15
2.2 Criterios utilizados para la elaboración del Mapa de Ecozonas para el INFFS-Perú	15
2.2.1 Criterio fisiográfico	15
2.2.2 Criterio florístico	15
2.2.3 Criterio fisonómico	15
2.2.4 Almacenamiento de carbono	15
2.2.5 Accesibilidad	16
2.3 Modelos cartográficos para la elaboración del Mapa de Ecozonas	16
2.3.1. Modelo cartográfico para elaborar el Mapa de Accesibilidad - INFFS	16
2.3.2 Modelo conceptual para elaborar el Mapa de Ecozonas - INFFS	17
3.Descripción de las unidades del Mapa de Ecozonas (subpoblaciones) para el INFFS-Perú	19
3.1 Ecozona Costa	19
3.2 Ecozona Sierra	19
3.3 Ecozona Selva alta accesible	21
3.4 Ecozona Selva alta difícil	21
3.5 Ecozona Selva baja	22
3.6 Ecozona Hidromórfica	23
Referencias bibliográficas	24



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

1. Introducción

El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre tiene como objetivo mejorar la sostenibilidad ecológica, social y económica de los bosques y recursos forestales e incrementar sus beneficios para los medios de vida rurales y su rol en la mitigación y adaptación al cambio climático en el Perú.

El INFFS está conformado por tres componentes:

- 1. Monitoreo e Inventario Nacional Forestal (MINF)
- 2. Política y Programa Forestal Nacional (PFN)
- 3. Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático (MFS)

2

En el componente 1 se obtendrá información actualizada y fidedigna sobre el estado de los bosques y sus recursos. La información obtenida será utilizada para elaborar los reportes nacionales, así como para desarrollar políticas y prácticas para el mejor manejo del sector forestal en el Perú.

El componente 2 permitirá reorganizar los mecanismos de diálogo para facilitar los procesos de toma de decisiones y la coordinación interinstitucional a nivel central y regional para la integración del sector forestal en planes y procesos de desarrollo nacional, buscando la integración de los temas en cambio climático.

El componente 3 contribuirá al desarrollo de capacidades de las comunidades indígenas y campesinas peruanas para el manejo sostenible de sus bosques y la mejora de sus condiciones de vida a través de los productos y servicios forestales. Se facilitarán discusiones para la planificación y prácticas de manejo forestal frente al cambio climático.

El área de teledetección y Sistema de Información Geográfica (SIG) del Componente 1 apoya en las actividades de planificación y diseño del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (INFFS) propiamente dicho. Una de las actividades realizadas por esta área es la elaboración del Mapa de ecozonas para el INFFS, que sirvió como insumo para la aplicación de la herramienta de Planificación y Diseño del INFFS para Perú, desarrollada conjuntamente con el Servicio Forestal de los Estados Unidos.

El presente documento describe el proceso metodológico del desarrollo del Mapa de ecozonas, el cual determinó las subpoblaciones de interés para el diseño de muestreo del INFFS.

2. Metodología

La metodología seguida para la elaboración del Mapa de ecozonas contempla el uso de la herramienta de los Sistemas de Información Geográfica, combinando diferentes insumos y utilizando los programas que se indican a continuación:

2.1. Materiales

Los materiales utilizados se dividen en insumos, equipos y programas informáticos.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

2.1.1 Insumos

Los insumos utilizados para la elaboración del Mapa de ecozonas (estratos) para el INFFS-Perú son los siguientes:

- i. Mapa de regiones naturales del Perú, año 2000. Escala 1:250 000. OGATEIRN-INRENA.

Este mapa presenta cinco zonas naturales: Costa, Sierra, Ceja de Selva, Selva alta y Selva baja (figura 1).

Costa: Ubicada en la zona occidental del país, entre el océano Pacífico y la Sierra. Cubre una superficie aproximada de 14 987 911,71 ha y se extiende desde el nivel del mar hasta los 2 000 msnm y desde el norte hasta el sur del país. Es predominantemente desértica con presencia de vegetación de tipo arbóreo seco en el norte del país.

Sierra: Ubicada en la parte media del país. Al igual que en el caso anterior se distribuye de norte a sur, con un relieve mayormente montañoso y cobertura vegetal predominante de pajonales altoandinos. Cubre una superficie aproximada de 36 178 199,16 ha.

Selva: Ubicada en la zona oriental del país. Cubre una superficie aproximada de 77 762 019,29 ha, que van desde cerca de los 100 msnm hasta cerca de los 3 800 msnm, con una cobertura vegetal predominantemente arbórea y siempre verde. Esta región se divide a su vez en Ceja de selva (por encima de los 2000 msnm), Selva alta (entre los 500 a 2 000 msnm) y Selva baja (por debajo de los 500 msnm).



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre



Figura 1. Mapa de regiones naturales

Fuente: OGATEIRN - INRENA, 2000.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





ii. Mapa fisiográfico año 2000. INRENA.

El Perú presenta diferentes unidades fisiográficas en sus tres regiones naturales, que van desde los sistemas de terrazas costeras, terrazas aluviales, colinas a montañas, las que se ubican en las cuencas del Pacífico y del Atlántico (cuenca amazónica y en la cuenca del Titicaca (figura 2).

El mapa fisiográfico es una estratificación con visión de uso agronómico, muy diferente al mapa geomorfológico, cuyo punto de vista es el origen de formación.

Sistemas de terrazas: En la costa de nuestro país se presentan las terrazas costeras de relieve plano. Sus pendientes no exceden el 4 % y se extienden a lo largo de nuestro litoral. Generalmente son de origen marino y pueden ir desde cero (0) metros sobre el nivel del mar hasta los 20 msnm.

También hay presencia de terrazas aluviales. Por efecto de migración de los ríos van quedando enormes superficies planas que, con respecto al nivel medio del río, también pueden llegar hasta los 20 metros, pasando desde terrazas bajas inundables (hasta 5 m respecto al nivel medio del río), terrazas medias (de 5 a 10 metros respecto al nivel medio del río) hasta terrazas altas (de 10 a 20 m respecto al nivel medio del río). Muy rara vez superan estas altitudes, en especial las que tienen origen coluvio-aluvial, que forman grandes terrazas altas inclinadas.

En la Selva o Amazonia, especialmente en la Selva baja, este sistema de terrazas aluviales es más amplio por la misma dinámica de los ríos asociada al efecto climático (fuertes precipitaciones). Al igual que en la Costa, se presentan terrazas bajas, medias y altas. A ellas se suman los llamados complejos de orillares, ubicados por lo general al lado de los ríos principales por lo que usualmente están inundados en forma temporal (por 3 ó 4 meses) o permanente. En la zona de la Sierra, este sistema es relativamente pequeño debido a que los ríos se desplazan en forma encajonada entre las montañas de nuestra serranía.

Sistema de colinas: Presente en la Costa, por lo general ubicado a continuación del sistema de terrazas cuyo origen se debe a movimientos tectónicos de abajo hacia arriba o por efectos climáticos (usualmente de precipitación o lluvias), que tienen mucho que ver también en las disecciones y diferentes grados de pendientes.

En este sistema de colinas están comprendidas las lomadas. Al igual que en el caso de las terrazas altas, cuyas altitudes respecto al nivel base del río o del mar van desde los 10 a 20 metros de altura, presentan un relieve ondulado suave. También están comprendidas las colinas bajas con alturas medias respecto al nivel medio del río o del mar de 20 a 80 metros y las colinas altas, que van desde 80 a 300 metros respecto al nivel medio del río o del mar.

A nivel de la Selva baja, las lomadas y colinas bajas se presentan en forma predominante y las colinas altas son menos frecuentes. En cambio, en Selva alta, las colinas altas son las unidades fisiográficas predominantes.

Sistema de montañas: Se presenta por lo general a continuación del sistema de colinas cuyo origen es, la mayoría de las veces, de tipo tectónico y con diferentes disecciones, generalmente producto del clima (precipitaciones). En este sistema se encuentran las montañas bajas, cuya altura media respecto al nivel base del río va de 300 a 800 m de altura y las montañas altas, que van por encima de los 800 m de altura respecto al nivel base del río.

Este sistema de montañas se presenta en la vertiente oriental, principalmente en la zona de Sierra, y pocas veces en la zona costera. También se presenta en la vertiente oriental en la Selva alta y Ceja de selva.





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre



Figura 2. Mapa fisiográfico del Perú

Fuente: INRENA, 2000.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

iii. Mapa de cobertura vegetal 2009. MINAM, 2012. Escala: 1:100 000.

El Mapa de cobertura vegetal del año 2009 del MINAM (figura 3) fue otro insumo utilizado en el desarrollo del mapa de ecozonas. Dicho mapa combina criterios de formaciones vegetales con criterios fisiográficos y climáticos, complementados con criterios fisionómicos y antrópicos, con los que se forman los siguientes grupos:

Bosque de zonas húmedas – zonas pluviales: Formación vegetal predominante en la Amazonía, que va desde aguajales o formación vegetal de terrazas inundables en forma permanente y ubicadas por general en terrazas bajas inundables, pasando por formaciones vegetales en terrazas bajas, medias, altas, lomadas, colinas bajas, colinas altas y montañas, complementadas con formaciones vegetales ahora en relictos de las zonas andinas o de nuestra serranía.

Bosque de zonas áridas – zonas subhúmedas: Generalmente formaciones vegetales arbóreas asociadas con especies suculentas, presentes en la costa peruana. Se extienden desde los bosques secos tipo sabana, el algarrobal ribereño, los bosques secos de piedemonte hasta las lomadas, colinas y montañas, complementadas con los valles interandinos de la serranía y el manglar propio de las zona de estuarios costeros tropicales.

Matorrales de zonas áridas – zonas húmedas: Formaciones vegetales leñosas presentes en la zona costera y complementariamente en nuestra serranía.

Herbazales de zonas húmedas - zonas pluviales: Referidos a la vegetación de consistencia herbácea ubicada predominantemente en la serranía, como son los pajonales altoandinos, bofedales y la vegetación del páramo.

Otras formaciones vegetales: Formaciones vegetales singulares presentes por algún factor (climático, edáfico o de relieve) que hace que aparezca un microclima favorable para su desarrollo. Generalmente se da en poca escala o dimensión, como la sabana hidrofítica, el herbazal hidromórfico, los humedales costeros y las lomas.

Coberturas antrópicas: Unidades con cobertura vegetal en las cuales hubo intervención humana, tales como plantaciones forestales, áreas deforestadas y agricultura.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre



Figura 3. Mapa de cobertura vegetal 2009

Fuente: MINAM, 2012a.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

- iv. Mapa de complejo de humedales del Abanico del río Pastaza. CDC-UNALM/WWF, 2002. Escala: 1:1'000,000.

Este mapa (figura 4) se tomó en cuenta para ayudar a delimitar la zona hidromórfica, especialmente la referida al Abanico del Pastaza, complementada con el mapa de cobertura vegetal para definir la ecozona hidromórfica.

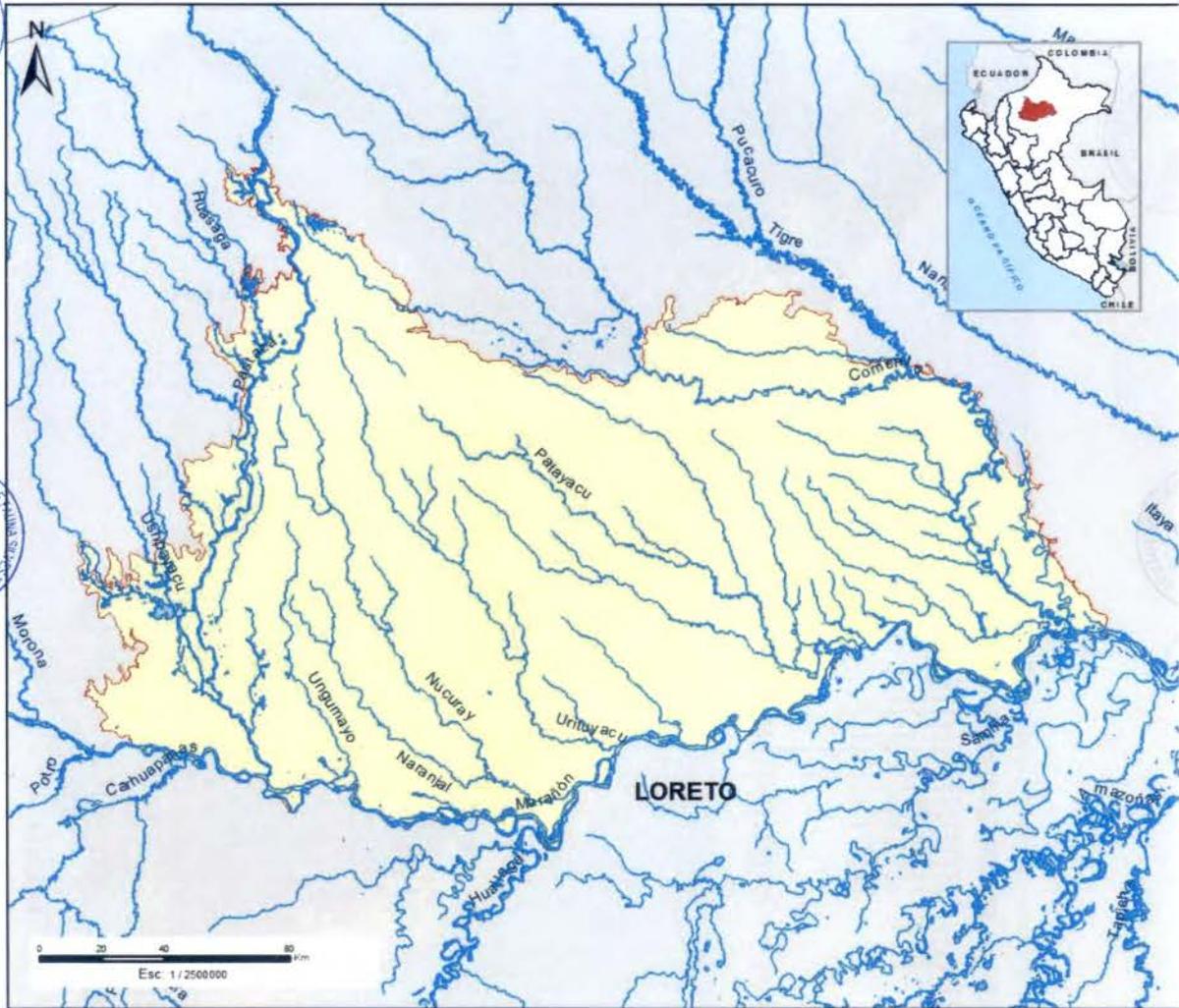


Figura 4. Mapa de complejo de humedales del Abanico del río Pastaza

Fuente: CDC - UNALM, WWF, 2002.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

v. Mapa de accesibilidad y desplazamiento del INFFS, año 2012

Este mapa (figura 9) se utilizó para generar los modelos de transporte para la planificación del INFFS. Adicionalmente, se lo usó de forma parcial para diferenciar la Selva alta accesible de la Selva alta de difícil acceso, dos de las ecozonas del INFFS. El mapa de accesibilidad se generó sobre la base del mapa de red vial del Ministerio de Transporte (figura 5), donde se presentan las vías nacionales, departamentales, locales y vecinales. Esta información se complementa con el Mapa de deforestación (figura 6), también extraído del Mapa de cobertura vegetal del 2009 MINAM, que se correlaciona o sirve de indicador de accesibilidad en el país. Otra cobertura que ayudó a tener este producto fue la de cobertura de la red hidrográfica (figura 7), que considera los diferentes niveles de hidrografía para correlacionar con ella el tipo de vehículo acuático a usar en la incursión a los diferentes lugares del país.



Figura 5. Mapa de red vial

Fuente: MTC, 2007



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre



Figura 6. Mapa de deforestación 2009

Fuente: MINAM, 2011.







PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre



Fuente: IGN, 2005.

Figura 7. Mapa de red hidrográfica



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

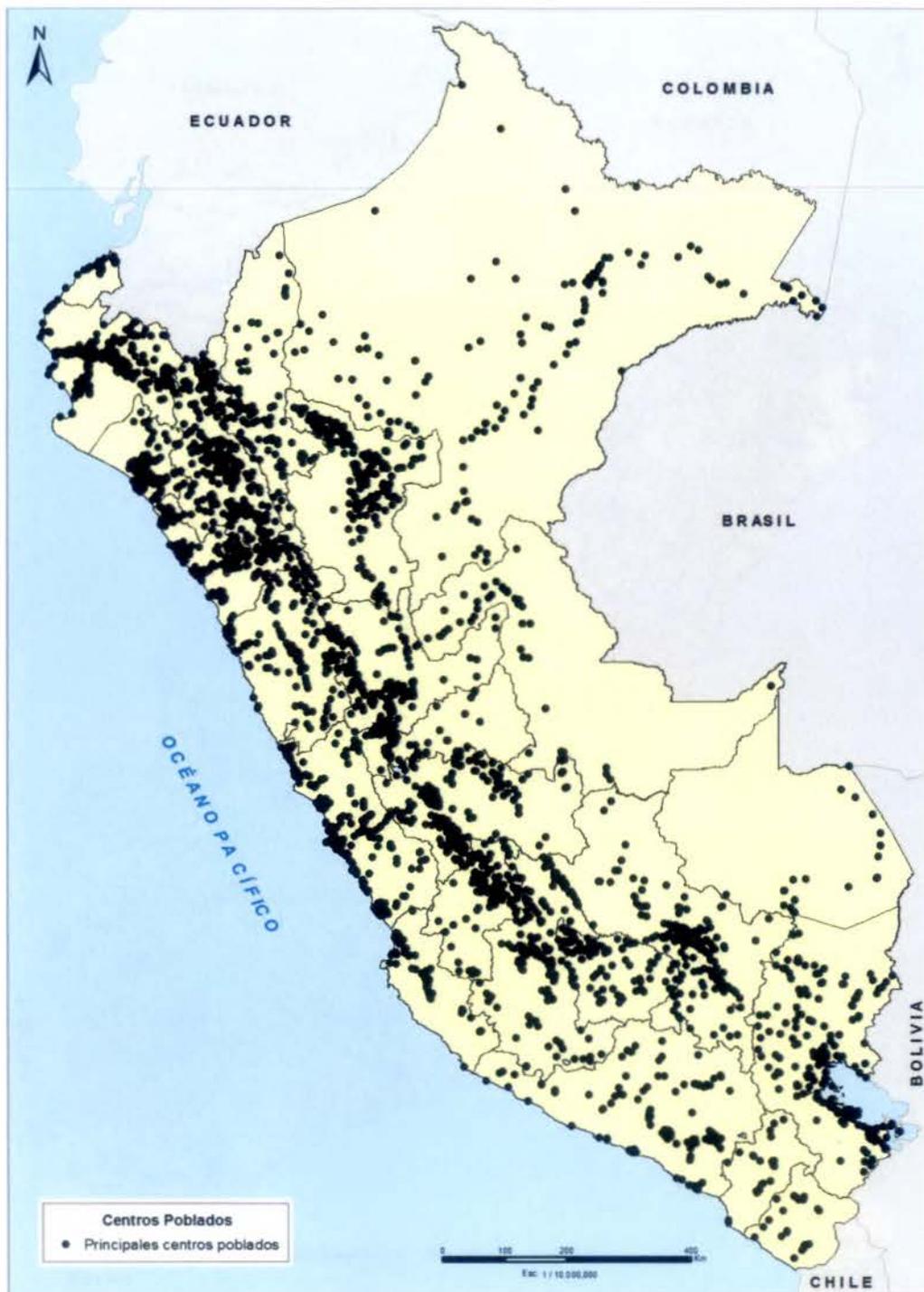


Figura 8. Mapa de centros poblados

Fuente: MINEDU, 2011.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre



Figura 9. Mapa de accesibilidad INFFS

Fuente: Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Los mapas de deforestación y de centros poblados (figura 8) son otras coberturas usadas como indicadores del mapa de accesibilidad. Sirven además para tomar en cuenta en las actividades de socialización y logística durante el trabajo de campo para el INFFS.

2.1.2. Equipos

Se utilizaron los siguientes equipos:

- i. 02 laptops
- ii. 01 computadora personal

2.1.3 Programas informáticos

Se usaron los siguientes programas informáticos:

- i. ArcView 3.3
- ii. ArcGIS 9.3
- iii. ArcGIS 10



2.2. Criterios utilizados para la elaboración del mapa de ecozonas para el INFFS-Perú

Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- a. Fisiográficos. Definen los diferentes tipos de relieve existentes en nuestro país, desde el sistema de terrazas de superficies planas accesibles hasta el sistema de montañas de pendientes extremadamente fuertes muy inaccesibles.
- b. Florísticos. Contemplan unidades vegetales con características homogéneas y heterogéneas por la predominancia de ciertas especies vegetales como los aguajales (*Mauritia flexuosa*), los renacales (*Ficus sp*) de las zonas hidromórficas, los relictos alto y meso andinos, conformados mayormente por queñuales (*Polylepis sp*) en la Sierra, los algarrobales (*Prosopis sp*), el mangle (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicenia sp*), entre otras en las zonas de Costa, y pacales (*Guadua sp*), castañales (*Bertholletia excelsa*), shiringales (*Hevea sp*), etc. en las zonas de Selva.
- c. Fisonómicos. La fisonomía está determinada por las características externas dominantes de las plantas; es decir, por las formas de vida vegetal o formas de crecimiento (árboles, arbustos, hierbas, palmeras, suculentas, etc.), por su permanencia (perenne, anual) y carácter del follaje (caducifolio, perennifolio), así como por distribución espacial (densidad, cobertura).
- d. Almacenamiento de carbono. En términos generales, el carbono en los bosques se encuentra almacenado en diferentes compartimentos: en la biomasa aérea y en la biomasa subterránea, en la necromasa y en el suelo. El potencial de almacenamiento de carbono es variable y la distribución entre los compartimentos varía también. Así tenemos que en los sistemas hidromórficos se prevé una alta representatividad del stock de biomasa subterránea y del suelo, mientras que los bosques andinos presentan una gran densidad de individuos en el sotobosque en comparación con los bosques bajos amazónicos. Igualmente, en términos de ganancias y pérdidas se prevén menores cambios de origen antrópico en bosques de Selva alta difícil, lo cual es congruente si se compara con un mapa de deforestación. Se puede observar que las áreas de Selva alta difícil concuerdan con las áreas más conservadas y, por tanto, con áreas de conservación. Sin embargo, la cantidad de información disponible aún es insuficiente. La delimitación de las ecozonas y el diseño del INFFS contribuirán a obtener mejores estimaciones gradualmente.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

e. Accesibilidad. Otro criterio considerado fue la interconexión vial entre la zona así como la clase de accesibilidad dentro de la ecozona Selva alta que dieron como resultado dos clases de ecozonas: Selva alta accesible, que presenta una buena accesibilidad a su interior y la ecozona Selva alta difícil, que presenta una mala accesibilidad en su interior.

2.3 Modelo conceptual para la elaboración del Mapa de ecozonas

Para elaborar el Mapa de ecozonas para el INFFS se desarrollaron dos modelos cartográficos: uno para elaborar el Mapa de accesibilidad - INFFS y otro para elaborar el Mapa de ecozonas - INFFS.

2.3.1 Modelo cartográfico para elaborar el Mapa de accesibilidad - INFFS

Para elaborar el Mapa de accesibilidad del Perú para el INFFS, se desarrolló el siguiente modelo cartográfico (figura 10). El mapa de accesibilidad se utilizó parcialmente en la construcción del Mapa de ecozonas, específicamente para diferenciar los niveles de accesibilidad de Selva Alta.

En este modelo se realizaron primero análisis de proximidad (*buffers*) a la red vial y red hidrográfica, para luego sobreponerlos con las unidades fisiográficas y clasificar el territorio en clases de accesibilidad (cuadros 1 y 2).

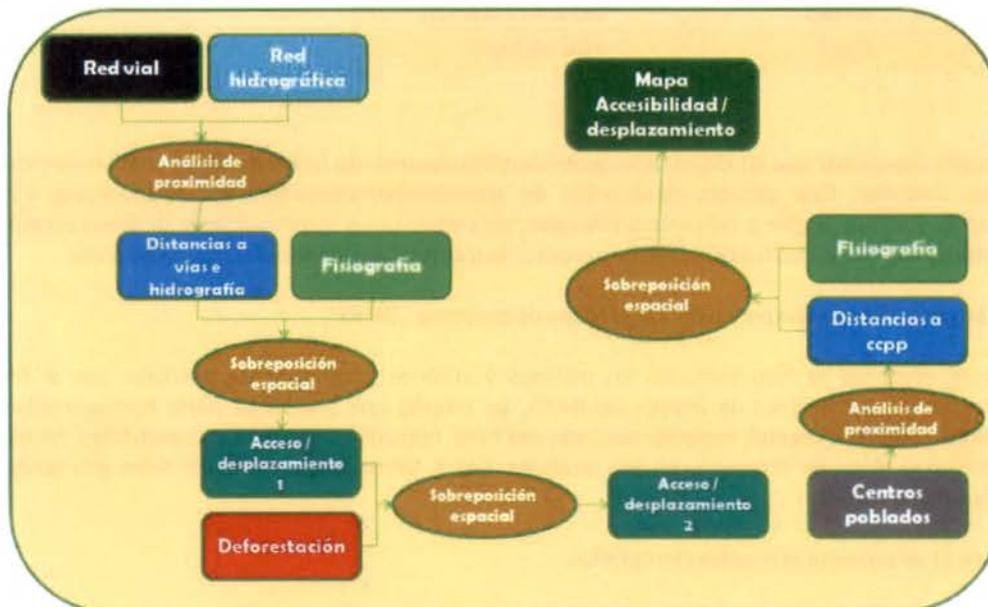


Figura 10. Modelo cartográfico para el Mapa de accesibilidad INFFS



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Cuadro 1. Criterios para el análisis de proximidad según unidades fisiográficas y clase de acceso por regiones naturales.

Ecozona	Unidad fisiográfica	Clase de accesibilidad	
		Fácil	Media
		Distancia (km)	Distancia (km)
Costa Sierra Selva alta	Terrazas	12	8 (20)
	Colinas bajas y lomadas	6	6 (12)
	Colinas altas	4	4 (8)
	Montañas	2	2 (4)

Cuadro 2. Criterios para el análisis de proximidad según la clase de acceso para la región natural de Selva baja

Ecozona	Clase de acceso/desplazamiento	Distancia desde el eje de la red vial, hidrográfica o desde centro poblado (km)
Selva baja	Fácil	Hasta 12 km
	Media	Del km 12 al km 20
	Difícil	Más de 20 km

Es importante mencionar que las clases de accesibilidad/desplazamiento fácil y media se combinaron en una sola clase: accesible. Esta primera clasificación de accesibilidad/desplazamiento se sobrepuso con la deforestación y con un *buffer* a los centros poblados; en ambos casos como indicador de áreas accesibles, dando como resultado la clasificación final de accesibilidad/desplazamientos del territorio nacional.

2.3.2 Modelo cartográfico para elaborar el Mapa de ecozonas - INFFS

El Mapa de ecozonas se hizo tomando los insumos y criterios anteriormente descritos con el fin de determinar las subpoblaciones de interés del INFFS, las mismas que presentan cierta homogeneidad en su fisiografía, cobertura vegetal, regiones naturales del Perú, humedales RAMSAR y accesibilidad. En base a ello se obtuvo el Mapa de ecozonas con seis unidades: Costa, Sierra, Selva alta difícil, Selva alta accesible, Selva baja e hidromórfica.

En la figura 11 se presenta el modelo cartográfico.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

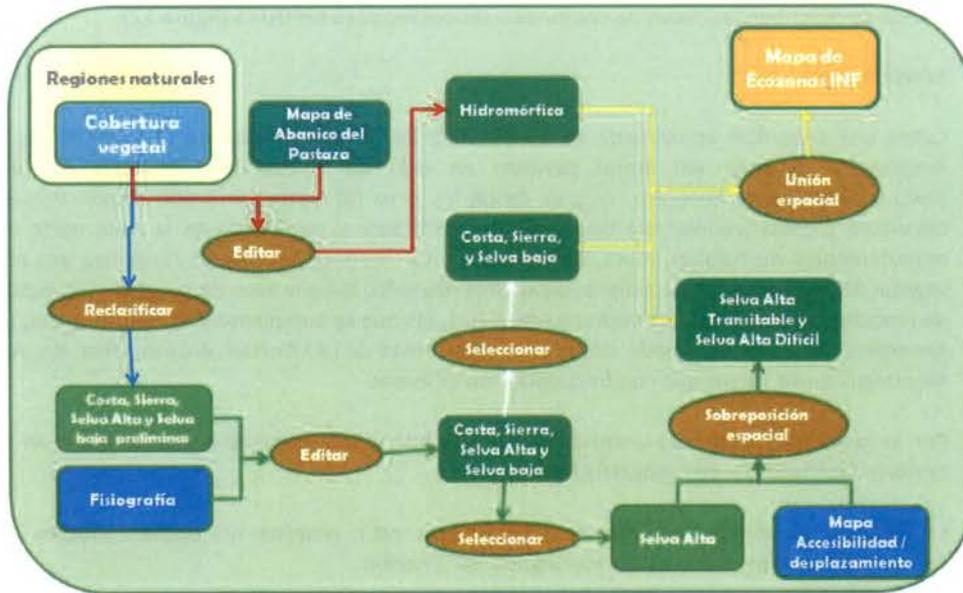


Figura 11. Modelo cartográfico para el Mapa de Ecozonas para el INFFS



En este modelo cartográfico se tomó como referencia general la cobertura de las regiones naturales sobre las cuales se fueron ajustando los límites. Para ello se utilizó la reclasificación de las unidades del Mapa de cobertura vegetal 2009 elaborado el Ministerio del Ambiente (MINAM). También se usó la fisiografía para seguir afinando algunos límites en áreas muy puntuales. En este proceso se obtuvieron las ecozonas: Costa, Sierra, Selva alta y Selva baja.

Por otro lado, se consideró tener un área que enmarcara las zonas de mayor concentración de humedales en la Selva baja en la zona denominada como Hidromórfica. Para su delimitación se utilizaron el mapa que delimita el Abanico del Pastaza así como el Mapa de cobertura vegetal 2009.

También para el área de Selva alta se consideró diferenciarla de acuerdo a su accesibilidad. Por ello, a esta ecozona se superpuso el Mapa de accesibilidad del INFFS, obteniendo así las ecozonas Selva alta accesible y Selva alta difícil.

Finalmente se unieron las ecozonas Costa, Sierra, Selva alta accesible, Selva alta difícil, Selva baja e hidromórfica, que conforman el Mapa de ecozonas del INFFS.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

3. Descripción de las unidades del Mapa de ecozonas (subpoblaciones) para el INFFS-PERÚ

A continuación se describen las clases de ecozonas o subpoblaciones del INFFS (figura 12):

3.1. Ecozona Costa

Cubre una superficie aproximada de 15 025 082 ha, lo que representa el 11,69 % del país. Se desplaza a lo largo del litoral peruano en más de 3 000 km. Se trata de una zona predominantemente desértica, que va desde los cero (0) hasta los 2 000 msnm. Presenta una cobertura vegetal arbórea rala tipo seco, de porte bajo y ramificado en la zona norte entre los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. Además se concentra una cobertura vegetal de bosque seco tipo sabana, algarrobal ribereño, bosque seco de piedemonte, bosque seco de lomadas, colinas bajas, montañas y manglares, las que se complementan con las lomas, ubicadas generalmente en forma aislada, desde el departamento de La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua hasta Tacna, que con frecuencia son efímeras.

Por lo general, tiene buena accesibilidad por la buena infraestructura vial presente en la zona, también facilitada por su topografía fácil de acceso.

En relación al almacenamiento de carbono, en esta ecozona no existen muchos estudios relacionados que permitan establecer alguna información.

3.2. Ecozona Sierra

Cubre una superficie cercana a las 35 263 940 ha, que representa cerca del 27,44 % del país. También se desplaza de norte a sur, desde la sierra de los departamentos de Piura y Cajamarca en el norte, Puno y Tacna en el sur, que va desde los 2 000 msnm en la zona occidental pasando por más de 6 000 msnm en las zonas de nivales, llegando a la zona oriental hasta cerca de los 3 800 msnm que es el límite de los bosques húmedos de selva. Presenta predominantemente una cobertura vegetal de pajonal altoandino y páramos. La cobertura arbórea diseminada de porte baja es de tipo relictos altos y mesoandinos homogéneos con fuertes intervenciones, complementada con los bosques secos de valles interandinos ubicados en los valles de los ríos Marañón en el norte y Apurímac en el sur, y plantaciones forestales diseminadas, por lo general de *Eucalyptus globulus* y, en menor medida, de pinos y cipreses.

En relación al almacenamiento de carbono, algunos estudios afirman que la captura de carbono disminuye con la elevación pero la escasa información no permite generalizar este patrón (Fehse et al., 2002). En un transecto altitudinal que va desde el bosque montano bajo a 1800 m hasta la línea de bosque a 3500m encontraron que la biomasa aérea disminuye con la elevación para individuos arbóreos \geq a 10 cm de diámetro (Girardin et al., 2010). Sin embargo, esta tendencia en la biomasa podría no ser lineal, debido a la producción de tallos múltiples y a la abundancia de individuos en elevaciones altas (Farfán Ríos, 2011).

La escasa información que existe sobre el aporte de individuos de menores diámetros ($\geq 1 - 10 <$ cm DAP) a la biomasa total no permite hacer generalizaciones, aún cuando en base a observaciones los bosques montano Lo dejo q s andinos presentan mayor densidad poblacional en el sotobosque que los bosques amazónicos (William Farfán, comunicación personal, 2013). Por ello, las estimaciones de carbono en los bosques montanos andinos podrían estar subestimadas en caso de no considerar individuos de diámetros < 10 cm.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

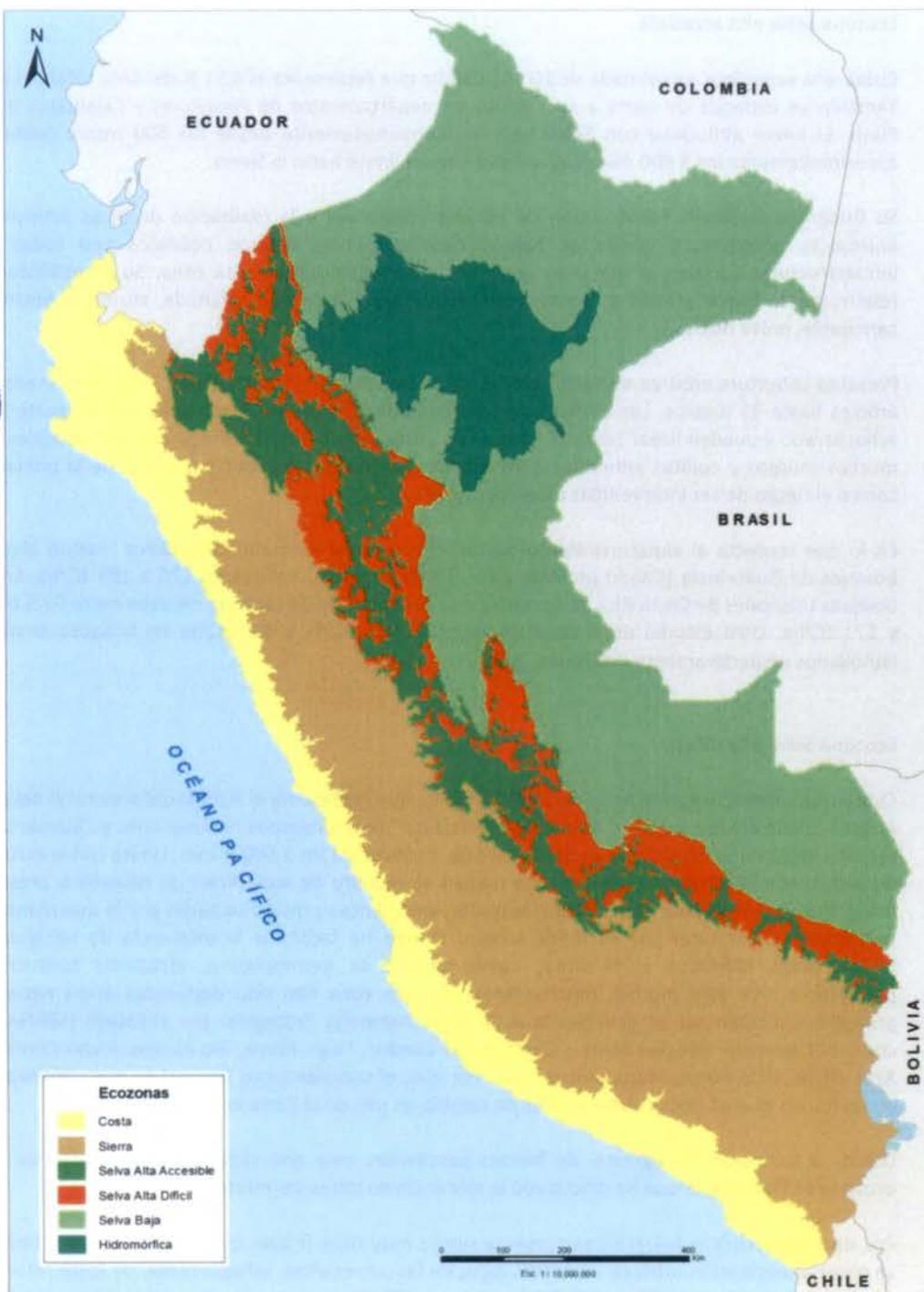


Figura 12. Mapa de ecozonas para el INFFS

Fuente: Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

3.3. Ecozona Selva alta accesible

Cubre una superficie aproximada de 10 942 030 ha que representa el 8,51 % del área total del país. También se extiende de norte a sur, desde los departamentos de Amazonas y Cajamarca hasta Puno. El límite altitudinal con Selva baja es aproximadamente desde los 500 msnm hasta los aproximadamente los 3 800 msnm, que constituye el límite hacia la Sierra.

Su fisiografía facilita la construcción de infraestructura vial y la realización de otras actividades antrópicas económicas, donde se han ubicado diferentes centros poblados con todas sus infraestructuras sociales, lo que a su vez trajo la deforestación de esta zona. Su accesibilidad es relativamente buena gracias a la actual infraestructura vial de tipo asfaltada, afirmada, vecinal o carrozable, entre otros.

Presenta cobertura arbórea de fuste recto y copas amplias en las zonas bajas, llegando a medir los árboles hasta 35 metros. Las coberturas arbóreas ubicadas en las zonas altas son de porte bajo achaparrado y pueden llegar hasta 10 metros de altura, con fustes deformes y copas reducidas con muchos musgos y epifitas adheridas a los árboles, las mismas que por la presión de la población corren el riesgo de ser intervenidas o deforestadas.

En lo que respecta al almacenamiento de carbono en esta ecozona, Castellanos evaluó algunos bosques de Guatemala (Citado por Márquez, 2000) y registró valores de 176 a 199 tC/ha. En los bosques tropicales de Costa Rica se encontró que el contenido de carbono oscilaba entre 67,5 tC/ha y 171 tC/ha. Otro estudio en Guatemala reportó 340 tC/ha y 410 tC/ha en bosques mixtos y latifoliados respectivamente (Márquez, 2000).

3.4. Ecozona Selva alta difícil

Cubre una superficie aproximada de 11 477 988 ha, que representa el 8,93 % del área total del país. Al igual que la unidad anterior, se desplaza desde los departamentos de Amazonas y Cajamarca en el norte hasta Puno en el sur, y va desde los 500 msnm hasta los 3 800 msnm. Limita con la ecozona de Sierra, con la diferencia de que esta unidad se recubre de superficies de relieves o presenta fisiografías generalmente montañosas de fuertes pendientes y muy disectadas por lo que mantiene una protección natural por su difícil acceso, lo que ha facilitado la existencia de refugios de biodiversidad faunística y de flora, como bancos de germoplasma, atractivos turísticos y paisajísticos. Por este motivo, muchas áreas de esta zona han sido declaradas áreas naturales protegidas, a cargo del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), como por ejemplo: Ichigkat Muja – Cordillera El Cóndor, Tingo María, Río Abiseo, Biabo Cordillera Azul, Otishi, Alto Purús, Manu, entre otras. Por ello, el ordenamiento forestal es poco probable, y en un futuro existen pocas posibilidades de cambio de uso de la tierra en esta zona.

Debido a su topografía agreste, de fuertes pendientes muy disectadas, la accesibilidad de esta ecozona es limitada, lo que ha dificultado la ejecución de obras de infraestructura vial.

Por sus características fisiográficas presenta suelos muy superficiales que hacen que generalmente se observe vegetación arbórea de portes bajos en las partes altas, achaparradas, de fuste retorcido y copas reducidas con raíces superficiales. Esta se diferencia de la encontrada en las partes bajas con suelos más profundos, donde los árboles son más erguidos, altos, con fustes rectos, copas amplias y raíces más profundas.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

En relación al almacenamiento de carbono, para esta ecozona se cuenta con los estudios de Herrera et al. (2001), realizados en la cuenca media del río Porce en Colombia, donde cuantificaron el aporte de la biomasa herbácea y leñosa pequeña como proporción de la biomasa aérea, así como la necromasa vegetal. Estos investigadores encontraron que la vegetación herbácea y leñosa pequeña aporta 0,291t/ha-1 y representa el 26 % del carbono total sobre el suelo, la hojarasca fina 2,7 t/ha-1 y los detritos 2,8 t/ha-1, que corresponden al 2,4 % respectivamente del contenido total. Los árboles muertos en pie corresponden al 1,8 %. El carbono total promedio es de 111 123 t/ha-1 en bosques primarios intervenidos.

Girardin et al. (2010) evaluaron un transecto que se extiende desde los bosques de tierras bajas (<800m) a través de bosques pre-montanos (800 - 1 200m), montanos bajos (1 200 - 2 200 m) y el bosque montano superior (2 200 - 3 400 m), y examinaron los patrones espaciales de la dinámica de carbono en la biomasa aérea y subterránea. Encontraron que en las raíces finas, los valores de biomasa aumentan desde 1,50 Mg C ha-1 a 194 msnm hasta 4,95±0,62 tC/ha-1 a 3020 msnm, alcanzando un máximo de 6,83±1,13 tC/ha-1 a 2020 msnm. Los valores de biomasa aérea alcanzan un valor de 47,03 tC/ha-1 a 3,020 msnm. La media anual de la productividad subterránea osciló entre 3,43± 0,73 y 1,48±0,40 tC/ha-1año-1 en el premontano y parcelas de montaña.



3.5. Ecozona Selva baja



Es la más extensa de las ecozonas con 47 142 813 ha que representan cerca del 36,68 % del país. Se ubica en la zona oriental, desplazándose desde el departamento de Loreto en el norte hasta el departamento de Madre de Dios en el sur. Va desde aproximadamente 100 msnm en la frontera con Brasil y Colombia hasta los 500 msnm entre los departamentos de San Martín, Huánuco y Cusco.

La vegetación predominante es de porte arbóreo. Puede llegar hasta 45 m de altura, con fustes definidos y rectos, copas amplias y frondosas, cubriendo unidades fisiográficas de complejos de orillares denominados llanuras meándricas, terrazas bajas, terrazas medias, terrazas altas, colinas bajas que son los que predominan y colinas altas en forma aislada, las cuales definen los nombres de las coberturas vegetales boscosas. Tiene una amplia variabilidad de especies arbóreas (más de 7 000) que en su gran mayoría aún deben ser estudiadas para beneficio de la ciencia e industria forestal.

Su accesibilidad está relacionada con la red hidrográfica de la zona en sus diferentes niveles, lo que determina el tipo de vehículo que puede ser utilizado. Se complementa con su fisiografía predominantemente de terrazas y de colinas bajas.

En relación al almacenamiento de carbono en esta ecozona, Hughes et al. (2002) realizaron cuantificaciones en los bosques amazónicos del sureste de Brasil (Porto Velho, Jamari y Ariquemas) para tipos de bosque abiertos, densos y ecotonos (sabanas), donde encontraron producción de biomasa promedio de 313 t/ha-1, 377 t/ha-1, 350 t/ha-1 por tipo de bosque respectivamente. Nascimento y Laurance (2002), quienes cuantificaron la biomasa seca aérea de un bosque en la Amazonia central (Manaos), encontraron que en promedio dicho bosque contenía 397,7 t/ha-1 donde el aporte de fustales corresponde al 81 % seguido de restos caídos de madera, (7 %), pequeños árboles, arbustos y plantas (<10 cm DAP; 5,3 %), lianas (2,1 %) y palmas sin tallo (0,3 %).



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Girardin et al. (2010) evaluaron un transecto que se extiende desde los bosques de tierras bajas (<800m), a través de los bosques pre-montanos (800-1200m), montanos bajos (1200-2200 m) y el bosque montano superior (2200-3400 m) y examinaron los patrones espaciales de la dinámica de carbono en la biomasa aérea y subterránea. Encontraron que en las raíces finas, los valores de biomasa alcanzan a 1,50t/Cha-1 en 194msnm, los valores de biomasa aérea de 123,50 t/Cha-1 y la media anual de la productividad subterránea fue mayor parcelas de las tierras bajas más fértiles (7,40± 1,00MgCha año-1).

3.6. Ecozona hidromórfica

Esta zona, conocida también como la formación geológica Ucamara (Ucayali – Marañón), está representada por los grandes humedales presentes en el Abanico del Pastaza, entre los ríos Tigre, Pastaza y Marañón (sitio RAMSAR) y los humedales de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, enmarcados entre los ríos Marañón, Ucayali y Huallaga y los humedales del río Tapiche. Todos ellos están ubicados en el departamento de Loreto y cubren una superficie aproximada de 8 669 706 ha que representa el 6,75 % del área total del país.

Al igual que en la ecozona anterior, su accesibilidad está limitada por la predominancia de zonas pantanosas en forma permanente que hacen casi imposible el desarrollo de proyectos de infraestructura vial, teniendo poca accesibilidad natural por algunos ríos y quebradas navegables que cruzan este ecosistema.

Fisiográficamente se ubica en las terrazas aluviales cóncavas que, por efectos de la crecida de los ríos en épocas de lluvias y por su formación edáfica arcillosa, presentan suelos de mal drenaje por lo que se mantiene generalmente inundada, haciendo que solamente se desarrolle vegetación que soporte. Estas limitaciones naturales han permitido que en este ecosistema la vegetación sea homogénea, con gran predominancia de las palmeras de aguaje (*Mauritia flexuosa*), hecho por el cual comúnmente se les conoce como aguajales. Asimismo, presentan vegetación asociada de renaco (*Ficus sp.*), la cual no tiene tallos definidos, palmeras de huasai (*Euterpe precatoria*), huicungo (*Astrocaryum huicungo*), rejilla (*Bactris sp.*), entre otras. También hay presencia de árboles de cumala (*Virola sp.*), shiringa (*Hevea sp.*), tangarana (*Triplaris sp.*), shimbillo (*Inga sp.*), etc.

En esta unidad también existen algunas áreas con cubierta herbácea arbustiva con presencia de especies de aráceas y poáceas.

En relación al almacenamiento de carbono en esta ecozona, estudios realizados en la Reserva Nacional Pacaya Samiria (Guzmán, 2004) encontraron que el contenido de carbono en la vegetación aérea y raíz fue de 80,99 tC/ha y 101,59 tC/ha en áreas sin manejo, y oscilaba entre 103,29 tC/ha y 126,42 tC/ha en áreas con manejo. El Instituto de Investigaciones para la Amazonía peruana (IIAP) reporta para aguajal denso 484,52 tC/ha, valor superior a lo reportado en otros ecosistemas (Márquez, 2000; Barbarán, 1998 e IIAP, 2002). En el ecosistema de aguajal mixto se reportan 424,72 tC/ha, valor menor a lo encontrado *Mauritia flexuosa* 410 tC/ha, 300 tC/ha. Un análisis final del suelo permite establecer que en este componente de los ecosistemas existe una alta concentración de carbono, que alcanza valores de 75,13 % en el aguajal denso y 76,81 % en el aguajal mixto.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

SERFOR
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Referencias bibliográficas

Barbarán, G. J. 1998. *Determinación de biomasa y carbono en los principales sistema de uso del suelo en la zona de Campo Verde* (tesis de doctorado). Pucallpa, Ucayali: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali.

CDC-UNALM-WWF. 2002. Mapa de complejo de humedales del Abanico del río Pastaza.

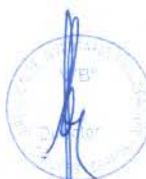
Farfán Ríos, W. 2011. *Changes in forest dynamics along a 2.5 km elevation gradient on the Southeastern flank of the Peruvian Andes* (tesis de postgrado). Winston-Salem: Wake Forest University.



Fehse, J., Hofstede, R., Aguirre, N., Paladinesa, C., Kooijman, A. y Sevink, J. 2002. High altitude tropical secondary forests: a competitive carbon sink. *Forest Ecology and Management*, 163 (1-3): 9-25.

IGN (Instituto Geográfico Nacional). Mapa de red hidrográfica. Lima: IGN.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 2002. *Estudio de Línea Base de secuestro de carbono en la cuenca del río Nanay*. Iquitos-Perú, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.



INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2000. Mapa fisiográfico año 2000. Mapa de Unidades fisiográficas.

Girardin, C. A. J., Malhi, Y., Aragao, L. E. O. C., Mamani, M., Huaraca Huasco, W., Durand, L. y Whittaker, R. J. 2010. Net primary productivity allocation and cycling of carbon along a tropical forest elevational transect in the Peruvian Andes. *Global Change Biology*, 16(12): 3176-3192.



Guzmán, W. 2004. *Valoración económica de beneficios ambientales en el manejo sostenible de humedales: Estudio del caso del Manejo Sostenible de Sistemas de "Aguajal" en la Comunidad de Parinari, Reserva Nacional Pacaya Samiria (región Loreto, Perú)*. Lima: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP).

Herrera, M, J. Orrego, S. 2001. Biomasa de la vegetación herbácea y leñosa pequeña y necromasa en bosques tropicales primarios y secundarios de Colombia. Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales, Valdivia, Chile.

Hughes, R. F., Kauffman, J. B. Y Cummings, D. L. 2002. Dynamics of aboveground and soil carbon and nitrogen stocks and cycling of available nitrogen along a land-use gradient in Rondonia, Brazil. *Ecosystems*, 5(3): 244-259.

Márquez, L., Roy, A. y Castellanos, E. 2000. *Elementos técnicos para inventarios de carbono en uso de suelo*. Arlington, VA: Winrock International; Institute for Agricultural Development.

MINEDU (Ministerio de Educación). 2011. Mapa de Centros Poblados. Lima: MINEDU

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). 2007. Mapa de red vial. Lima: MTC

MINAM (Ministerio del Medio Ambiente). 2011. Mapa de deforestación 2009. Lima: MINAM.



PERÚ

Ministerio del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio
Nacional
Forestal y
de Fauna
Silvestre

MINAM (Ministerio del Medio Ambiente). 2012a. Mapa de cobertura vegetal del Perú 2009. Lima: MINAM.

Nascimento, H. E. y Laurance, W. F. 2002. Total aboveground biomass in central Amazonian rainforests: a landscape-scale study. *Forest ecology and management*, 168(1): 311-321.

OGATEIRN-INRENA. 2000. Mapa de regiones naturales del Perú. Lima: OGATEIRN-INRENA.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



MINISTERIO DE ASUNTOS
EXTERIORES DE FINLANDIA





PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio
Nacional
Forestal y
de Fauna
Silvestre

Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú (INFFS)



MANUAL DE CAMPO PARA LA ECOZONA SELVA BAJA

Octubre, 2016



Manual de campo – Ecozonas Selva Baja -INFFS

John Leigh Vetter
Director Ejecutivo
SERFOR

Edición y compilación
Patricia Durán

Lima, Perú. 2016

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	DISEÑO DE MUESTREO	5
3.	CONFIGURACIÓN DE LA PARCELA PARA SELVA BAJA	6
4.	DEFINICIÓN DE BOSQUE Y CLASES DE USO ACTUAL	7
5.	ESTRUCTURA OPERATIVA	9
6.	PROCEDIMIENTOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE CAMPO	16
1	ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN	17
1	Hoja de ruta	17
2	Mapeo de Actores	17
3	Preparación logística	17
4	Preparación de instrumentos de medición, libretas y materiales	17
5	Seguridad, Prevención y Contingencias	17
6	Calibración de GPS e ingreso de coordenadas	18
2	ACTIVIDADES DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO	20
1.	Observaciones de Fauna Silvestre e instalación de la Parcela	20
2.	Formulario 1: Navegación a la parcela y bitácora de acceso	25
3.	Formulario 2: Ubicación de la parcela	29
4.	Formulario 3: Estado de Uso actual y tipos de bosques	33
5.	Formulario 4: Medición de árboles y fustales vivos, muertos en pie y tocones	38
6.	Formulario 5 y 6: Medición de Latizales y Brinzales	49
7.	Identificación taxonómica y colecta botánica de árboles	49
8.	Control interno antes de dejar la parcela	50
3	ACTIVIDADES POST-CAMPO	50
	Elaboración de informes	50
	Revisión de informes y libretas	50
	Identificación botánica	50
	Ingreso de datos a Open-Foris	50
	Anexo 1. Términos y definiciones de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)	51
	Anexo 2. Factores de corrección para terrenos inclinados	59
	Anexo 3. Especificaciones técnicas mínimas para equipos de medición de campo	60
	Anexo 4. Registro de especies de flora	62
	Anexo 5. Medición de DAP. Casos especiales	65
	Anexo 6. Medición de alturas	69



1. INTRODUCCIÓN

El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú (INFFS) es un instrumento para coleccionar, almacenar, procesar, analizar, reportar y utilizar información confiable y oportuna que sea de utilidad en la planificación y monitoreo de la gestión sostenible de los bosques peruanos. Se trata de un proceso continuo, en el que se realizarán mediciones permanentemente a lo largo de los años para analizar los cambios que ocurran en los bosques del país. Además es un proceso en evolución de acuerdo al cambio de necesidades y tecnología, es decir que se pueden realizar ajustes según el conocimiento adquirido, incrementar variables y utilizar mejores herramientas que puedan desarrollarse en el futuro.

El objetivo del INFFS del Perú es *“Proveer en forma continua información actualizada y confiable para la planificación del manejo sostenible de los bosques del Perú y sus recursos, en las regiones de Selva, Sierra y Costa, incluyendo los bosques naturales, plantaciones forestales y bosques secundarios, coleccionando y procesando datos sobre la biomasa, biodiversidad, reservas de carbono, deforestación y emisión de gases de efecto invernadero, estado de la fauna silvestre, e información socioeconómica de las poblaciones rurales asentadas en su entorno.”*(PRODOC, 2010)

El proyecto de INFFS del Perú es un esfuerzo conjunto del Gobierno ejecutado por el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Ambiente y los Gobiernos Regionales. Se desarrolla dentro del marco del proyecto *“Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú, ante el Cambio Climático”*, un acuerdo de cooperación técnica con el Programa Forestal Global FAO-Finlandia. La visión del proyecto es *“contribuir a la sostenibilidad ecológica, social y económica de los bosques y sus recursos asociados e incrementar sus beneficios para los medios de vida rurales, así como el rol en la mitigación y adaptación al cambio climático en el Perú”* PRODOC, 2010. El proyecto tiene tres componentes: (1) inventario y monitoreo de los bosques, (2) apoyo al desarrollo de políticas y del plan nacional forestal y (3) manejo forestal sostenible.

El INFFS está destinado a varios niveles de usuarios, entre ellos, las autoridades del gobierno central, regional y local, entidades académicas y de investigación, manejadores de bosques y comunidades campesinas y nativas que subsisten de los beneficios de los bosques del Perú.

A continuación se presenta el Instructivo de campo para la ecozona de Selva Baja, que servirá de guía a las brigadas de campo para el levantamiento de datos en el terreno.

El documento tiene los siguientes objetivos: i) describir la metodología que será aplicada para el levantamiento de información biofísica priorizada para Inventario Nacional Forestal; ii) estandarizar los criterios de elementos del bosque y variables a medir; iii) estandarizar la recopilación, registro de datos y reporte de información; iv) apoyar la supervisión y control de calidad de los datos.

2. DISEÑO DE MUESTREO

En el Anexo 1 se detalla el diseño de muestreo del INFFS, siendo Selva Baja una de las seis ecozonas o sub-poblaciones de interés. En la Figura 1, se muestra la distribución y ubicación de los 808 sitios de muestreo seleccionados para Selva Baja, de los cuales se medirán en campo 803 parcelas. En esta ecozona donde se medirán la mayor cantidad de parcelas a nivel nacional, debido a que posee la mayor superficie de bosque del país, aproximadamente 94.1% (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2014).

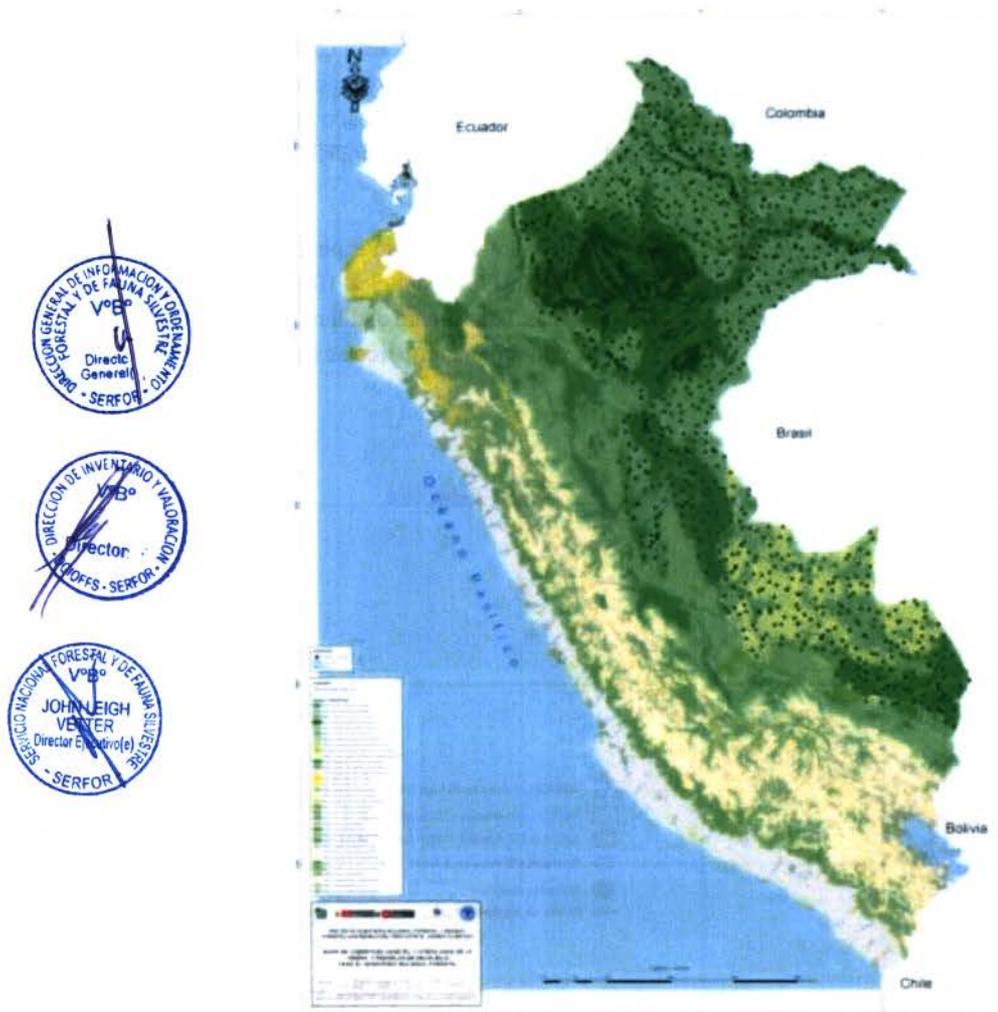


Figura 1. Distribución y ubicación de parcelas de muestreo para Selva Baja

3. CONFIGURACIÓN DE LA PARCELA PARA SELVA BAJA

En la Figura 2, se presenta el diseño de las parcelas de medición para Selva Baja, la cual consiste en un conglomerado de sub-parcelas dispuestas en forma de "L". Un eje tiene dirección Norte y una longitud de 385 m, el otro eje tiene dirección Este y una longitud de 425 m.

La superficie total de la parcela (P) es de 7000 m² = 0.7 has, dividida en 7 sub-parcelas (SP) rectangulares de 50 metros de largo por 20 metros de ancho, equivalente a 1000 m² = 0.1 ha. La distancia entre sub-parcelas es de 75 m.

En las siete SP, se medirán los árboles mayores de 30 cm de DAP. Cada sub parcela está constituida por dos (2) unidades de registro (UR) con dimensiones de 25 metros de largo por 20 metros de ancho, equivalente a 500 m² = 0.05 ha. En las unidades de registro de números pares, se medirán los fustales, o sea los individuos vegetales mayores de 10 cm de DAP, en estas sub-parcelas se tomarán los datos de condición de los árboles para evaluar la salud del bosque.

En las UR2s de las sub-parcelas 2, 4 y 6, se ubican las sub-parcelas de dimensiones más pequeñas, donde se medirá la regeneración. En el caso de latizales, es decir, individuos con DAP menor a 10 cm y una altura mayor de 3 m, se medirán en sub-parcelas (Sp-la) de 10 por 10 metros, equivalente a 100 m² = 0.01 ha. Para brinzales o individuos menores con alturas entre 1 y 2.99 m, se medirán en sub-parcelas (Sp-br) de 2.8 m de radio, equivalente a 25 m² = 0.0025 ha.

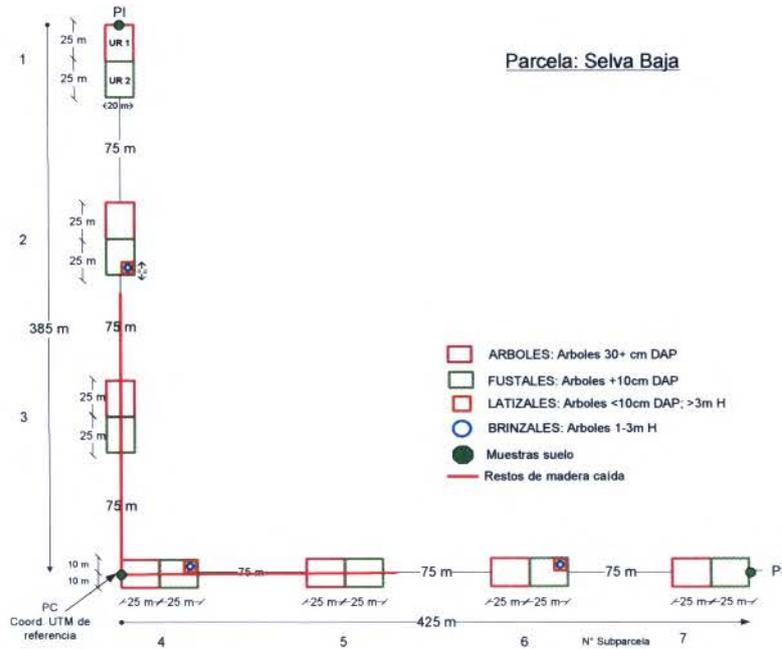


Figura 2. Configuración de la parcela de medición para Selva baja.

4. DEFINICIÓN DE BOSQUE Y CLASES DE USO ACTUAL

Para el INFFS se define bosque como “Ecosistema predominantemente arbóreo con una cubierta mínima del 10% en la proyección de las copas de los árboles sobre la superficie del suelo, los árboles son de consistencia leñosa y una altura mínima de 2 metros en su estado adulto para Costa y Sierra y 5 metros de altura mínima para la Selva Amazónica, en superficies mayores a 0.5 ha, y con un ancho mínimo de 20 metros.” (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2014).

En el caso del bosque denso está estructurado en varios estratos. El bosque en su concepción integral que comprende el suelo, el agua, la fauna silvestre y los microorganismos, los cuales dependen de la densidad del estrato arbóreo o arbustivo, la composición florística, temperatura media y pluviosidad anual, y pendientes del terreno, dando lugar a asociaciones florísticas, edáficas, topográficas y climáticas, y en todos los casos con una capacidad funcional auto-sostenible para brindar bienes y servicios” (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2014).

Esta definición debe considerarse como una referencia, sin embargo, posterior al trabajo de campo, se podrán realizar análisis fisionómicos y botánicos con la información recopilada para determinar si da lugar a definiciones específicas de bosque, en condiciones muy particulares, como puede suceder con los bosques andinos, bosques de neblina de la cordillera oriental y los bosques secos de la costa norte.

Con base en esta definición, en una revisión bibliográfica realizada sobre clasificaciones de bosque² y el mapa de cobertura vegetal (MINAM 2012), se construyó la siguiente clasificación de tipos de bosque y otros usos de la tierra para determinar la clase de uso actual en las parcelas de medición del INFFS. En el Anexo 2.1, se presentan los términos y definiciones del Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de tipos de bosque y otros usos de la tierra para el Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.

Nivel 1 Bosque/no bosque	Nivel 2 Intervención	Nivel 3 Condición climática/Fisonomía	Nivel 4 Fisiográfico/florístico	Código CUA
Bosque	Natural	Húmedo	Aguajal	BHAG
			Pantano arbóreo	BHPA
			Terraza aluvial	BHTA
			Colinas	BHCO
			Montañas	BHMO
			Pacal en terraza aluvial	BHPT
			Pacal en colinas	BHPC
			Pacal montañas	BHPM
			Relicto andino	BHRA
			Seco	Manglar
	Algarrobal ribereño	BSAR		
	Tipo sabana	BSTS		
	Lomas	BSLO		
	Antrópico	Colinas	BSCO	
Montañas		BSMO		
Valles interandinos		BSVI		
Secundario		BASE		
No bosque	Natural	Bambusal	Pacal	NBPP
		Matorral	Matorral	NBMA
		Herbácea	Herbazal hidrofítico	NBHH
			Sabana hidrofítica	NBSH
			Humedal costero	NBHC
			Bofedal	NBBO
			Pajonal altoandino	NBPA
		Páramo	NBPR	
		Suelo desnudo	Desierto	NBDE
			Glaciares	BBGL
	Cuerpos de agua	lago/laguna	NBLA	
		Albuferas	NBAL	
		Cocha	NBCH	
		Río, playas y playones	NBRI	
Antrópico	Otros	Agricultura	NAAG	
		Ganadería/pastos	NAGA	
		Agroforestería	NAAF	
		Barbecho	NABA	
		Minería	NAMI	
		Petrolera	NAPE	
		Infraestructura	NAIN	
		Poblado	NAPO	
Desconocido				DESC



5. ESTRUCTURA OPERATIVA

La entidad encargada de la ejecución del Inventario Forestal Nacional es el Ministerio de Agricultura a través del Servicio Forestal (SERFOR), en coordinación con el Ministerio de Ambiente y los Gobiernos regionales.

El trabajo de campo será desarrollado a través de contrataciones supervisadas por funcionarios de las entidades participantes, que proporcionarán la conformidad a los datos colectados en las libretas de campo y bases de datos. Adicionalmente realizarán controles de calidad conforme a la estrategia de aseguramiento del INFFS.

BRIGADAS DE CAMPO

Las acciones de campo deben estar bajo la organización y monitoreo de un Coordinador de Campo que cumpla con los siguientes requisitos:

- Ingeniero Forestal, en Recursos Naturales o Agrónomo con mención forestal, o Biólogo, o afines.
- Con al menos 05 experiencias en ejecución y planificación de inventarios forestales y/o medición o evaluación de recursos naturales o levantamiento de parcelas de evaluación de la vegetación, logística, elaboración de presupuestos, ejecución de gastos.

El personal requerido para los trabajos de campo, que integrará las brigadas de evaluación, es el siguiente:

- a. Personal clave
 - Jefe de brigada
 - Asistente técnico
 - Especialista Botánico o dendrólogo
 - Subidor de árboles
 - Matero/medidor de árboles
 - Especialista en fauna silvestre
- b. Personal de apoyo: Técnico en Enfermería, Guías locales, Trocheros/jaloneros, Conductores, Cocineros, Cargadores

A continuación se describe el perfil y las principales funciones de los miembros de las brigadas de campo:

Jefe de Brigada

- Ingeniero Forestal, Biólogo o titulado de carreras afines.
- Con al menos 03 experiencias en inventarios forestales y/o medición o evaluación de recursos naturales o levantamiento de parcelas de evaluación de la vegetación.
- Experiencia en el manejo de GPS, brújula, clinómetro, interpretación de mapas y similares.



- Funciones: encargado de liderar el plan de acceso a las parcelas y asegurar las previsiones logísticas para el desarrollo de la comisión asignada. Es interlocutor de la brigada de campo con las poblaciones locales, monitorea y conduce el desempeño de cada miembro en su tarea específica en el levantamiento de campo, es responsable de la seguridad de su grupo y también coordinador de acciones en caso de contingencias. Es el responsable de registrar los datos de bitácora desde la salida de la sede de coordinación hasta ubicar la UM y realizar las evaluaciones requeridas en los formularios asignados. Concluido el trabajo de campo, es responsable de digitar los datos registrados en los formularios de su manejo, y absolver consultas sobre los datos de campo, hasta la aprobación del servicio.

Asistente Técnico

- Bachiller en Ingeniería Forestal, Ciencias Biológicas o afines.
- Con al menos 02 experiencias en inventarios forestales y/o medición o evaluación de recursos naturales o levantamiento de parcelas de evaluación de la vegetación.
- Experiencia en el manejo de GPS, brújula, clinómetro, interpretación de mapas y similares.
- Funciones: asistir al jefe de brigada en el registro y digitado de datos.

Especialista Botánico o Dendrólogo:

- Ingeniero Forestal, Biólogo o titulado de carreras afines.
- Conocimiento de la flora arbórea de la ecozona en evaluación.
- Contar con al menos 03 experiencias en levantamiento de información botánica en campo.
- Funciones: brindar la identificación botánica de las especies de los árboles medidos en las UM asignadas a la brigada. Debe realizar colectas botánicas de las especies de árboles desconocidas así como de documentar fotográficamente sus registros. Concluido el trabajo de campo, es la persona responsable de coordinar el transporte de las muestras botánicas a los herbarios designados, digitar la base de datos y organizar el registro fotográfico de su especialidad, así como absolver consultas hasta la aprobación del servicio.

Subidor de árboles

- No se ha determinado una formación específica para esta posición.
- Debe contar con experiencia demostrada en el trepado de árboles y palmeras, así como en colecta botánica.
- Función: asistir al botánico o dendrólogo en la colecta de campo.

Matero/ Medidor de árboles

- No se ha determinado una formación específica para esta posición.
- Debe contar con experiencia demostrada en mediciones de árboles y palmeras, así como en identificación de especímenes vegetales al nivel de nombre común.
- Funciones: realizar la medición de los diámetros; asistir en la evaluación de condiciones del árbol si es requerido. Asimismo, puede brindar la identificación de especímenes vegetales, proporcionando los nombres comunes.

Especialista en fauna silvestre:

- Bachiller en Biología, Ingeniería Forestal o carreras afines
- Conocimiento de la fauna silvestre propia de la ecozona en evaluación.



- Contar con al menos 03 experiencias en levantamiento de información de fauna silvestre en campo.
- Experiencia en el manejo de GPS, brújula y equipos similares necesarios para el levantamiento de información de fauna.
- Función: identificar y registrar los avistamientos y rastros de fauna silvestre. Con el fin de contar con mayor probabilidad de observación de especímenes de fauna silvestre, debe encabezar la caminata basado en el plan de acceso trazado con el jefe de la brigada. Al finalizar el trabajo de campo es el responsable de digitar la base de datos y organizar el registro fotográfico de su especialidad, así como absolver consultas hasta la aprobación del servicio.

Personales de apoyo



- Técnico en enfermería, con experiencia en la asistencia en salud en trabajos de campo realizados en la ecozona en evaluación.
- Guía local: Apoyan en el acceso a la parcela
- Intérprete: actúa como interlocutor con otros pobladores locales.
- Trocheros y jaloneros: apoyan en identificar avistamientos y rastros de especies de fauna silvestre, así como colaboran en la apertura de la línea de transecto, asistiendo al especialista en fauna en la señalización de distancias mediante jalones o estacas señalizadas.
- Conductores de vehículos
- Cocineros, a cargo de la preparación de alimentos de la brigada
- Cargadores, apoyan en el transporte de la logística.
- En ocasiones, es posible que una persona asuma más de una de las funciones detalladas

LIBRETAS DE CAMPO

Para el Inventario Nacional Forestal se han desarrollado dos libretas de campo, una conformada por 8 formularios (1-7 y 10) que son de responsabilidad del jefe de brigada y otra con 2 formularios (8-9) que son responsabilidad del especialista de fauna. Adicionalmente, se encuentra un anexo correspondiente a la lista de chequeo de control interno de brigadas. Esta estructura responde a las necesidades de información y la secuencia lógica del trabajo de campo que se realiza. Los formularios previstos se listan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Descripción de formularios de campo para el levantamiento del INFFS.

Formulario	Descripción
1	Bitácora de acceso a la UM: Se describen los hitos principales de acceso al punto de inicio de la UM
2	Ubicación de la UM: Se dan referencias de ubicación del punto central y su marca permanente.
3	Estado de uso actual y Tipos de bosque: Se registran datos acerca del estado y uso actual de la tierra y perturbaciones a la vegetación por cada CUA identificado. También, se describen la sucesión, usos y estructura del bosque.
4	UR1 Medición de árboles vivos, muertos en pie y tocones: Se anotan los parámetros dasométricos de los árboles vivos, muertos en pie y tocones, mayores a 30 cm de DAP. Se grafica el área efectiva de medición, en caso de no estar cubierta íntegramente por bosques. UR2 Medición de árboles vivos, muertos en pie y tocones: Se anotan los parámetros dasométricos y condiciones de los árboles vivos, muertos en pie y tocones, mayores a 10 cm de DAP. Se grafica el área efectiva de medición, en caso de no estar cubierta íntegramente por bosques.
5	Latizales: Se registra el conteo por especie de los individuos con DAP menor a 10 cm y altura total superior a 3 m en el área incluida en las SP 3, 5 y 7. También se detalla el área efectiva de medición.
6	Brinzales: Se anota el conteo por especie de los individuos con altura de 1 a 3 m.
7	Miembros de la brigada: Se anotan los datos de todos los miembros que conformaron la brigada, en las distintas posiciones que ocupan en ella. Personas de contacto: Se anotan los datos de todas las personas que fueron contactadas para el acceso a la UM.



Formulario	Descripción
8	Registro de fauna: Se registra evidencias de fauna silvestre, asociadas a la categoría de uso de la tierra donde sean avistadas, además de la cobertura vegetal dentro de la UM.
9	Registro de pendientes: Se anota la caracterización del relieve de las líneas eje de la UM, en sentido norte y este, en términos de pendiente por tramo (se sugiere cada 25m).
10	Lista de chequeo de materiales y equipos de brigadas. Permite verificar el estado y disponibilidad de los equipos y materiales de uso en la evaluación de campo.
11	Lista de chequeo de los datos de campo. Permite verificar que los datos estén completos en los formularios, antes de abandonar la UM
Libreta para especialistas en flora	Para uso del especialista, permite la caracterización de las especies registradas durante la etapa de campo, con datos complementarios para verificación de identidad asignada.



Control interno de la brigada de campo

El jefe de brigada es el responsable de la entrega del Formulario 10, la lista de chequeo forma parte de una rutina diaria antes de iniciar el trabajo del día y al final del mismo. El jefe de brigada debe (si lo considera) nominar un responsable quien estará a cargo del llenado de la lista de chequeo de control interno de la brigada que se presenta en el Anexo 01 el cual apoya la verificación del estado y disponibilidad de material y equipo.

EQUIPOS Y MATERIALES

En la tabla 5 se listan los instrumentos y materiales mínimos requeridos para el desarrollo del trabajo de campo, por UM. En el Anexo 3 se presentan las especificaciones técnicas mínimas de cada equipo.

Tabla 5 Listado de instrumentos y materiales de campo (*)

Tipo de bien	Instrumentos y materiales	Cantidad por brigada
Equipos	GPS (geoposicionador)	2
	Brújula	1
	Cinta diamétrica (10 m)	1
	Clinómetro	1
	Hipsómetro (15-20 m y escalas en %)	1
	Cámara fotográfica digital	3
	Binoculares	2
	Registadores portátiles de datos (alternativo a libretas físicas)	2
	Radiocomunicadores (walkie talkies)	2
	Cinta métrica (30 m)	2
	Tijera telescópica para colecta botánica	1
	Teléfono móvil	al menos 1
	Baterías para GPS, walkie talkie y linternas	Las necesarias
	Batería adicional para cámara fotográfica	Las necesarias
Señalización de UM y SUM	Marcas permanentes (en el centro de la UM y 10 SUM)	11
De camping	Carpa	1/persona
	Colchoneta para dormir	1/persona
	Bolsa de dormir	1/persona
	Linterna	1/persona
	Menaje de cocina	Kit /brigada
De seguridad	Calzado de seguridad (botas)	1/persona
	Poncho impermeable	1/persona
	Chaleco salvavidas	1/persona
	Bolsos "canguro" para portar equipos	2/brigada
	Casco protector	1/persona
	Chalecos de trabajo	1/persona
Otros fungibles	Recipientes resistentes al agua o bolsas ziploc para protección de equipos	Los necesarios
	Machete y lima	Los necesarios
	Cinta flagging	1/UM
	Materiales para colecta botánica	Los necesarios
	Lápices, tajadores, marcadores indelebles	Los necesarios
	Material soporte de	Instructivo de campo
Mapas con la ubicación de la UM	1	
Libretas de campo (todas las temáticas)	1/especialidad	
Cuadro de clases de uso actual	2	
Gráfico de diseño de la UM	2	





Tipo de bien	Instrumentos y materiales	Cantidad por brigada
Apoyo comunicacional	Rotafolios para socialización del INFFS	1
	Material de difusión (trípticos, afiches, etc).	Los necesarios

(Pueden variar en función a la zona de trabajo)

6. PROCEDIMIENTOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE CAMPO

El proceso para realizar el levantamiento de campo y la secuencia de actividades se resume en la Figura 5. En cada lote de parcelas se deben realizar tres actividades: planificación, levantamiento supervisado y almacenamiento de datos e información. El tiempo estimado del levantamiento de datos de cada parcela es de dos días mientras que el tiempo estimado para el almacenamiento de datos es de 1 día.

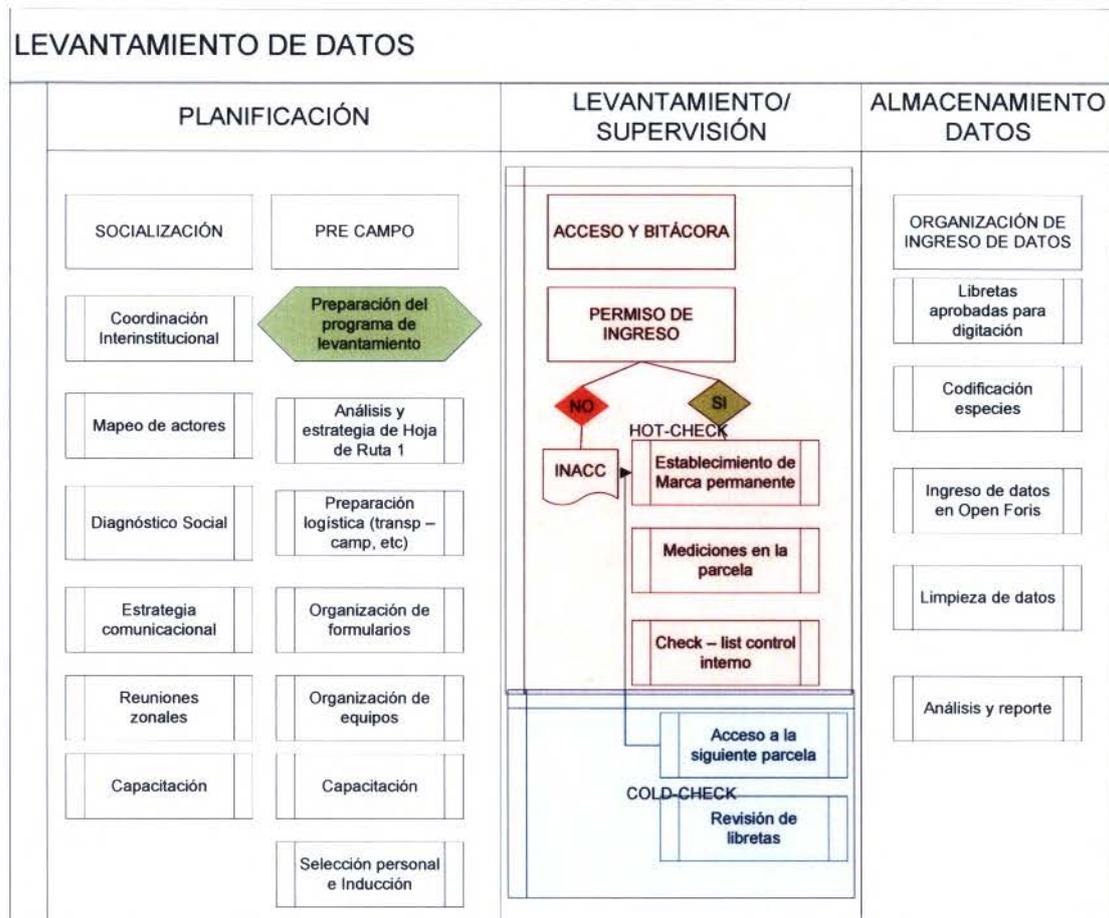


Figura 4. Esquema de las actividades para la planificación, levantamiento y almacenamiento de datos de un Lote.

1 ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN

1 HOJA DE RUTA

Las brigadas deben discutir con la DIV y Gobiernos Regionales la hoja de ruta para realizar el trabajo de campo. Para construir la hoja de ruta, es importante considerar los modelos de transporte y costos sugeridos en el documento de diseño y planificación del INFFS. Se debe acordar la estrategia de ingreso, medios de transporte y la socialización de las acciones de campo con las entidades que sean necesarias. La DIV proveerá los mapas digitales de ubicación de las parcelas e información cartográfica disponible para identificar poblaciones, proyectos relacionados que trabajan en las zonas de levantamiento, zonas de riesgo.

2 MAPEO DE ACTORES

El responsable designado por la DIV o de el prestador de servicios con apoyo de la DIV realizará los contactos pertinentes para viabilizar el permiso de ingreso a zonas restringidas, así como para facilitar el buen desempeño de las actividades de campo, para ello se requiere contactar a las autoridades municipales, SERNANP, programas o proyectos del Ministerio de Agricultura, Ministerio del Ambiente o FAO que se realizan en la zona, ONGs, oficinas de la policía o ejército y organizaciones comunitarias. Durante este proceso se realizan las siguientes actividades que se detallan en el manual de socialización:

- I. Identificación y Agrupamiento zonal de las unidades de muestreo
- II. Identificación de Centros Poblados , Comunidades o presencia humana cercana a las unidades muestrales
- III. Identificación de Actores Facilitadores Zonales y Actores locales.

3 PREPARACIÓN LOGÍSTICA

La DIV o el prestador de servicios debe asegurar el transporte más adecuado según la hoja de ruta aprobada por la DIV (preferiblemente utilizando los medios de transporte de los modelos de costos). Además debe proveer todas las condiciones necesarias para asegurar buena alimentación y comodidades de campamento y equipamiento a las brigadas de campo y las respectivas brigadas de control externo durante el acompañamiento o control caliente. Se debe asegurar todos los elementos básicos de logística antes de la salida al campo de todas las brigadas, entre los que sobresalen la alimentación, equipos y materiales de campo, medios de transportes adecuados, combustibles y lubricantes, personal de seguridad (enfermeros), medicinas, etc.

4 PREPARACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, LIBRETAS Y MATERIALES

La DIV o el prestador de servicios debe entregar al jefe de brigada los equipos y materiales necesarios para las mediciones de campo según las especificaciones técnicas establecidas en el Anexo 5 de este instructivo. El jefe de brigada es el responsable de recibir, cuidar y mantener los equipos de medición forestal, debe asignar los equipos a los miembros de la brigada según las responsabilidades y necesidades que se detallan más adelante. También debe coordinar la preparación de los materiales necesarios para el levantamiento.

5 SEGURIDAD, PREVENCIÓN Y CONTINGENCIAS

Esta sección, busca establecer procedimientos, medidas técnicas y organizativas necesarias para evitar y/o disminuir la probabilidad de ocurrencia de evento de riesgos, a fin de proteger la vida del ser humano (trabajadores y población), y garantizar la continuidad de las operaciones de campo del inventario nacional forestal ante posible ocurrencia de eventos naturales o generados por el hombre de manera fortuita. Sin importar qué actividades se estén llevando a cabo, *la seguridad es la prioridad número uno* y todas las precauciones deben considerarse cuidadosamente con anticipación y seguir los protocolos de seguridad rigurosamente. Las actividades planeadas en el campo deben mantenerse flexibles y permitir ajustes en respuesta a las evaluaciones de los riesgos y a las condiciones de seguridad. Del mismo modo, el personal de campo debe tener cuidado y siempre evitar los riesgos innecesarios.

Los miembros de la brigada de campo deben estar especialmente bien preparados. Es deseable que el personal que participa en las actividades en campo reciba capacitación general de primeros auxilios y, de ser posible, capacitación en reanimación cardiopulmonar (RCP).

Las siguientes pautas se aplicarán a todas las actividades de campo:

- Sistema obligatorio de parejas. Las cuadrillas de campo incluirán como mínimo dos personas, quienes deben acompañarse directamente durante todo el trabajo en campo.
- Por cada día en el campo, debe registrarse por anticipado información específica sobre la ubicación y los horarios con una persona de contacto. Mientras se encuentren en el campo, las brigadas deben reportarse con su persona de contacto designada una vez al día.
- La planeación del viaje incluirá la identificación del centro médico más cercano e instrucciones específicas para llegar al centro.
- El personal debe llevar consigo en todo momento credenciales de identificación.
- Cada brigada debe llevar un par de radios, teléfono satelital o teléfono celular provisto por la institución. Los jefes de brigada deben asegurarse de revisar las baterías cada vez antes de ingresar al campo.
- Las cuadrillas de campo llevarán consigo un botiquín de primeros auxilios en todo momento.
- La vestimenta de campo debe ser adecuada para las condiciones que probablemente se encontrarán. Para evitar el contacto extendido con aceites de plantas, garrapatas y/o pulgas, de ser necesario, debe hacerse un cambio de ropa al final de cada día en el campo, y la ropa usada en el campo no debe volver a utilizarse sin lavarse previamente.

6 CALIBRACIÓN DE GPS E INGRESO DE COORDENADAS

Antes de iniciar el viaje, debe ingresar a la unidad GPS (geoposicionador) las coordenadas de los puntos de inicio de cada parcela que levantará. La DIV proveerá coordenadas geográficas (latitud-longitud) y en coordenadas planas (Unidades Transversal Mercator -UTM) de cada parcela. El GPS debe estar calibrado en WGS84.

IMPORTANTE: en Selva Baja, existen 2 distintas zonas para las coordenadas UTM, zona 18 y zona 19. Estas zonas corresponden a la corrección geométrica de la curvatura de la tierra. En la Figura 5, puede darse cuenta que en la zona 18, se ubica más del 50% de la superficie de la ecozona Selva Baja. Es así, que para el grupo de parcelas de medición que va a levantar debe revisar la zona UTM en que se encuentra la hoja cartográfica. La DIV proveerá las coordenadas geográficas para los casos en que las parcelas caigan cercanas a la división; ya que el GPS puede incurrir en errores, sin embargo para cualquier duda debe comunicarse con la DIV.



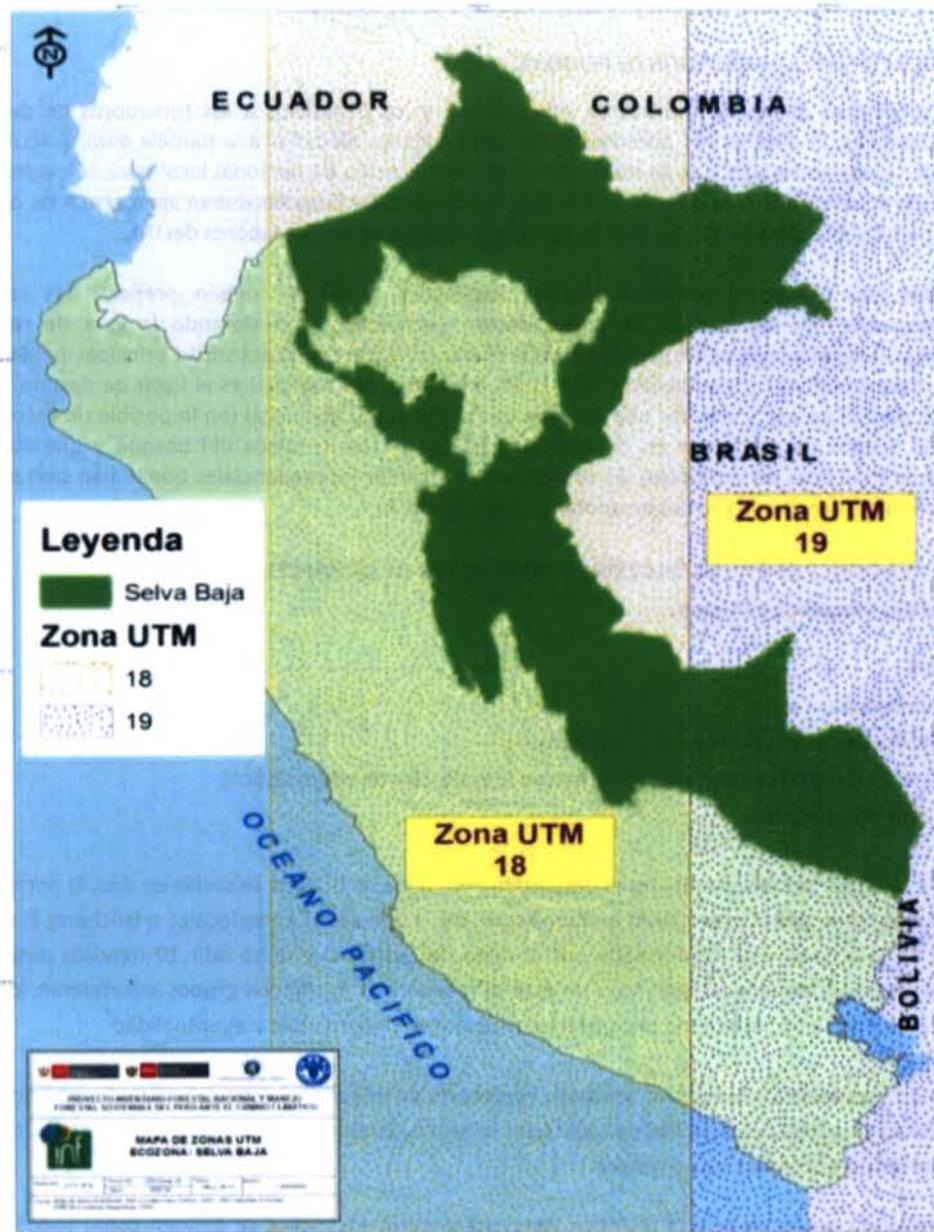


Figura 5. Zonas UTM para la ecozona Selva Baja

2 ACTIVIDADES DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO

PERMISO DE ACCESO Y CONTRATACIÓN DE PERSONAL LOCAL

Este paso tiene tres objetivos; i) informar sobre el INF y los beneficios a los tomadores de decisión y gestores forestales; ii) obtener los permisos de las comunidades aledañas a la parcela para el acceso a los sitios donde se ubican las parcelas de medición; e iii) identificación de personal local para el levantamiento de campo. De acuerdo a la hoja de ruta y plan de accesibilidad, las brigadas deben acercarse a las oficinas y poblados identificados para contactar a los actores que deben conocer las labores del INF.

Las brigadas con el apoyo de los Gobiernos Regionales, y la DIV deben preparar las reuniones previamente, utilizando los medios de comunicación pertinentes, considerando la guía de relaciones comunitarias. Al llegar a cada centro poblado, debe tomar contacto con la autoridad principal, poblador más antiguo o representativo para informarle del trabajo a realizar, explicar cuál es el lugar de destino, recoger sugerencias para el acceso y solicitar una persona que actúe como guía local (en lo posible un varón adulto con más de 5 años de residencia en la localidad, usuario de los recursos del bosque y que incursione regularmente en el área de la parcela). Es conveniente presentar las credenciales que le han sido emitidas. Todos los contactos realizados se deben anotar en Formulario 7.

1. OBSERVACIONES DE FAUNA SILVESTRE E INSTALACIÓN DE LA PARCELA

Materiales y equipos mínimos:

- GPS
- Binoculares
- Libreta de campo para fauna y agrimensura
- Cámara fotográfica (preferentemente con más de 20 x de zoom óptico)
- Radio Walkie-talkie

A partir del lugar donde se empieza el desplazamiento a pie, la brigada se divide en dos. El primer grupo está conformado por el especialista en fauna silvestre, y uno de los guías locales o trochero. El segundo grupo de la brigada está conformada por el resto del personal y debe salir 10 minutos después del primer grupo y permanecer separado de éste al menos 200 m. Ambos grupos encenderán los radios para comunicarse en caso de no encontrar el camino o si surgiera alguna eventualidad¹.

Haciendo uso de GPS y la ruta en consenso con el jefe de brigada, el especialista de fauna encabeza el recorrido a la parcela con la finalidad de tener el primer contacto con animales silvestres; a través de avistamientos, vocalizaciones o rastros.

El especialista en fauna deberá registrar los avistamientos, los cuales se definen como todo contacto visual con un espécimen de fauna silvestre en la zona de trabajo. También deberá registrar evidencias indirectas de la presencia de fauna silvestre, tales como, colpas, bebederos, bañaderos, comederos, plumas, pieles, osamentas, sonidos (cánticos, gruñidos, rugidos, otros), excretas, huellas, olores, u otros que permitan registrar la presencia de la fauna en las zonas de trabajo. Las observaciones deben ser

¹ En este momento será necesario sincronizar los relojes y establecer un protocolo de comunicación entre la brigada, no solo para alcanzar el punto central sino también para coordinar la salida desde la parcela. Desde la DIV del INFFS recomendamos establecer contacto cada 15 min durante los desplazamientos y de una hora durante las mediciones.

rápidas y no debe retrasar el viaje a las parcelas. El guía local apoya al especialista de fauna para abrir la trocha, observar y marcar el camino para el resto de la brigada, haciendo uso de cinta reflectante.

El especialista de fauna debe anotar los datos que se solicitan en el Formulario 9, tales como, coordenada en el punto de inicio y final de la caminata, coordenadas de cada avistamiento, tomar una fotografía de los rastros o evidencias indirectas y finalmente debe describir el avistamiento.

El jefe de brigada lidera el segundo grupo, seguirá la ruta marcada y continuará registrando las referencias de la bitácora. El registro de fauna y bitácora terminan al ubicar el punto central de la parcela

Formulario 9: Instalación de la parcela.

El especialista de fauna, también es el encargado del establecimiento de la parcela y la colocación de los jalones; el procedimiento para hacerlo es como se indica a continuación

Materiales y equipos mínimos:

- Brújula
- Clinómetro
- GPS
- Cinta métrica
- Jalones
- Cinta reflectante
- Libreta de campo
- Marcador indeleble
- Cuadro para corrección de pendientes
- Gráfico de diseño de la parcela
- Machete
- 6 marcas permanentes
- Bolso de cintura
- Reloj

CONCEPTOS CLAVES:

1. **Parcela:** Unidad mínima de medida de área, se refiere a toda la "L", una parcela tiene 7 rectángulos de 20x50
2. **Sub-parcela:** Rectángulo de 20x50
3. **Unidad de Registro:** mínima unidad donde se toman las mediciones, mitad del rectángulo de 20x50

Como fue indicado en la descripción de funciones del personal de la brigada, el especialista en fauna, también tendrá la función de dirigir al equipo de agrimensura, es decir fijar los ejes de la parcela y ubicación de las sub-parcelas (SPs), Unidades de Registro (URs), sub-parcelas para latizales (Sp-Lat) y brinzales (Sp-Brin) y con el apoyo de los trocheros-jaloneros locales. Para establecer la parcela debe utilizar el diagrama de la parcela de la Figura 2.

Corrección de pendientes

Todas las dimensiones que se muestran en la Figura 2 son horizontales sobre el terreno, es decir, cuando el terreno presente algún grado de inclinación es necesario realizar la corrección de la distancia debido a la pendiente (Figura 8). El jefe del grupo de agrimensura (especialista en fauna) debe explicar a los trocheros jaloneros sobre esta compensación. Para pendientes poco pronunciadas se puede hacer una compensación directa con la cinta métrica, colocándola de forma horizontal sobre el terreno, es decir

que la persona que está en la parte alta de la pendiente debe bajar la cinta hasta el suelo y la persona que está en la parte baja debe levantar la cinta hasta donde le sea posible (en algunos casos se puede enganchar la cinta al jalón para lograr mayor altura).

Cuando la pendiente es muy pronunciada, se puede realizar el cálculo de la distancia horizontal con dos métodos. (Figura 8). El primero debe medir el ángulo en grados con el clinómetro y la distancia horizontal que se requiere. Para determinar la distancia sobre el terreno correspondiente a la distancia horizontal deseada se utilizan la siguiente fórmula:

Donde, D = distancia

σ = ángulo de la pendiente en grados

El segundo método utiliza el ángulo de la pendiente medida en grados o porcentaje, se calcula el valor utilizando la tabla de corrección de pendientes que se muestra en el Anexo 2.5 Por ejemplo, si se tiene una pendiente de 17 grados (equivalente también a 30%) y la distancia horizontal que se desea es de 10 m, se busca el factor de corrección para 17 grados ó 30 % en la tabla del Anexo 2.5, el cual corresponde a 1.044, este se multiplica por 10, resultando una distancia de 10.44 m. sobre el terreno inclinado. En otras palabras, se deben medir 10.44 m sobre el terreno inclinado, lo que equivale a 10 m horizontales.

IMPORTANTE: cuando se realice la compensación directa con la cinta métrica, también se debe medir la pendiente con el clinómetro, ya que se debe registrar en el Formulario 9. Esta información será utilizada para la caracterización topográfica del ecosistema.

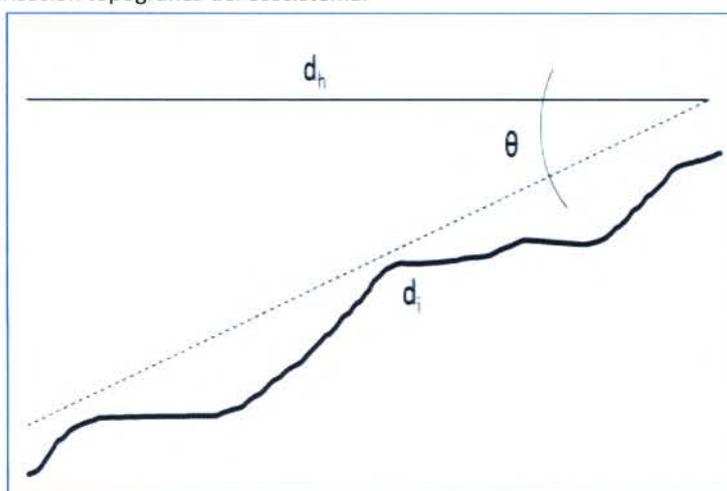


Figura 6. Corrección de la distancia por la pendiente. Donde d_h = a distancia horizontal, d_i = distancia sobre el terreno inclinado y θ = ángulo de la pendiente (Fuente: FAO)

Medición de la parcela

El jefe de agrimensura (especialista en fauna) debe pedir al jalonero la preparación de jalones con cinta reflectante para utilizar durante las mediciones (estas marcas serán temporales). Luego utilizando la brújula, debe establecer el rumbo Norte (azimut 0°) e indicar al trochero hacia dónde se debe dirigir. El jalonero lleva el extremo inicial de la wincha o cinta métrica y el jefe de agrimensura detiene el carrete y controla la distancia a medir. Cada medición dependerá de la pendiente. Para terrenos planos se recomienda medir con jalones máximo 25 m o según sea necesario para trazar la parcela. En terrenos inclinados se colocarán tantos jalones como sea necesario, pero se recomienda avanzar con mediciones de múltiplos de cinco (5, 10, 15, etc.). En el Cuadro 6, se proporcionan las instrucciones de medición para el eje Norte-Sur según el diseño de la parcela (Figura 2). Además, se proporciona la descripción que se debe escribir en la cinta reflectante de cada jalón, cada mensaje indicará si está al inicio o final de una Sub Parcela (SP) y Unidad de Registro (UR), límites entre Unidades de Registro, límites de las Sub-parcelas de latizales (Sp-Lat), el punto central de la sub-parcela de brinzales (Sp-Brin) y la distancia acumulada. Finalmente en el mismo Cuadro 6, se indican los puntos donde se debe colocar la marca permanente (MP), es decir en el centro del eje donde inicia la primera unidad de registro UR-1 de cada Sub-parcela. En este punto también se debe tomar un registro con GPS.

Cuadro 5. Instrucciones de medición del eje Norte-Sur de la parcela para Selva Baja y descripción del rótulo que se debe escribir en la cinta reflectante de cada jalón, para indicar la ubicación de Sps, URs, Lat, Brin y la distancia acumulada.

MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
85 m, azimut 0°	"PF SP3 UR2", "75 m", indica que es el final de la Sp3 y de la UR2
25 m, azimut 0°	"SP3-UR2-1", "110 m", indica que es el límite entre UR1 Y UR2 en la Sp3
25 m, azimut 0°	"PI SP3-UR1", "135 m", indica que es el inicio de la Sp3 UR1 (MP y registro del punto con GPS)
75 m, azimut 0°	"PF SP2-UR2 Lat", "210 m", indica que es el final de la Sp2 UR2, inicio de la parcelita de latizales.
5m, azimut 0° y 5m, azimut 90°	"SP2-UR2-Brin", indica que la intersección de los rumbos que marca el punto central de la parcelita circular para brinzales.
5 m, azimut 0°	"SP2 Lat", "220 m", indica que es el límite de la parcelita de latizales.
15 m, azimut 0°	"SP2-UR2-1", "235 m", indica que es el límite entre UR1 y UR2 en la Sp2.
25 m, azimut 0°	"PI SP2-UR1", "260 m", indica que es el inicio de la Sp2 UR1. (MP y registro del punto con GPS)
75 m, azimut 0°	"PF SP1-UR2", "335 m", indica que es el final de la Sp2.
25 m, azimut 0°	"SP1 UR21", "360 m", indica que es el límite entre UR1 Y UR2 en la Sp1.
25 m, azimut 0°	"PI SP1-UR1", "385 m", indica que es el INICIO de la Sp1. (MP y registro del punto con GPS)

Al concluir el eje Sur-Norte, el grupo de agrimensura, procede a la medición del eje Oeste-Este. El Cuadro 7, presenta las mismas instrucciones para establecer este eje.

Cuadro 6. Instrucciones de medición del eje Oeste-Este de la parcela para Selva Baja y descripción del rótulo que se debe escribir en la cinta reflectante de cada jalón, para indicar la ubicación de Sps, URs, Lat, Brin y la distancia acumulada.

MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
25 m, azimut 90°	"SP4 UR1-UR2", "25 m", indica que es el límite entre la UR1 y UR2 de la Sp4
15 m, azimut 90°	"SP4-UR2 Lat", "40 m", indica que es el límite de la parcelita de latizales en la Sp 4.
5 m, azimut 90° y 5 m, azimut 0°	"SP4-UR2 Brin", "45 m", indica que es el punto central de la parcelita circular de brinzales de la Sp6.
5 m, azimut 90°	"PF SP4-UR2 Lat", "50 m", indica que es el final de la Sp4, UR2 y parcelita de latizales.
75 m, azimut 90°	"PI SP5-UR1", "125 m", indica que es el inicio de la Sp5 UR1
25 m, azimut 90°	"SP5-UR1-2", "150 m" indica que es límite entre UR1 y UR2 de la Sp 5.
25 m, azimut 90°	"PF SP5 UR2", "175 m", indica que es el punto final de la Sp 5 y UR2.
75 m, azimut 90°	"PI SP6-UR1", "250 m", indica que es el inicio de la UR1 en la Sp6.
25 m, azimut 90°	"SP6-UR1-2", "275 m", indica que es el límite entre la UR1 y UR2 de la Sp6.
15 m, azimut 90°	"SP6-UR2 Lat", "290 m", indica que es el límite de la parcelita de latizales en la Sp 6.
5 m, azimut 90° y 5 m, azimut 0°	"SP6-UR2 Brin" 295 m", indica que es el punto central de la parcelita circular de brinzales de la Sp 6.
5 m, azimut 90°	"PF SP6-UR2 Lat", "300 m", que indica que es el final de la Sp6, UR2 y parcelita de latizales.
75m, azimut 90°	"PI SP7-UR1", "375 m", indica que es el inicio de la UR1 de la Sp7.
25 m, azimut 90°	"SP7-UR1-2", "400 m", indica que es límite entre UR1 y UR2 de la Sp7.
25 m, azimut 90°	"PF SP7-UR2", "425 m", indica que es el punto final de la UR2, Sp7.



Mantenimiento de brújula y clinómetro durante la medición

Las brújulas y clinómetro deben permanecer secos, para evitar que el disco interior se atasque, por lo que no se recomienda mantenerla colgada al cuello durante el trabajo de campo, porque el sudor la humedece con facilidad. Es por ello, que al jefe de agrimensura o especialista en fauna se le debe proporcionar un bolso de cintura, donde debe colocar los instrumentos mientras no la esté utilizando.

2. FORMULARIO 1: NAVEGACIÓN A LA PARCELA Y BITÁCORA DE ACCESO

Materiales y equipos mínimos:

- Libreta de campo
- Tabla de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)
- Mapas
- GPS
- Cámara fotográfica
- Reloj

Para el acceso al lugar donde está la parcela, el equipo de campo se sub-dividirá en dos: a) liderado por el especialista de fauna con un trochero y b) el resto del equipo; el tiempo de separación de ambos será de mínimo 10 y máximo 15 minutos; el equipo A es el encargado de navegar a la parcela y puede valerse de las siguientes recomendaciones:

- Para la ubicación de las parcelas debe utilizar el GPS y los mapas a escala entregados por la DIV del INFFS.
- El guía local será importante para acceder más fácilmente a las parcelas
- Además utilice las recomendaciones de acceso y comunicación recabadas durante la planificación.
- Antes de salir revise que el GPS esté correctamente configurado y que las coordenadas son las correctas, utilizando las instrucciones sobre ajustes del GPS.
- A continuación, utilice las instrucciones de "IR o "Sight N Go"³ del GPS para ubicar el punto de inicio de la parcela a la que decidió ingresar.

La bitácora se realiza durante el recorrido en el medio de transporte y durante la caminata hasta llegar al punto central de la parcela. La información se debe registrar en el Formulario 1.

La bitácora tiene dos objetivos: i) documentar referencias para acceso a las parcelas y georeferenciación de mapas; y ii) Documentación de cambios de uso de la tierra bosque-no bosque durante el recorrido hasta el punto central de la parcela de medición.

i) Documentar referencias para acceso a las parcelas y georeferenciación de mapas, permite mantener el orden y secuencia de lo acontecido durante el acceso a la parcela, se registra todo el tiempo durante el viaje ya sea empleando vehículos motorizados (botes, camioneta) o en la caminata a pie, durante la revisión de libretas se comprueba que debe haber coincidencia en poblados y sus coordenadas. La bitácora inicia con la salida de la oficina de apoyo logístico. , durante el trayecto se deben identificar infraestructuras más relevantes, puentes, cruces de carreteras, derechos de vía (Figura 6). La información se debe registrar en el Formulario 1 e indicar cada punto de referencia en el mapa adjunto proporcionado por la DIV.



² Aquí será necesario sincronizar relojes y seguir el protocolo de comunicación impartido en "Uso de radios"

³ Muchos GPS incorporan esta opción como "GOTO"



Figura 7. Ejemplo de eventos para registrar en la bitácora.

- ii) La documentación de cambios de uso de la tierra bosque-no bosque se realiza durante el recorrido de la caminata a pie hasta el punto central de la parcela de medición. Debe obligatoriamente registrarse en el GPS (trackear la ruta), este es un medio de verificación sumamente importante, que contribuye a certificar los puntos registrados en la libreta de campo. Durante la caminata también es importante documentar las trochas, casas, gasoductos, oleoductos, línea de tendido eléctrico o cualquier otra infraestructura, así como eventos fisiográficos evidentes como cerros, rocas, ríos, quebradas, etc.

Se debe registrar los puntos donde ocurran los siguientes cambios:

- bosque-y cualquier uso actual que no sea bosque; y,
- Bosque primario y Bosque secundario

Para esta acción debe utilizar como base la clasificación de usos de la tierra y tipos de bosque, la definición de bosque y el mapa que se le proporcionará adjunto y debe dibujar donde ocurre el cambio haciendo uso de las coordenadas al margen. En el Formulario 1, se escribirá como un registro adicional, pero se anotarán las dos Clases de Uso Actual que se observaron, siguiendo las instrucciones que se indican más adelante, para completar la sección del CUA (2.13) del Formulario1.

A continuación se definen los campos para completar el formulario:

Formulario 1, Ubicación de la parcela:

- 1.1.a. Ecozona:** el término "ecozona" para referirse a su sistema de clasificación de biomas. En este caso es el código de cada parcela dependiendo donde se encuentran las parcelas (SB= Selva Baja, CO= Costa, SA=Selva Alta, HI=Hidromórfica, SI= Sierra)
- 1.1.b. Año:** el año de medición de la parcela
- 1.1.c. Parcela:** código numérico de la parcela



- 1.1.d. **Región:** la región donde se encuentra ubicada la parcela
- 1.1.e. **Provincia:** la provincia donde se encuentra ubicada la parcela
- 1.1.f. **Distrito:** la distrito donde se encuentra ubicada la parcela
- 1.1.g. **Centro poblado:** el centro poblado donde se encuentra ubicada la parcela
- 1.1.h. **Caserío/comunidad/anexo):** debe indicar el caserío o comunidad más cercano a la Parcela. Si en caso existieran 2 caseríos o comunidades muy cerca, debe registrar el que tenga más influencia sobre el área.
- 1.1.i. **Número de viviendas vistas en el recorrido:** Registrar el número de viviendas observadas desde la **última comunidad o población hacia el acceso a la parcela** durante el recorrido de dicho tramo solamente.
- 1.1.j. **Número de personas vistas en el recorrido:** Registrar el número de personas visitadas u observadas desde la **última comunidad o población hacia el acceso a la parcela**, durante el recorrido de dicho tramo solamente.

Formulario 1: Puntos de referencia y cambios de uso actual de la tierra

1.2. Registre los principales puntos de referencia durante el trayecto, para cada línea se comprobará que esta está completa y debidamente llenada, que no existen incoherencias entre los datos de fechas, horas y coordenadas de GPS; que deberán ser congruentes con lo brindado por el track de acceso a la parcela

Nro: número secuencial de cada registro.

Fecha: fecha del registro en día y mes (dd/mm)

Hora: debe ser en horario de 24 horas

Zona UTM⁴: el tipo de zona en que se encuentra (18L, 18M, 19L, 19M, etc.)

Coordenadas X-UTM, coordenadas en longitud en Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator, indicadas por el GPS

Coordenadas Y-UTM), coordenadas en latitud en Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator, indicadas por el GPS.

Altitud: se debe de registrar la altitud que marca el GPS del punto de referencia en msnm.

Código de Waypoint: debe registrar las coordenadas de ubicación anotándolas en las casillas. Para guardar el código de waypoint en el GPS utilice los primeros tres dígitos para el número (001-999), seguido de una "A" (Acceso) y finalice con el número de acceso que corresponda. Ejemplo, si ingresara el código 1 y es la referencia de Acceso1, el código del Waypoint en el GPS es **001A1**.

Código de foto: se debe tomar una fotografía de cada punto de referencia, la cual se debe registrar siguiendo el número consecutivo de la cámara. Para cada unidad de muestreo iniciar con 1 y continuar consecutivamente hasta finalizar el registro de las parcelas. Para el caso de la bitácora se deben tomar como mínimo dos fotos por punto en la bitácora (la primera foto corresponde al GPS con los datos que se exhiben en la pantalla y la segunda al paisaje que la representa)



⁴ En la Figura 5, puede darse cuenta que en la zona 18, se ubica más del 50% de la superficie de la ecozona Selva Baja

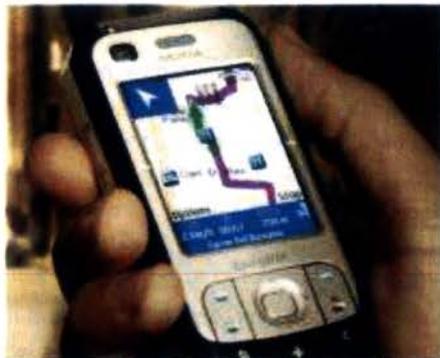


Figura 8. Ejemplo de fotografía durante el acceso a la parcela.

Punto de referencia: nombre/título/descripción asignada al lugar seleccionado como punto de referencia sea carretera, río, casa, roca, etc. Para registrar un cambio de uso de la tierra, debe escribir borde de CUA (sobre el cual se ubica) y en la línea siguiente debe aparecer el borde del CUA nuevo. En el siguiente ejemplo, usted podrá observar la forma correcta del llenado de la bitacora:

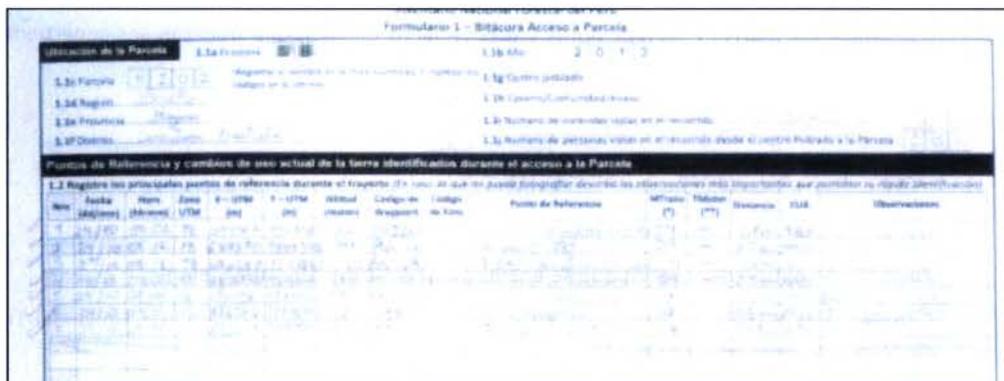


Figura 9. Ejemplo de registro en la bitacora.

MTrans (medio de transporte utilizado): debe de describir el medio utilizado Ej. 01=Camioneta, 02=Camarote7, 03=Fuera de borda14, 04=PKPK, 05=Avioneta, 06=Helicóptero, 07=A pie, 08=Acémila, 09=otro.

TMotor (tipo de motor): en los casos que el transporte sea fluvial anotar el tipo de motor si es

2.13 CUA (cambios de uso actual de la tierra) debe utilizar la definición de bosque y las categorías de tipos de bosque y las clases de uso actual (CUA) y asignar el código como se muestra en el (Cuadro 1). Para cada registro de cambio se asignarán dos registros, el primero corresponde al primer CUA durante el recorrido y a continuación se debe registra el segundo CUA encontrado.

3. FORMULARIO 2: UBICACIÓN DE LA PARCELA

Materiales y equipos mínimos:

- GPS
- Libreta de campo
- Brújula
- Cámara fotográfica
- 1 Marca permanente
- Reloj

En este punto se tiene la finalidad de registrar el Punto central y documentar el establecimiento de la marca permanente. El punto central (PC) de la parcela es el vértice de la L y corresponde a la coordenada ingresada en el GPS.

A continuación se mencionan el procedimiento a seguir una vez que se estén acercando al Punto Central (PC).

- Cuando se esté aproximando al punto central, el GPS, hará que se mueva en círculo. Es decir, que le va a indicar que retroceda. Cuando esto suceda espere a que el GPS se estabilice con cada cambio, indicando el menor error del GPS posible (5-12 m); regrese si es necesario, si le indica volver a retornar, calcule un punto intermedio para ubicar el punto central.
- La decisión final del punto central, rara vez se ubica a 0.0 m. Con apoyo de los mapas entregados, debe revisar que se ubica cerca del punto indicado, utilizando como referencia carreteras, caminos, cauces de ríos, tendido eléctrico, curvas de nivel u otros accidentes geográficos.
- Sin embargo, debe tomar en cuenta que los mapas también tienen errores, por lo que si existiera una diferencia significativa, no se recomienda utilizarlo para la decisión final de ubicación del punto de inicio.
- El especialista en fauna indica el punto encontrado al Jefe de brigada, quien debe confirmar con su GPS y referencias de mapas.

En este punto se debe colocar la primera marca permanente⁵. Una vez tomada la decisión del punto de inicio de la parcela, debe obtenerse una nueva coordenada con el GPS, que debe ser registrada en el formulario 2, sección 4 sobre "Marca permanente de campo".

Existe la posibilidad que no se pueda llegar al punto de inicio debido a algún obstáculo geográfico (p.ej., barranco, río, laguna, etc.), en este caso se debe colocar la marca permanente en el punto más próximo a la coordenada establecida inicialmente, sobre el eje de la trocha Norte, siendo en esta coordenada la que se registra sobre la marca permanente en el formulario 2. Si algún obstáculo impide ubicarla en el eje de la trocha Norte, debe ubicarse en el eje de la trocha Este.

IMPORTANTE: aun cuando la posición de la marca permanente puede ser colocada en algún punto de la trocha central que se dirige al Norte o Este, esto no significa que se esté moviendo de posición la parcela. Ya que el punto central PC, permanece en el sitio que indica la coordenada proporcionada por

⁵ La marca permanente es un tubo de PVC con perno de aluminio incorporado en la parte de la cabeza. La sección larga es 50 cm y el diámetro del tubo es de ¼ pulgada, que se entierra en el suelo.

la DIV. Es decir, el PC es una entidad independiente de la marca permanente y por ningún motivo se debe mover.

El Formulario 2, consta de 7 secciones; y tiene la finalidad de asignar una identidad a cada parcela y lograr su ubicación en siguientes remedaciones.

Formulario 2: Accesibilidad de la parcela

3.1.a Número de la parcela, tiene la finalidad de asignar una identidad a cada parcela y poder identificarla en la fase post-campo del inventario así como en la remedación

3.2.a Accesibilidad de la parcela, si por alguna razón la brigada no puede acceder a toda la parcela, debe indicarlo en el croquis de la bitácora y completarla en esta sección referente a la "accesibilidad de toda la parcela".

Inventario Nación
Formulario 2 – Ubi

Información de la Marca Permanente de la PARCELA

2.1 Nro. Parcela: _____

2.2 Accesibilidad de toda la parcela:

Accesible Inaccesible por falta de permiso Inaccesible por ser área restrictiva Inaccesible por accidente geográfico

Otro

Documentar la inaccesibilidad:

Figura 10. Ejemplo de registro de accesibilidad de la parcela.

Si la inaccesibilidad es parcial, se marca que la parcela es accesible como se muestra en el siguiente ejemplo y se grafica la inaccesibilidad parcial en el croquis de la parcela (las áreas inaccesibles se grafican en achurado)

Formulario 2: Instalación y documentación de la Marca permanente

En esta sección se detalla la información para ubicar la marca permanente la identidad de la marca permanente se compone de la fecha del registro, las coordenadas de la marca permanente y la referencia espacial y gráfica de la marca permanente

- 3.3.a Fecha y hora que se coloca la marca permanente**, Primero se completan los datos temporales (fecha y hora de instalación de la marca permanente)
- 3.4.a Marca permanente de campo**, en este campo se consignan los datos espaciales (coordenadas, código del punto en el GPS, el error, la altitud y en caso el punto donde se instala la marca permanente no coincida con el punto central se debe consignar la distancia desde él).
- 3.5.a Punto de Referencia (PR) para identificar la posición de la Marca Permanente**, en los recuadros correspondientes a los puntos de referencia para identificar la posición de la MP, primero se identifican rasgos en el campo que tengan poca probabilidad de cambiar, en lo posible se debe registrar un PR por cada punto cardinal, los puntos de referencia son estructuras naturales o artificiales fijas en el paisaje (es decir que tienen muy poca probabilidad de cambio inmediato), por ejemplo rocas grandes, cerros, cuerpos de agua, caminos, postes, árboles viejos, etc., para cada punto de referencia se coloca un azimut y una distancia, adicionalmente, se toma el registro

fotográfico colocando el código de la fotografía que indica la cámara en el recuadro correspondiente; durante la etapa de verificación de libretas se validará la veracidad de la información a partir de los registros en la cámara.

3.6.a Esquema de ubicación de los Puntos de referencia (PR) para la Marca permanente, aquí se coloca de manera gráfica los puntos de referencia que se han identificado en los recuadros anteriores, en el esquema se debe tratar de escalar la información gráfica, de manera que se visualice claramente los PR registrados

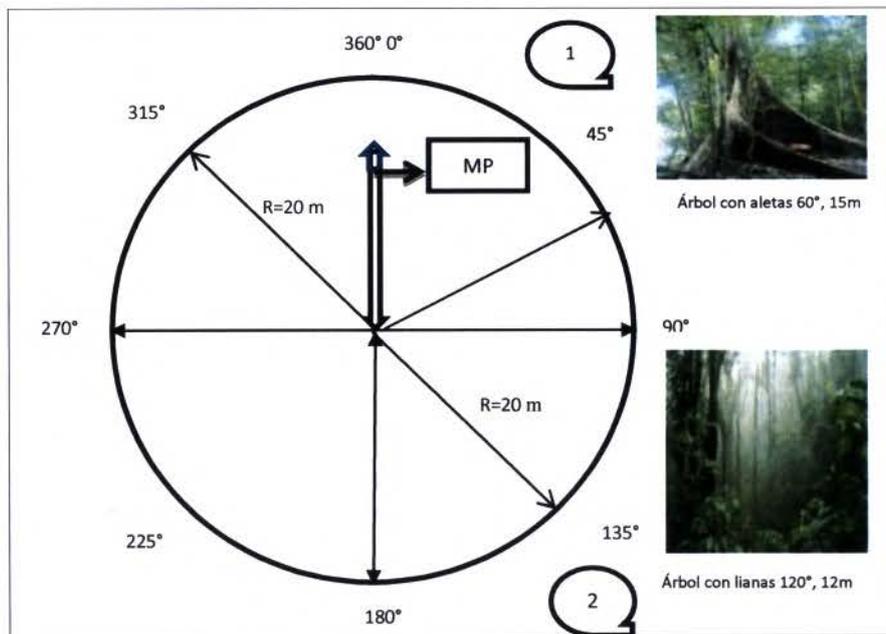


Figura 11. Ejemplo de esquema de ubicación de los puntos de referencia de la marca permanente (MP)

Formulario 2: croquis de la parcela

3.7.a Croquis de la parcela, el croquis de la parcela constituye una información importante que será utilizada para el escalamiento de los datos, se solicita identificar todas y cada una de las CUAs a las que se está accediendo y que se encuentran en la parcela; las CUA de una parcela están definidas por una combinación de un conjunto de criterios de diagnóstico independiente. Para cada una de las CUA identificadas en el croquis de la parcela se debe desarrollar un formulario 3, donde se describe el "Estado uso Actual y tipo de Bosque". En la libreta se encuentran disponibles cinco hojas de este formulario, se llenan solamente el número de formularios que sean necesarios de acuerdo a las CUA identificadas en el croquis del formulario 2. En la figura 10 se muestra un ejemplo de cómo dibujar e identificar las CUA (I. BHTA; II. NBCH; III. BHTA; INACC), entonces deberá completar 3 hojas del formulario 3 en la libreta. Si existiera una sección inaccesible deberá dibujarla en el croquis y reportarla en el Formulario 4, como se explicará más adelante.

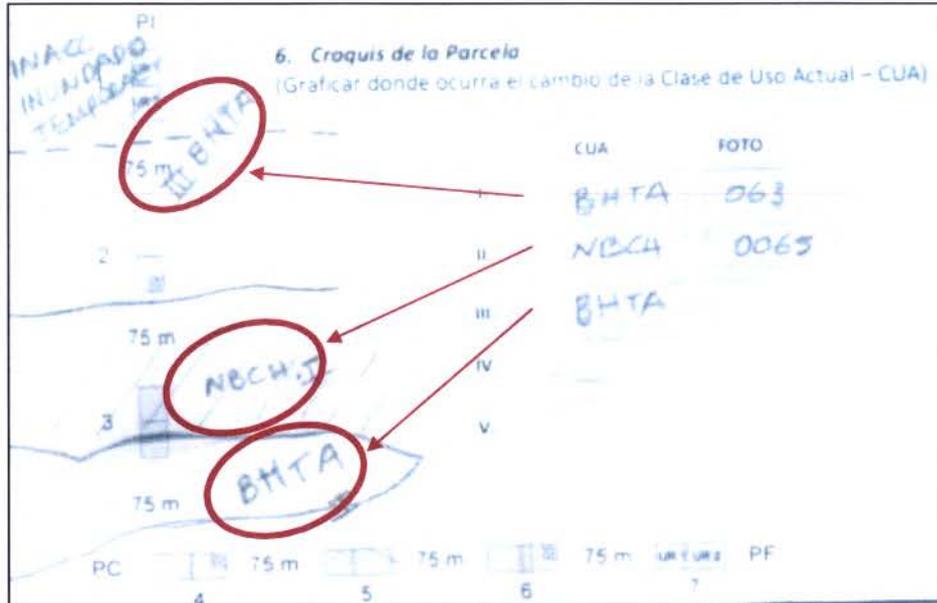


Figura 12. Ejemplo de croquis de la parcela y asignación de CUA

La cobertura y el uso de la tierra representan los elementos integradores de la base de recursos. Cambios en la cobertura y uso de la tierra pueden afectar sistemas globales (Ej. la atmósfera, clima y nivel del mar) u ocurrir en sitios localizados pero suficientes para tener un efecto significativo (Meyer y Turner, 1992). La cobertura de la tierra es la expresión de las actividades humanas y como tal, cambia con alteraciones en estas. De aquí que la cobertura de la tierra es un elemento geográfico que puede formar una base de referencia para diversas aplicaciones que van desde el monitoreo forestal pasando por la generación de estadísticas, planificación, inversión, biodiversidad, cambios climáticos, hasta el control de la desertificación.

IMPORTANTE: Si al llegar al punto de inicio de la parcela existe otro uso de la tierra diferente de bosque, debe medir y registrar cada uso de la tierra encontrado.. Sin importar si el CUA es bosque o no, se deben medir TODOS los árboles encontrados dentro de las subparcelas.



4. FORMULARIO 3: ESTADO DE USO ACTUAL Y TIPOS DE BOSQUES

La evaluación del estado tipos de bosque y CUA es realizada por el jefe de la brigada, con el apoyo de los otros profesionales. Conocer como la cobertura de la tierra ha cambiado en el tiempo, con el fin de hacer evaluaciones de los cambios que uno puede esperar en el futuro (cercano) y el impacto que estos cambios tendrán en la vida humana, constituye uno de los objetivos y pilares del monitoreo de los bosques, la información que describe la cobertura actual es el insumo principal para la planificación y modelación, pero la calidad de este tipo de datos define la confiabilidad de los resultados de simulación (Townshend, 1992; Belward, 1996).

La clase de uso actual principal para el INF es “bosque”, y sobre esta clase se determinarán los tipos o categorías de los cuales se obtendrán las estadísticas forestales, para clasificar el área de la parcela según las otras clases de uso actual que se presentan en el Cuadro 1 y en el Anexo 2.1, estos tipos se han definido basado en un sistema de clasificación de cuatro niveles que integra los criterios florístico/fisiográfico; climático/fisionómico, nivel de intervención y presencia de bosque.

- Para asignar una clase de uso actual (CUA), ésta también debe tener como mínimo 0.5 ha⁶ y 20 m de ancho⁷.
- Para asignar una categoría como bosque debe observar que tenga al menos 10% de cobertura de copas, la altura mínima promedio de los árboles de 5 m (para los bosques de Selva Baja),

Materiales y equipos mínimos:

- Libreta de campo
- Cuadro de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)
- Cámara fotográfica
- Reloj

El formulario 3, se divide en dos grandes secciones; la primera para todas las “Clases de Uso Actual de la Tierra (CUA)” y la segunda “Solo para CUA de Bosque”,

Formulario 3: Para todas las Clase de Uso Actual de la Tierra (CUA)

3.1.a. Nro. Parcela: Se registrará el número de parcela, según cada subparcela a evaluar

3.1.b. Nro. CUA: indicar el número de CUAs identificados en el croquis del formulario 2.

3.1.c. CUA: indicar el código de CUA que se está registrando.

3.1.d. Descripción del CUA: desarrollar una breve descripción del CUA que se está registrando, esta descripción da soporte a las decisiones del equipo evaluador para asignar la CUA y ayuda a la DIV a entender el entorno inmediato de la parcela, considere describir las condiciones de dominancia o no; los estratos vertical y horizontal, entre otros.

La **cobertura de la tierra** es la cobertura (bio)física que se observa sobre la superficie.

El **uso de tierra** está caracterizado por los arreglos, actividades e insumos que el hombre emprende en un cierto tipo de cobertura de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla.



⁶ Semejante a tamaño de un campo de fútbol

⁷ Semejante al ancho de una pista

3.2. ¿Si la clase de uso actual no es bosque primario, hace cuánto tiempo cambió el uso?: colabora a entender el tiempo aproximado en que tiempo ocurrió el cambio al Uso actual y tiene las siguientes opciones

Variable	Descripción
Reciente (<1 año)	Se distinguen evidencias de intervención, las especies dominantes en el área corresponden a especies precursoras
De 2 a 5 años	Se distinguen evidencias de intervención reciente, las especies dominantes se combinan con especies precursoras y árboles de crecimiento temprano
Más de 5 años	Se distingue que hubo un cambio de uso, ha sido mencionado por alguno de los comuneros o puede observarse que el uso asignado ya se encuentra consolidado
No sabe	Resulta difícil distinguir si no se trata de un bosque primario, en este caso asegúrese de brindar los argumentos necesarios para que la DIV asigne el valor correspondiente en la sección 3.1.d
Es bosque primario	En caso se haya identificado que corresponde a un bosque primario

3.3. Unidad principal donde se ubica la clase de uso actual: se registra la ubicación fisiográfica de la unidad principal donde se ubica la CUA se debe seleccionar únicamente UNA opción, y aplica para todos los casos. Cuando la unidad principal no coincide con los datos en el formulario debe marcar en otro y escribir el valor correspondiente. A continuación se describen las opciones:

Unidad principal	Descripción
Cima de colina	Es la parte más alta de la colina con contornos ondulados y cima subredondeados.
Colina alta ((B ca)	Se desarrolla en superficies con disecciones cuyas alturas no sobrepasan los 300 m desde su base. Presentan diferentes grados de disección y una pendiente que varía de moderadamente empinada a muy empinada (25-50%).
Colina baja (B ba)	Topografía más accidentada, con alturas que oscilan entre 80 y 150 m.s.n.m y con pendientes que oscilan entre 15 y 50% con diferentes grados de disección
Ladera alta	Tienen una altura desde 1.000 a 4.000 msnm con alta humedad y niebla
Ladera media	Tienen una altura desde 300 a 1000 m.s.n.m con pendientes de 50%
Pie de monte	donde nace una montaña, así como a la llanura formada al pie de un macizo montañoso por los conos de aluvioneses
Valle	Depresión de la superficie terrestre, entre dos vertientes, de forma alargada e inclinada hacia un lago, mar o cuenca endorreica, por donde habitualmente discurren las aguas de un río (valle fluvial) o el hielo de un glaciar
Terraza alta	Comprende las terrazas planas, onduladas y disectadas, de origen aluvial muy antiguo, con drenaje moderado a bueno. Este bosque es considerado en equilibrio dinámico, con presencia de estratos definidos en su estructura vertical y una estructura poblacional estable; asimismo, es típica la presencia de árboles dominantes (40 m de altura), con abundantes lianas, bejucos y epífitas.
Terraza baja	Se desarrolla sobre terrazas planas de origen aluvial de aproximadamente 5 a 10 metros de altura sobre el nivel de los ríos. Este bosque está propenso a inundaciones en época de crecientes de los ríos. La densidad es de 60 a 90 árboles/ha (a partir de 25 cm de dap). Predominan especies como la capirona, catahua, lagarto, cumala, shimbillo, ayahuma, maciza, carahuasca, mashonaste, entre otras.
Depresión	Zona del relieve terrestre situada a una altura inferior que las regiones circundantes
Planicie	Superficie con alturas que no sobrepasan los 20 msnm y cuyas pendientes oscilan entre 8-15%.



3.4. **Perturbaciones naturales:** marcar con “X” las perturbaciones naturales evidentes en este tipo de CUA, según las opciones a continuación. Las respuestas pueden ser múltiples.

Opción	Descripción
Sin perturbación	No hay evidencia de perturbación
Sequía	Sitios con reducción temporal notable del agua y la humedad disponibles, por debajo de la cantidad normal o esperada para el último período lluvioso.
Inundación	Existe evidencia física por inundación como materiales arrastrados, etc. No aplica áreas donde es normal la presencia periódica de agua.
Erosión	Sustracción del suelo en áreas sin cobertura principalmente, por efectos del agua o viento
Deslizamiento de tierra	Corrimiento de un talud de tierra por inestabilidad
Daños por viento	Vegetación dañada por vientos extremos
Plagas y enfermedades	Vegetación dañada de forma severa por la presencia de plagas o enfermedades
Incendios	Vegetación dañada por el fuego incontrolado
Otro _____	Otra perturbación no listada, la cual debe especificar en el espacio correspondiente.

3.5. **Magnitud de la perturbación⁸ natural.** Las perturbaciones naturales tienen un papel importantes en el funcionamiento del ecosistema, se pueden caracterizar por distintos atributos, como distribución espacial, superficie, frecuencia, tasa de retorno e intensidad y las sinergias que se producen entre ellas (Pickett & White, 1985 y White & Jentsch, 2001).

Opción	Descripción
Ligeramente perturbado	Si la magnitud de la perturbación no afecta la capacidad de resiliencia ⁹ del área evaluada y ocupa un área menor equivalente a menos una UR
Moderadamente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta en algún grado la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable del área equivalente a por lo menos mayor a una UR
Fuertemente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable
No aplica	No se visualiza perturbación natural aparente

3.6. **Evidencia de fuego:** apoyándose del guía local debe observar el terreno para encontrar evidencias de fustes, raíces quemadas o restos de ceniza. Si existe evidencia marcar con una “X” en la opción “si”, de lo contrario marcar en “no”. El fuego se califica por su origen y por el tipo de incendio

3.6.a. **Origen:** califica la fuente que originó el incendio

Fuego antrópico controlado (quema)	Corresponde a una quema para posterior uso
Incendio natural	Incendio de origen natural
Fuego antrópico no controlado (incendio)	Se evidencia incendio provocado
No aplica	Si no existe evidencia de fuego

⁸ Aquí usamos el termino perturbación como sinónimo de *disturbance* en la acepción de Pickett y Whie, por ser de uso corriente en la literatura científica en español, en lugar del término *disturbio*, que tiene la connotación de “alteración del orden social”

⁹ El termino resiliencia aquí se utiliza como la capacidad de un Sistema para absorber o resistir el efecto de perturbaciones manteniendo su estructura y funcionamiento básicos



3.6.b. Tipo: para determinar el tipo de incendio observar principalmente en el suelo, fustes, tocones, marcar una de las opciones siguientes:

Opción	Descripción
Copas	El fuego se extiende a través de las copas de la vegetación leñosa
Rastrero o superficial	El fuego se extiende a través de la cubierta del suelo donde consume la hojarasca y la vegetación inferior sin alcanzar las copas de los árboles

3.6.c. Tiempo: califica si el incendio ocurrió el mismo año que se esta evaluando

3.7. Perturbaciones antrópicas, se debe observar y registrar la existencia de perturbaciones en el bosque o evidencia de aprovechamientos que no alcanzan una magnitud para ser calificada como una nueva CUA. Las opciones son las siguientes:

Opción	Descripción
Ninguna	No se observa perturbación alguna
Cultivos	Se observan cultivos
Infraestructura	Alguna infraestructura como canales, torres, puertos, etc
Pastoreo	Evidencia de pastoreo
Minería	Presencia de minería de nivel artesanal
Trochas	Caminos de acceso
Tala	Evidencia de corte
Poda	Evidencia de corte
Otros	Alguna perturbación que no se encuentra en la lista

3.8. Magnitud de la perturbación antrópica. Este campo aplica cuando existe alguna perturbación, califique la perturbación con una de las siguientes opciones; si existe perturbación tome una fotografía, la cual se debe registrar siguiendo el número correlativo.

Opción	Descripción
Ligeramente perturbado	Si la magnitud de la perturbación no afecta la capacidad de resiliencia ¹⁰ del área evaluada y ocupa un área menor equivalente a menos una UR
Moderadamente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta en algún grado la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable del área equivalente a por lo menos mayor a una UR
Fuertemente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable
No aplica	No se visualiza perturbación natural aparente

Formulario 3: Solo para CUA de Bosque

La siguiente sección del formulario 3, es exclusiva para CUA con bosque, en esta se recopilarán atributos para determinar el estado, para su calificación no debe limitarse al área de la parcela.

3.9. Sucesión del bosque: se debe observar el estado de desarrollo del bosque calificando y registrando una de las siguientes opciones.

Opción	Descripción
Bosque primario	Es un bosque con poca o nula intervención
Bosque primario intervenido	Bosque que evidencia intervención
Bosque secundario maduro	Bosque de crecimiento secundario mayor de 10 años
Bosque secundario joven	Bosque de crecimiento secundario menor a 10 años
No aplica	No es bosque

En el espacio de observaciones se debe describir casos confusos o situaciones especiales.

¹⁰ El termino resiliencia aquí se utiliza como la capacidad de un Sistema para absorber o resistir el efecto de perturbaciones manteniendo su estructura y funcionamiento básicos

- 3.10. **Función asignada al bosque:** Se debe investigar sobre los propósitos asignados, tanto a través de medidas legislativas como mediante decisiones de quien administra la tierra. Debe procurar validar la información con el ocupante o administrador, las alcaldías y distritos. Las funciones se clasifican en primarias y secundarias, según se describen a continuación:

Opciones	Descripción
Función primaria	Es la más importante en relación a las demás, donde el propósito de su función es específico. En la categoría multiuso, se considera como función primaria cuando las medidas legales y/o decisiones del ocupante o administrador, son explícitamente para cumplir dos o más funciones. La opción de función primaria es única, es decir que no se pueden responder dos funciones primarias para una CUA.
Función secundaria	Son aquellas designadas con un grado de importancia mucho menor, pueden estar implícitas al realizar las actividades de una función primaria. En una CUA pueden existir una o más funciones secundarias además de la función primaria (selección múltiple).

La **función primaria** tiene una respuesta única y para registrarla debe marcar la casilla que corresponda a la principal función del bosque con el **número 1**. La función secundaria puede tener respuestas múltiples y para registrarla(s) debe marcar la o las casillas con el **número 2**, que correspondan otras funciones secundarias del bosque. A continuación se describen las opciones:

Opción	Descripción
Conservación	Destinado exclusivamente para la conservación, pe. zonas núcleo de áreas protegidas
Producción forestal	Destinado a la producción de bienes forestales, tanto maderables como no maderables.
Regulación hídrica	Designada para la protección de cuerpos de agua (quebradas, ríos, lagos, manglares) o producción de ella
Protección de suelos	Para la protección de suelos
Energético	Para la producción de leña o biocombustibles
Sociocultural	Para actividades culturales, espirituales o sociales
Científico-educativo	Para realizar investigación o educación ambiental
Recreación	Para realizar actividades recreativas sin fines de lucro
Turístico	Para actividades turísticas con fines empresariales
No determinado	No se le ha designado una función específica o no se conoce.
Otros _____	Cualquier otro, debe especificar
No aplica	No es CUA de bosque

- 3.11. **Estructura vertical del bosque:** para determinar la estructura vertical marque con una "X" la ocurrencia de árboles en los diferentes estratos del bosque, una especie es dominante cuando su altura es mayor a 20m de altura

5. FORMULARIO 4: MEDICIÓN DE ÁRBOLES Y FUSTALES VIVOS, MUERTOS EN PIE Y TOCONES

Para la medición de los árboles debe leer detenidamente el diseño de la parcela y las dimensiones de los árboles a medir en cada una. En las dos unidades de registro (UR1-UR2) de todas las sub-parcelas, se medirán todos los árboles vivos, árboles muertos en pie y tocones de árboles iguales o mayores a 30 cm DAP. En la UR2 de todas las sub-parcela, además de los árboles, se medirán los fustales vivos, fustales muertos en pie y tocones de fustales (incluyendo palmas, sogas, bambúes, etc.) que tengan un DAP superior o igual a 10 centímetros. La información se debe registrar en el Formulario 4.

Equipos y materiales mínimos:

- Cinta métrica (2)
- Cinta diamétrica
- Hipsómetro (mecánico o ultrasónico)
- Brújula
- Reloj
- Libreta de campo
- Cuadro de tipos de bosque y uso actual (CUA)
- Cinta reflectante
- Machete
- Bolso de cintura

Formulario 4: Ubicación de la sub-parcela

Antes de iniciar las mediciones se debe ubicar la marca permanente colocada por el grupo agrimensor de la UR1 de cada sub-parcela. Debe registrar un punto de GPS y seguidamente registrar los datos en la sección de ubicación de la parcela del Formulario 4.

4.1a. Parcela: número de parcela que se está evaluando.

4.1b. Sub-parcela: número de sub-parcela que se está evaluando (01-07)

4.1c. UR: número de Unidad de Registro indicado por defecto (1-2)

4.1d. ¿Incluye fustales?: Está indicado por defecto, para la UR 01 está indicado el valor "NO". Para la UR 02, está indicado el valor "SI", es decir que solamente en esta UR se medirán fustales.

4.1e. Fecha (día, mes, año): fecha en que se hace la evaluación indicando día, mes y año. (Puede existir el caso que una parcela demore más de un día, teniendo una sub-parcela una fecha diferente a la del formulario 2)

4.1f. Hora inicio: hora de inicio de evaluación en horas y minutos (sistema horario de 24 horas)

4.1g. Hora Final: hora de finalización de evaluación de la UR, en horas y minutos (sistema horario de 24 horas)

4.2. Coordenadas punto de inicio UR

4.2.a. UTM X (longitud): coordenada UTM X (longitud) del punto de inicio de la UR1. (Este campo no existe en los formularios de UR2).

4.2.b. UTM Y (latitud): coordenada UTM Y (latitud) del punto de inicio de la UR1. (Este campo no existe en los formularios de UR2).

Una variable muy importante para realizar los cálculos de área basa, volumen, biomasa o densidad de árboles es el "área medida", es por ello, que también se debe reportar la(s) CUA(s) dentro de la UR y el área de la UR que por alguna circunstancia no fue medida, principalmente por inaccesibilidad. Para reportar esta información debe completar la sección 2 del formulario 4 que se describe a continuación.

4.3. Croquis de la UR: utilizando el croquis que aparece en esta sección, debe dibujar los eventos más importantes que ocurran en la UR, principalmente debe dibujar el tipo de CUA(s) encontrado(s), ó alguna sección no medida por inaccesibilidad o por alguna otra causa.



A continuación se presentan dos ejemplos para mostrar cómo se debe completar esta sección del formulario.

Elabore un Croquis en caso que exista una sección de la subparcela sin medición

1.07 Dimensiones de la Sección NO medida:

1.7.1 Largo (Y) m

1.7.2 Ancho (X) m



1.08 Razones por Falta de Medición:

Inaccesibilidad por pendiente pronunciada

Inaccesibilidad por zona inundable o cuerpo de agua (rio, quebrada, cocha)

Árboles no califican para DAP mínimo

Otro: Árboles caídos

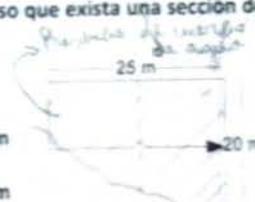
Figura 13. Ejemplo de registro de un área inaccesible por árboles caídos

Elabore un Croquis en caso que exista una sección de la subparcela sin medición

1.07 Dimensiones de la Sección NO medida:

1.7.1 Largo (Y) m

1.7.2 Ancho (X) m



1.08 Razones por Falta de Medición:

Inaccesibilidad por pendiente pronunciada

Inaccesibilidad por zona inundable o cuerpo de agua (rio, quebrada, cocha)

Árboles no califican para DAP mínimo

Otro _____

Figura 14. Ejemplo de registro de área inaccesible por zona inundable

4.4. Razones por falta de medición: Se marcara la razón por la cual no se pudo medir un área de la UR, según las siguientes opciones. .

Opciones	Descripción
Inaccesibilidad por pendiente pronunciada	Si la pendiente es mayor a 80%
Inaccesibilidad por zona inundable o cuerpo de agua	Si se encuentra un cuerpo de agua que supera los 2m de altura y no se puede ingresar allo
Arboles no califica para DAP mínimo	Si los árboles tienen un DAP menor a lo solicitado
Otro _____	

Ubicación y medición de árboles, fustales y tocones (método de la trocha central)

En la Figura 11 se muestra un ejemplo para apoyar los procedimientos de medición de los árboles. Para medir la distancia DLB el jefe de brigada con el asistente debe colocar en el suelo la cinta métrica o wincha desde el punto central hasta los 25 m, demarcando el carril central (comprobando las mediciones del grupo agrimensur). El matero ubica el árbol a medir (1), que se ubica a la derecha de la trocha central (lado D). El matero se moviliza al árbol y mide el DAP siguiendo las instrucciones que se indican más adelante. Con la cinta métrica mide la distancia perpendicular al Eje de la Trocha (DTE). Posteriormente el Jefe de Brigada lee la distancia de línea base (DLB) que indica la wincha sobre eje de la trocha. En el ejemplo, la DTE = 5 m, y la DLB = 8 m.

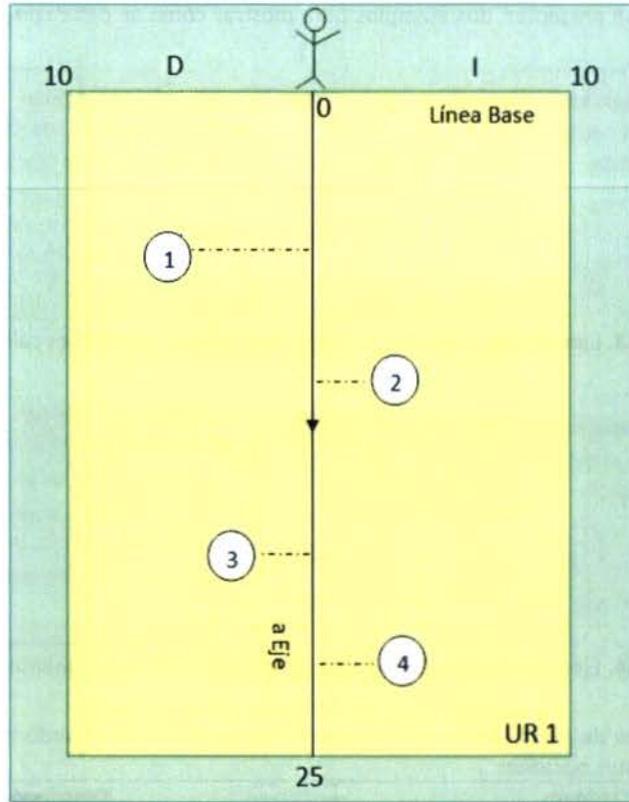


Figura 15. Ejemplo para la ubicación de árboles en la sub-parcela

Para determinar si los árboles o tocones se incluyen dentro de la parcela, se tomará como referencia la trocha central. Si la base del árbol está a una distancia perpendicular menor o igual a 10 m, se incluye, si está más de 10 m se excluye, como se muestra en el ejemplo de la Figura 12.

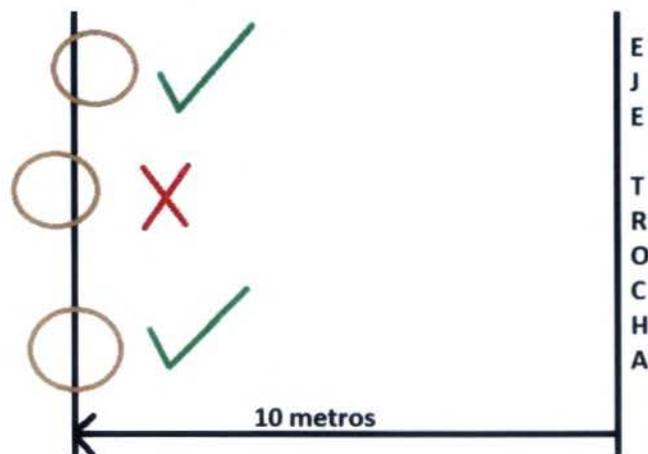


Figura 16. Ejemplo de evaluación de árboles en los límites de la parcela

Formulario 4. Ubicación de los árboles

Nro. Árbol: número correlativo del árbol (individuo) que se registre. Una vez terminado el registro debe verificar la secuencia de los datos, es decir que no falte o se saltee un número en el registro.

DTE(X): distancia en metros sobre el eje de la trocha. Para medir esta distancia se utiliza la wincha sobrepuesta sobre el eje de la trocha central.

DLB (Y): Distancia a la Línea Base: Se registrará la Distancia perpendicular (en metros con un decimal) del árbol a ser evaluado a la Línea Base. Esta distancia la mide el Jefe de Brigada, utilizando cinta métrica, que parte desde el Eje de la Trocha hasta el árbol que se requiere medir.

Lado (D/I): se registrará si el árbol está ubicado a la Derecha (D) o Izquierda (I) con referencia al Eje de la Trocha y en la dirección que se está evaluando. En las parcelas 1, 2 y 3, el lado Derecho es en dirección Este-Oeste y el lado Izquierdo es en dirección Oeste-Este. Para las parcelas 4, 5, 6 y 7, el lado Derecho es en dirección Norte-Sur y el lado Izquierdo es en dirección Sur-Norte.

Identificación botánica de los árboles

La identificación botánica de árboles es realizada por el botánico utilizando su conocimiento personal y las claves, guías y listados que se le proporcionarán en la capacitación. Cuando la brigada esté conformada por botánico y matero, el botánico debe preguntar el nombre común al matero y anotarlo tanto en su propia libreta como en la libreta de campo. Se debe conversar y acordar en campo sobre los nombres comunes encontrados y su correspondiente nombre científico. Si existe confusión, el botánico debe anotarlo en su propia libreta, indicando el número de Parcela, Sub-parcela, UR y árbol.

En este campo se colocara el nombre científico identificado por el botánico. En caso de no conocerse el nombre científico se colocara un guión (-). Seguidamente se colocara una barra oblicua (/) para diferenciarlo del Nombre Común. El Nombre Común lo da el matero.

Formulario 4. Mediciones

A continuación se describen los ítems a llenar en este campo:

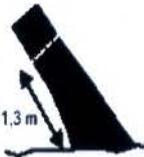
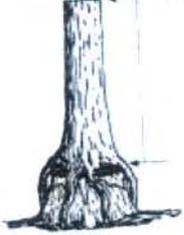
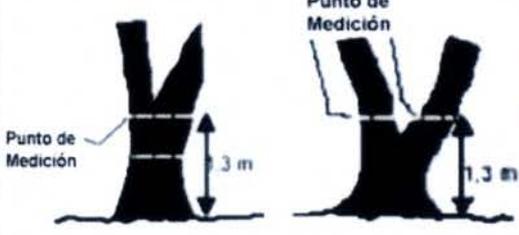
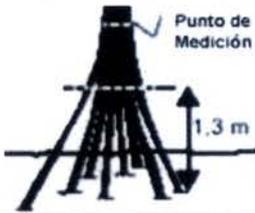
DAP (cm): El Diámetro a la altura del pecho. Es el diámetro del árbol que se mide a 1,30m de altura, con referencia al suelo. Para tomar la medida del diámetro de los árboles se debe utilizar cinta diamétrica el registro será en centímetros y la precisión será hasta de un decimal. Se debe limpiar la corteza del árbol alrededor de la zona donde se tomará la medición.



Figura 17. Posición correcta de la cinta diamétrica para medición del DAP.

Debe poner especial cuidado en la posición correcta de la cinta según se muestra en la Figura 10. Debe evitar que la cinta esté doblada al momento de la medición. Si el árbol que se va a medir se encuentra sobre una pendiente, el DAP debe ser medido en el costado más alto de la pendiente. Si el árbol se encuentra inclinado, el DAP debe ser medido sobre la cara opuesta al suelo, desde el punto en el que se inserta al suelo, siguiendo el sentido del tronco. En la Figura 11, encontrarán instrucciones gráficas que deberá seguir para la medición de DAP para casos especiales.

Ocurra el caso que el DAP no pueda ser medido directamente, siendo su medida proyectada, se indicara en el formulario con una letra "P" al costado del valor del diámetro.

Posición para la medición del DAP en terreno plano	Posición para la medición del DAP de un árbol inclinado
	
<p>Árbol de rebrote o sobre montículo</p>	<p>Árbol horquillado</p>
	
<p>Posición para la medición del DAP de un árbol con aletas</p>	<p>Posición para la medición del DAP de un árbol con raíces aéreas</p>
	
<p>Posición para la medición del DAP de un árbol con ensanche de ramas a 1,3 m</p>	<p>Posición para la medición del DAP de otros árboles</p>
	





Arbol bifurcado debajo de 1.30 cm DAP (2 árboles independientes)	Arbol bifurcado exactamente a 1.30 cm DAP, medir inmediatamente abajo
	

Figura 18. Medición correcta de DAP para diferentes situaciones en campo (segunda parte)

Altura de fuste (m): Es la altura desde la base del árbol hasta la primera rama donde empieza la copa del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.

Altura total (m): Es la altura desde la base del árbol hasta la primera rama el extremo superior del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.

Por cada unidad de registro se medirá una altura con el hipsómetro Suunto. Se colocara la letra "M" al costado de la medida de la altura total y de fuste medida, a diferencia de las demás, que son estimadas.

En la figura 19 se ilustra la altura de fuste y total

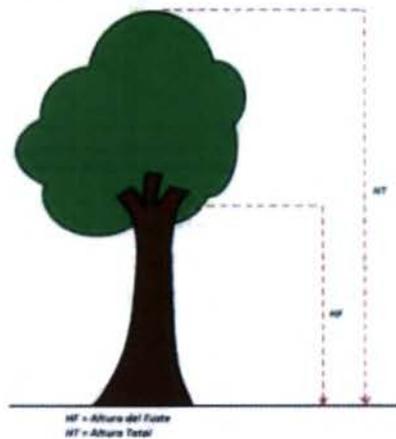


Figura 19. Diagrama que ilustra la medición de la altura total (HT) y altura del fuste (HF)

El jefe de brigada será el encargado de supervisar las mediciones y completar el formulario 4 donde se debe anotar la especie, datos de ubicación, DAP, altura total, altura de fuste, y las cualidades del árbol, tales como, estado (vivo, muerto, tocón), condición fitosanitaria, grado de la condición fitosanitaria, dominancia, grado de descomposición para tocones y árboles muertos y el uso doméstico de la especie que debe proporcionar el matero.

El asistente también es la persona encargada de medir las alturas de los árboles. Utilizando el hipsómetro Suunto el asistente medirá la altura de un árbol por unidad de registro, y el resto de árboles deberá estimarlos con base en la medición realizada con el hipsómetro. Este procedimiento servirá para calibrar el ojo y además es muy importante para mejorar las estimaciones de volumen y biomasa.



Para medir la altura de árboles de 15 metros o menos con el hipsómetro Suunto, se recomienda medir a una distancia de 15 m, para ello debe utilizar una cinta métrica y medir desde el eje central del árbol en su base, seguidamente debe utilizar la escala del hipsómetro definida para 1/15. Para árboles con altura mayor a 15 m, se debe medir 20 m con la cinta métrica y desde este punto debe medir el árbol utilizando la escala del hipsómetro definida para 1/20.

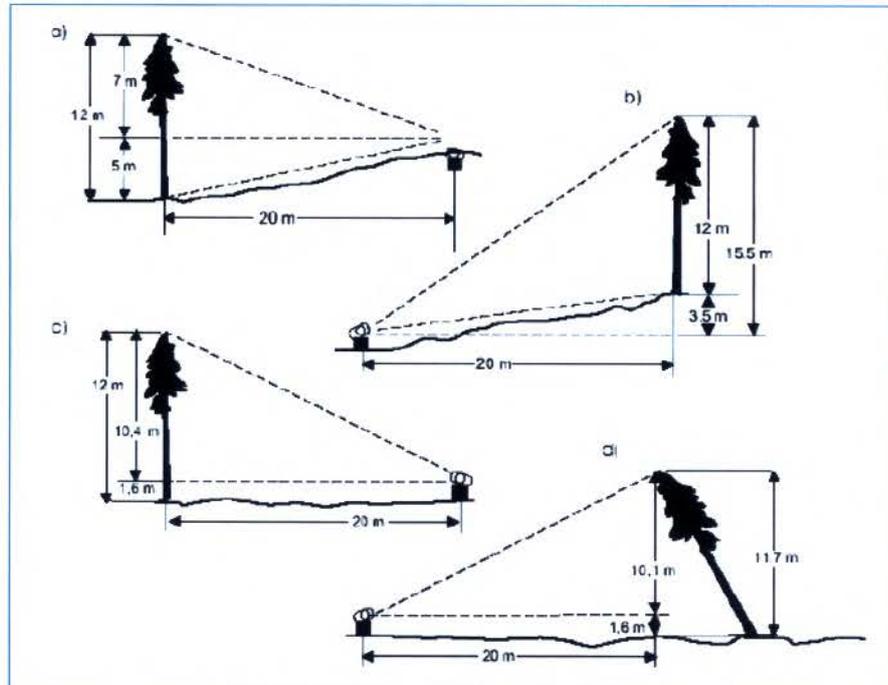


Figura 20 Medición de alturas de árboles con el uso del hipsómetro Suunto.

En la Figura 20, se muestran las diferentes situaciones en que se puede encontrar un árbol, para lo cual debe seguir las siguientes instrucciones de medición:

- Árboles cuya base se encuentran más abajo que el observador (Figura 16a). En este caso se debe realizar dos mediciones. La primera se mide desde el punto horizontal en dirección al tronco del árbol (a la altura del observador), hacia la base (En el ejemplo de la Figura 16a, 5 m). Para la segunda debe medir desde la altura en que se encuentra el observador hasta donde inicia la ramificación de la copa (altura de fuste) o hasta la punta de la rama más alta (altura total, que en el ejemplo es de 7 m). Posteriormente debe sumar las dos alturas (5 + 7 = 12 m).
- Árboles que se encuentran más arriba del observador (Figura 16b). Se deben realizar dos mediciones: la primera hacia la base del árbol (en el ejemplo es de 3.5 m), y la segunda hasta la altura de fuste o altura total (en el ejemplo es de 15.5 m). Posteriormente se deben restar estas alturas (15.5 - 3.5 = 12 m.)
- Árboles que se encuentran a la altura del observador (Figura 16c). Se deben realizar dos alturas: la primera hacia la base del árbol (corresponde a la altura del observador hasta el ojo, en el ejemplo es 1.6 m) y la segunda hasta la altura de fuste o altura total (en el ejemplo 10.4). Posteriormente se suman las alturas (1.6 + 10.4 = 12 m).

- Árboles torcidos (Figura 16d), donde la altura de fuste y altura total se medirá verticalmente desde el suelo hasta la copa del árbol como se muestra en la figura. La medición se realiza de la misma forma que los casos anteriores.

Formulario 4. Mediciones de diámetro y altura de tocones

Medición de altura de tocones

Los tocones son considerados restos de árboles muertos naturalmente, cortados, o por aprovechamiento para madera o leña hasta una altura de 1.3 m. Si el tocón tiene una altura > de 1,3m, será considerado árbol muerto en pie.

Los tocones ≥ 30 cm DAP se medirán en las dos unidades de registro de cada Sub-parcela (UR1-UR2), los tocones ≥ 10 cm DAP se medirán en las UR2 de cada sub-parcela. Los datos de diámetro se registrarán en la misma casilla del DAP de los árboles en el formulario 4

La medición de diámetros de los tocones se realiza con la lectura métrica en centímetros de la cinta diamétrica. Si el tocón es circular una medición del diámetro será suficiente, si el tocón tiene forma irregular deberá medir al menos 2 diámetros y se debe registrar el promedio (Figura 13).

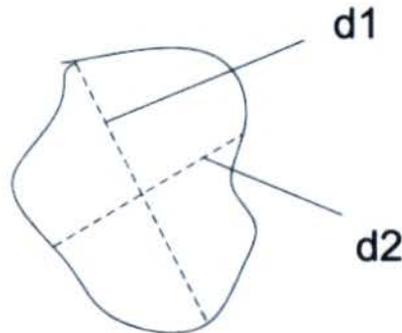


Figura 21: Medición de diámetro de tocón.

Medición de altura de tocones

La altura del tocón va de la base hasta el sitio de corte. Si el tocón tiene una altura mayor a 1,3m, será considerado un árbol muerto en pie.

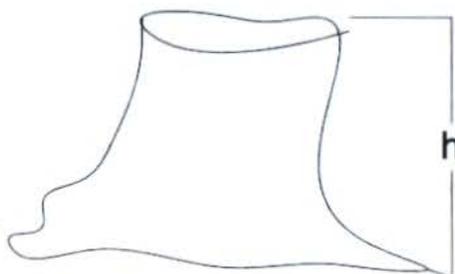


Figura 22. Medición de altura de tocones



Medición de árboles muertos en pie

Dentro de las parcelas delineadas para árboles vivos deben medirse también los árboles muertos de pie. Los árboles muertos en pie, pueden clasificarse en dos clases:

Clase 1: Árbol con ramas y ramitas que se parece a un árbol vivo (excepto por las hojas)

Clase 2: Árboles que van desde los que contienen ramas grandes y pequeñas a los que sólo tienen tronco.

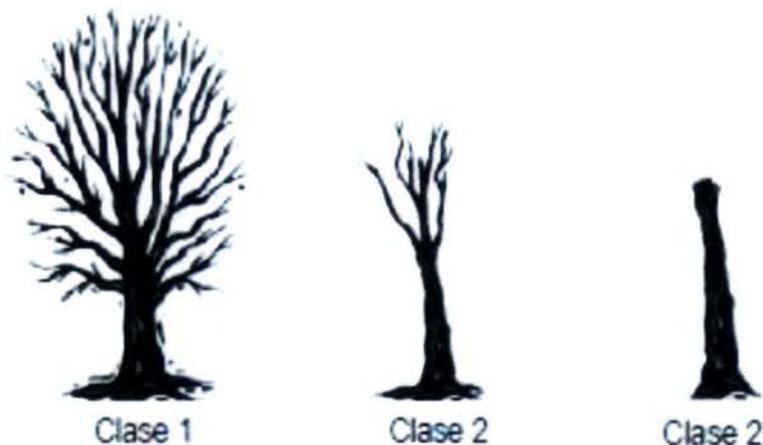


Figura 23 Ejemplo de árboles de la Clase 1 y de la Clase 2

Árboles de la clase 1:

1. Mida el DAP usando los mismos métodos que se usan para árboles vivos, sólo deben medirse árboles muertos del DAP adecuado.

Árboles de la clase 2:

1. Mida el DAP usando los mismos métodos que se usan para árboles vivos, sólo deben medirse árboles muertos del DAP adecuado.

2. Mida la altura del tronco usando un hipsómetro.

Formulario 4. Calificación de las condiciones, solo para las UR pares donde se registran fustales

En este campo se describen las diferentes condiciones que se evaluarán para cada individuo.

Estado del árbol (EA): Debe registrarse el número del tipo de estado que aplique (selección única).

Los tipos de estado posible son:

Estado del árbol	Valor
Vivo	1
Muerto en pie, con copa y ramas, pero sin hojas	2
Muerto en pie, sin copa ni ramas	3
Tocón	4

Calidad de Fuste (CFu): Debe registrarse el número del tipo de calidad de fuste que aplique (selección única). Los tipos de calidad son:

Calidad de Fuste	Valor	Descripción
Óptimo	1	Cuando es tocón sin uso no aplica.
Medio	2	Árbol recto sin daños visibles de incendios, plagas, enfermedades, animales, etc.
Bajo	3	Árbol con pequeños defectos o daños debidos a incendios, plagas, enfermedades, etc.
Tocón o árbol muerto	4	Árbol con varios defectos o daños debidos a incendios, plagas, enfermedades, animales, etc.

Condición Fitosanitaria (CFS): Debe registrarse el número del tipo de condición fitosanitaria que registra el árbol (selección única). Los tipos de condición son:

Condición Fitosanitaria	Valor	Descripción
No Aplica	0	Árbol muerto o tocón
Sano	1	Corteza sana
Fuste Quemado	2	Presencia de Partes quemadas en el fuste
Fuste Hueco	3	Fuste con presencia de hueco, a veces con agua
Fuste Picado	4	Fuste picado por ataque de insectos
Dañado por Animales	5	Fuste dañado con marcas de animales
Enfermo por Plagas o Enfermedades	6	Presencia de plagas o enfermedades en el fuste
Fuste afectado por matapalos (Ej. <i>Ficus, spp.</i>)	7	Fuste con presencia de matapalos
Presencia de Parásitos (Ej. Muérdago, etc.)	8	Fuste con presencia de parásitos
Presencia de Lianas y bejucos	9	Fuste con presencia de Lianas y bejucos
Otro	10	Alguna otra condición fitosanitaria no mencionada

Grado Condición (GCo): Debe registrarse el número del tipo de grado que se identifica para la condición fitosanitaria que registra el árbol (selección única). Los tipos de grados son:

Grado Condición	Valor	Descripción
No Aplica	0	Si es un árbol muerto en pie o un tocón no aplica.
Sano	1	Árbol sano, sin signos de alguna condición fitosanitaria
Leve	2	Presenta síntomas de enfermedad o presencia de parásitos que pueden afectar al árbol en su desarrollo y vitalidad
Severo	3	Presenta síntomas de enfermedad o presencia de parásitos que afectan sustancialmente su vitalidad y desarrollo (moribundo)

Dominancia (Do): Debe registrarse el número del tipo de dominancia que registre el árbol (selección única). Los tipos de dominancia son:

Dominancia	Valor	Descripción
------------	-------	-------------

No Aplica	0	Si es un árbol muerto o tocón.
Dominante	1	Pertencen a árboles más altos y sus copas definen el nivel superior del dosel, reciben luz total por arriba y por los costados; tienen copas bien desarrolladas.
Co-dominante	2	Árboles cuyas copas forman parte del nivel intermedio del dosel, están por debajo de los dominantes; reciben luz solar total por arriba, pero parte por los costados, con altura de 5/6 a ¾ de los árboles dominantes
Suprimido	3	Árboles cuyas copas se encuentran por debajo del nivel intermedio del dosel; con alturas de ¾ a ½ de los árboles dominantes; cubiertos por la sombra de la mayoría de los árboles.
Solitario	4	Cuando los árboles están separados y no se puede determinar su dominancia (ejemplo en árboles fuera de bosque)

Grado de Descomposición (Gde): Debe registrar el número correspondiente al grado de descomposición. La calificación cualitativa de la descomposición de la madera, sirve para estimar la densidad de la madera muerta¹¹, la cual se base en características de forma y dureza de la madera. Los tipos son:

Grado de Descomposición	Valor	Descripción
Fresco	1	Intacto sin podrir
Corazón solido, la troza soporta su mismo peso	2	La corteza puede arrancarse con la mano o está ausente
La troza se desprende del suelo	3	Suave, la madera se hace polvo al secar

Uso de la especie

En este campo se puede registrar hasta los tres principales usos de la especie:

Uso de la especie	Valor
Construcción rural	1
Leña	2
Carbón	3
Frutas	4
Semilla	5
Medicinal	6
Forraje	7
Tintes	8
Artesanía	9
Chamanería	10
Otro	11
Madera Aserrada	12

¹¹ Baker, T.R.y Chao, K.J. 2011. Manual for coarse woody debris measurement in Rainfor plots. RAINFOR – Gordon and Betty Moore Foundation –NERC.

6. FORMULARIO 5 Y 6: MEDICIÓN DE LATIZALES Y BRINZALES

En la esquina Sur-Este de la UR-2 de las sub-parcelas 2, 4 y 6, se ubican las sub-parcelas de dimensiones más pequeñas, donde se medirá la regeneración. Para latizales se deben trazar sub-parcelas (Sp-lat) de 10 por 10 metros, equivalente a 100 m² = 0.01 ha., se contarán el número de individuos en regeneración por especie menores de 10 cm de DAP y mayores de 3 metros de altura total. La información de latizales se debe anotar en el Formulario 5.

Para brinzales, se debe trazar un círculo de 2.8 m. de radio al centro de la parcela de latizales, equivalente a 25 m² = 0.0025 ha. Se contarán los individuos con alturas entre 1 y 2.99 m, los datos se registran en el Formulario 6. En caso exista inaccesibilidad total o parcial se debe anotar en la sección correspondiente del formulario



	1.7 Azimut (°)	1.8 Distancia (m)	1.9 Razones por Falta de Medición:
	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="radio"/> Inaccesibilidad por pendiente pronunciada <input type="radio"/> Inaccesibilidad por zona inundable o cuerpo de agua (río, quebrada, cocha) <input type="radio"/> Sin presencia de latizales arbóreos <input type="radio"/> Otro.....

Figura 24 Registro de falta de medición en subparcelas de brinzales o latizales



7. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y COLECTA BOTÁNICA DE ÁRBOLES

Materiales y equipos mínimos:

- Machete
- Libreta de campo
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- Tijera telescópica
- Cinta de embalaje 2 pulg.
- Bolsa de polietileno grande (tamaño costal)
- Alcohol 90° industrial
- Periódico (diarios en destiempo)
- Frascos para flores y frutos

La identificación taxonómica es una de las variables más importantes del INF, para determinar la diversidad de árboles de los bosques del Perú. Adicionalmente es una variable importante para la asignación de la densidad de la madera a un árbol medido en la parcela y calcular su biomasa. Para realizar la recolección y preservación de las muestras botánicas colectadas en campo se recomienda utilizar la metodología propuesta por la Universidad de Missouri: <http://www.mobot.org/mobot/molib/spanishfb/intro.shtml>.

El botánico realiza la identificación con apoyo del matero y dicta al Jefe de Brigada. También puede apoyar en la calificación de los demás parámetros biofísicos de los árboles, según sean solicitados por el jefe de brigada. El botánico debe realizar las colectas botánicas de los árboles desconocidos o presenten confusiones con apoyo de un subidor de árboles, Debe anotar en su libreta toda la información necesaria para describir la especie.



8. CONTROL INTERNO ANTES DE DEJAR LA PARCELA

Antes de retirarse de la parcela, el jefe de brigada debe pasar lista del formulario de control interno, para evitar dejar cualquier instrumento o material, así como también debe hacer una revisión para que todos los formularios estén completos (Anexos 2.2, 2.3, y 2.4).

3 ACTIVIDADES POST-CAMPO

ELABORACIÓN DE INFORMES

Cada brigada debe entregar los siguientes informes: i) Informe de levantamiento de campo por parcela que acompaña la libreta de campo, elaborado por el jefe de brigada; ii) informe de identificación botánica, elaborado por el especialista botánico, el cual debe incluir el listado por parcela de especies acompañado de la ficha de identificación de los especímenes desconocidos certificado por el herbario y descripción botánica de especímenes desconocidos acompañado del registro fotográfico; iii) informe de observaciones de fauna con descripción de hallazgos y registro fotográfico, acompañado de la libreta de campo de observaciones de fauna y agrimensura. Este es desarrollado por el especialista de fauna.



REVISIÓN DE INFORMES Y LIBRETAS

Las DIV revisará los informes y libretas de brigadas regulares, posteriormente, utilizando además los informes del control en frío, realizará una reunión con los miembros profesionales de la brigada para esclarecer cualquier consulta sobre los informes y datos inconsistentes que se puedan encontrar. Las libretas aprobadas, pueden pasar a la fase de ingreso a la base de datos del INF, las libretas no aprobadas se determinará el proceso a seguir, según se indica en el Anexo 3 sobre el plan de capacitación y control de calidad.



IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA

El especialista en identificación de árboles o botánico es la persona que se encarga de coordinar el transporte de las muestras botánicas hasta el herbario. Debe coordinar con el personal del herbario la identificación e integrarla al informe de campo certificado.

INGRESO DE DATOS A OPEN-FORIS

Las libretas aprobadas serán ingresadas a la base de datos, llamada Open Foris Collect. El jefe de brigada y asistente de brigada deben ingresar la información de los Formularios 1-8. El especialista en fauna ingresa los Formularios 9 y 10. Para el ingreso de datos debe consultar el Manual de Usuario del Open Foris Collect, adicionalmente los miembros responsables recibirán una capacitación previa. Los especialistas deben estar en contacto permanente con los supervisores para resolver cualquier duda por ingreso de datos.

Anexo 1. Términos y definiciones de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)

BOSQUE

BOSQUE NATURAL HÚMEDO

Generalmente se ubica en el ámbito amazónico, excepto el manglar que se ubica en la costa norte del país.

Bosque Natural Húmedo "Aguajal" - BHAG. Por lo general se ubica en la ecozona Hidromórfica, en forma muy dispersa en la ecozona de Selva Baja y excepcionalmente en la Ecozona de Selva Alta accesible. Son ecosistemas que se encuentran generalmente en las terrazas aluviales, permanentemente inundadas durante el año por el rebalse de los ríos y por las precipitaciones pluviales propios de la Amazonía, con suelos de pobre drenaje y abundante materia orgánica en descomposición.

Florísticamente se caracteriza por la presencia predominante de la palmera aguaje (*Mauritia flexuosa*), de porte arbóreo donde inclusive algunos individuos alcanzan alturas de hasta 30 metros. Puede estar asociada con otras especies de palmeras o latifoliadas que soportan las limitaciones naturales de dicho ecosistema.

Bosque Natural Húmedo de Pantano Arbóreo - BHPA. Esta unidad también se puede encontrar en Ecozonas Hidromórficas en dimensiones menores que los aguajales, y también en forma dispersa en la ecozona de Selva Baja y excepcionalmente en la ecozona de Selva Alta accesible donde hay mucha dinámica de los ríos principales que cambian su curso quedando colmataciones con espejos de agua permanente donde van apareciendo especies vegetales propias de estos ecosistemas inundados. Hay presencia predominante de especies de latifoliadas de porte arbóreo con fustes no definidos, denominados regionalmente renacos que pueden llegar a alcanzar alturas máximas de 15 metros. También están asociadas con otras especies de palmeras o árboles que soportan las limitaciones naturales propias de este ecosistema con suelos de drenaje muy pobre a pobre.

Bosque Húmedo de Terraza Aluvial - BHTA. Esta gran unidad tiene su origen en los depósitos de materiales de tipo aluvial que pueden ser recientes, sub recientes y antiguos, con suelos de drenaje regular, bueno a muy bueno. Fisiográficamente en esta unidad están integradas los bosques de terrazas bajas, generalmente inundables en épocas de mayores avenidas por efectos de lluvias que pueden durar más de 3 meses en la ecozona de Selva Baja próximo a los grandes ríos o de días u horas en ecozona de Selva Alta en áreas próximas a pequeños ríos o afluentes, que tienen una altura respecto al nivel medio del río de 0 a 5 metros de altura. Son de suelos aluviales recientes por lo que la formación de la vegetación es de tipo sucesional desde herbáceas, arbustivas y arbóreas pioneras y permanentes que soportan inundaciones



periódicas. La composición florística es sucesional por lo que los árboles son predominantemente de porte medio y pueden alcanzar alturas totales máximas de 18 a 20 metros desde las playas cercanas a los ríos como comunidades de hierbas, arbustos y árboles como la caña brava, el pájaro bobo, el cético, la pungu, el oje, la capirona, la tangarana, la amasisa, el shimbillo y algunas palmeras de ñejilla, witina, etc.

En esta unidad también están comprendidos los bosques de terrazas medias de altura respecto al nivel medio del río de 5 a 10 metros y el bosque de terrazas altas de más de 10 metros de altura por lo que generalmente no son inundables, salvo excepciones de inundaciones máximas que pueden alcanzar a las terrazas medias. Se concentran en su mayor parte en ecozonas de Selva Baja y excepcionalmente en ecozona de Selva Alta accesible. Fisionómica y florísticamente presenta árboles muy bien desarrollados, algunos de los cuales pueden sobrepasar los 40 metros de altura total, con fustes rectos, representados por especies arbóreas dominantes como el pashaco, la catahua, lupuna, cumala, moena, el shihuahuaco, la siringa, el machimango, azúcar huayo, la chimicua, el cedro, la caoba, la castaña, etc. asociadas a palmeras de shapaja, yarina, ungurahui, huasai, etc.

Bosque Natural Húmedo de Colinas - BHCO. Se presenta también en ecozonas de Selva Baja y, en menor proporción, en ecozonas de Selva Alta, formado especialmente por factores exógenos como producto de la erosión por efecto pluvial o lluvias presentes en la Amazonía y muy poco por factores endógenos o movimientos sísmicos que también dan origen a la presencia de unidades fisiográficas de colinas. Esta unidad también se puede dividir en bosque de colinas bajas, en el cual se incluyen las lomadas y las colinas bajas propiamente dichas con diferentes disecciones, con un rango de altura respecto al nivel base del río de 15 hasta 20 metros para lomadas y de 20 a 80 metros para las colinas bajas y de 80 a 300 metros para las colinas altas.

Fisionómica y florísticamente presenta especies arbóreas de hasta 35 metros de altura total, sobresaliendo las especies de leche caspi, tornillo, ishpingo, huayruro, mashonaste, shimbillo, sacha cacao, moena, cachimbo caspi, caimito, zapote, pashaco, chuchuhuasi, huarmi caspi, parinari, etc. asociadas con palmeras de huacrapona, shapaja, ungurahui, chambira, etc.

Bosque Natural Húmedo de Montañas - BHMO. Por lo general, se ubica en las ecozonas de Selva Alta difícil y Selva Alta accesible, mayormente generado por factores endógenos como movimientos sísmicos y, en menor medida, por factores exógenos como los climáticos o pluviales. Esta unidad también está formada por montañas bajas con alturas respecto al nivel medio del río que fluctúan entre los 300-800 metros de altura y montañas altas con alturas que sobrepasan los 800 metros.

En las montañas bajas aún se pueden encontrar suelos de buena profundidad, especialmente en las que tienen pendientes moderadas donde florísticamente también es posible hallar algunas especies arbóreas de buenos portes y fustes rectos que



pueden llegar hasta los 25 metros de altura. Este no es el caso de las montañas bajas de fuertes pendientes al igual que en las montañas altas que por efectos de la poca profundidad de los suelos, pendientes y factores climáticos por efectos altitudinales, la presencia o variabilidad de especies arbóreas se va limitando, y las que quedan son de portes achaparrados o bajos que en promedio pueden alcanzar alturas de 10 metros en el nivel altitudinal superior y con fustes deformes por lo que generalmente son calificados como bosques de protección o conservación de la biodiversidad.

Las especies presentes, leche huayo, parinari, tahuari, chimicua, ishpingo, nogal, etc., están asociadas con algunas palmeras de huasai, huacrapona, chambira, inayuga, ungurahui, etc.

Bosque Natural Húmedo con Pacal en Terraza aluvial - BHPT. Por lo general se ubica en la ecozona de Selva Baja, en la zona centro y sur del país. Desde el punto de vista fisiográfico tiene las mismas características del Bosque Natural Húmedo de Terraza aluvial, con la adición a la florística de la paca o bambú (*Guadua* sp.) en diferentes concentraciones, desde 30 a 70 % en el área de recubrimiento. Los culmos de bambú pueden llegar a tener alturas que varían desde 8 metros con DAP de 4 a 5 cm en zonas muy densas hasta 18 metros y DAP desde 7 cm que escasamente superan los 10 cm en zonas en que se presentan mayormente asociados con árboles.

Bosque Natural Húmedo con Pacal en Colinas - BHPC Por lo general también se ubican en las ecozonas de Selva Baja y eventualmente en la ecozona de Selva Alta accesible y difícil, en la zona centro y sur del país. Tiene las mismas características fisiográficas del Bosque Natural Húmedo de Colinas y, a su vez, una característica fisionómica florística muy parecida a la anterior unidad, es decir, Bosque Húmedo con Bambú de Terraza aluvial.

Bosque Natural Húmedo con Pacal en Montañas - BHPM Esta unidad se ubica en la ecozona de Selva Alta difícil en la zona sur del país. Presenta las mismas características fisiográficas del Bosque Natural Húmedo de Montaña y la característica fisionómica florística de la unidad anterior con una ligera predominancia de árboles y pequeñas colonias puras de bambú con tamaños menores de los 8 metros de altura.

Bosque Natural Húmedo Relicto Andino - BHRA. Se encuentra distribuido en forma fraccionada en superficies muy pequeñas en la ecozona de Sierra de norte a sur, en altitudes que varían desde los 3600 a 4900 msnm. La composición florística es generalmente homogénea y está representado por el queñual o quinual o queñoal. Otras especies representativas son el chachacomo, el quishuar, la tasta, etc.

BOSQUE NATURAL SECO

Generalmente se ubica en su mayor extensión en la ecozona de Costa (norte del país), complementando con los bosques secos de los valles interandinos en la ecozona Sierra.



Manglar - BMG Esta unidad es muy singular en nuestro país y se ubica en la costa norte, contigua al mar, por lo que tiene inundaciones espontáneas debido a la subida de la marea con un intercambio de agua dulce y agua salada, que hace que florísticamente se presente en forma homogénea con especies de mangles que pueden alcanzar alturas totales hasta de 12 metros.

Bosque Natural Seco Algarrobal Ribereño - BSAR. Generalmente se ubica en la ecozona de Costa y norte del país, en los lechos o zonas aledañas de los ríos costeros con predominancia florística del algarrobo, cuyas alturas pueden llegar a alcanzar hasta 12 metros debido a las buenas condiciones de humedad.

Bosque Natural Seco Tipo Sabana - BSTS. Se ubica también en la ecozona de Costa y norte del país, en las planicies aluviales y terrazas marinas denominadas también tablazos, que llegan hasta cerca de 500 msnm. Florísticamente presenta especies como algarrobo, sapote, y en menor proporción faique, que tiene portes bajos menores a 8 metros de altura. Asociadas a ellas se pueden encontrar especies arbustivas de aroma, overo, bichayo, etc.

Bosque Natural Seco de Lomas - BSLO. Se ubica en la ecozona de Costa en superficies relativamente pequeñas, dispersas desde la costa central hasta la costa sur del país, con vegetación arbórea escasa compuesta en especial de tara, mito, palillo, asociada a algunas especies arbustivas y herbáceas efímeras, que manifiestan su presencia en épocas más húmedas debido a la neblina de la zona.

Bosque Natural Seco de Colinas - BSCO. También se presenta en la Ecozona de Costa, generalmente en el norte del país. En unidades fisiográficas de lomadas, colinas bajas y colinas altas con características de variación de altura similares a las de las colinas de selva y composición florística de especies arbóreas de algarrobo, hualtaco, sapote, charan, palo santo, madero, oreja de león, pasallo, angolo, etc asociadas a especies arbustivas de overo, borrachera, asociadas a su vez a algunas especies de cactáceas.

Bosque Natural Seco de Montañas.- BSMO. Presente en la ecozona de Costa, norte del país próxima a la ecozona de Sierra, con características fisiográficas similares a las montañas de la selva, con altitudes que varían entre los 200-2000 msnm, caracterizado florísticamente por la presencia de especies arbóreas como pasallo, palo santo, hualtaco, madero, guayacán, ceibo, pata de vaca, almendro, charan, polo polo, etc., con la presencia y asociación de especies arbustivas o de estrato bajo de pasallo, palo santo y otras más y con la presencia de bromelias, salvaginas que están adheridas y colgando de los árboles a manera de largas barbas.

Bosque Natural Seco de Valles Interandinos - BSVI. Se presenta en la ecozona de Sierra en la zona norte y sur del país sobre unidades fisiográficas de laderas de montañas de fuertes pendientes con altitudes que varían entre 500 y 2400 msnm, con especies arbóreas dispersas de tipo caducifolio, siendo las especies más



representativas pasallo, sapote, palo verde, barrigón, algarrobo, asociadas con especies del estrato inferior de presencia de cactáceas, faiques, overo, borrachera, etc.

BOSQUE ANTROPICO

BOSQUE SECUNDARIO - BASE. Usualmente ha sufrido transformación por el cambio de usos de la tierra en general con fines agrícolas o ganaderos y que por efecto de empobrecimiento del suelo pierde su capacidad agronómica, siendo abandonado y encontrándose en proceso de recuperación natural con especies arbóreas pioneras como el cético, la topa o palo de balsa, la huamansamana, la bolaina, etc., a las cuales se les denomina "purmas" y otras áreas de recuperación vegetal más antigua por lo que presenta mayor variabilidad de especies, como la marupa, el añallu caspi, la tangarana, etc.

PLANTACION - BAPL. Por lo general se encuentra distribuido en su mayor extensión en la ecozona de Sierra, muy diseminado y con predominancia de especies de eucalipto en un 95 % aproximadamente, un 3 % de pino y cerca del 2 % de ciprés.



NO BOSQUE



NO BOSQUE NATURAL - BAMBUSAL

Pacal - NBPP. Esta unidad se puede presentar en ecozonas de Selva Baja, Selva Alta accesible y Selva Alta difícil, indistintamente en cualquier unidad fisiográfica en pequeñas colonias donde sobrepasa su presencia en la composición florística con otras especies llegando a cubrir el área en más del 70 %. Se ubica desde la zona centro hasta el sur de la selva del país.



NO BOSQUE NATURAL - MATORRAL

Matorral- NBMA. Usualmente se distribuye en gran parte del país, en especial los matorrales de zonas áridas ubicadas en la ecozona de Sierra, región occidental andina, con especies que le caracterizan como el huanarpo, huancoy, mito, maguey, lloque, huaranhuay, y matorrales esclerófilos de weismania, clusias, perseas, etc.

NO BOSQUE NATURAL - HERBACEO.

Herbazal Hidrofítico - NBHH. Se ubica por lo general en la ecozona de Selva Baja o llanura aluvial amazónica, con áreas inundadas en forma permanente, con vegetación predominantemente herbácea de porte bajo que cubre el suelo en su totalidad y donde se encuentran usualmente especies de la familia Cyperacea, Poacea, entre otras.

Sabana Hidrofítica - NBSH. También se ubica en la ecozona de Selva Baja al sur del país en una pequeña superficie. Fisiográficamente es una terraza antigua, con suelo

arcilloso de mal drenaje que se inunda en épocas de lluvia, donde se presenta una cubierta herbácea de poaceas y cyperaceas de porte muy bajo.

Humedal Costero - NBHC. Propio de la ecozona de Costa. Se presenta diseminado a lo largo del área costera del país. Está cubierto de asociaciones vegetales conocidas como totorales, juncales y gramadales, cuyas alturas pueden alcanzar hasta los 2 metros.

Herbazal Andino - NBHA. Estos herbazales se encuentran ubicados en la porción superior de la Cordillera de los Andes, sobre los bosques amazónicos y sobre los matorrales andinos, es decir, arriba de los 3 800 y 4 000 msnm en la zona Central y Sur y sobre los 3 000 msnm en la zona Norte, extendiendo sus límites hasta las áreas de periglaciares. Dominio de comunidades de hierbas con inclusión de arbustos de hojas duras. El relieve del terreno es muy variado, desde altiplanicies hasta cerros con pendiente muy empinada.

Bofedal - NBBO. Llamado también oconal o turbera. Está ubicado en la ecozona de Sierra, especialmente en la zona sur del país, en los valles fluvio glaciales productos del deshielo o lluvias presentes en la zona, constituyendo un ecosistema hidromórfico arriba de los 3800 msnm. Las especies presentes son herbáceas de porte muy bajo llamadas champa, champa estrella, etc.

Rodales de Puya - NBRP: formación comprendida entre los 3200 y 4800 msnm, con presencia predominante de la especie Puya spp. (Bromeliaceae); se presenta en laderas de pendiente fuerte y roquedales.

Pajonal Altoandino - NBPA. Se ubica en la ecozona de Sierra. Cubre un área muy representativa de esta zona en altitudes que fluctúan entre los 3000 y 4800 msnm. La especie predominante es el ichu.

Páramo - NBPR. También se encuentra ubicado en la ecozona de Sierra en las vertientes montañosas, a continuación de los Bosques Húmedos de Montaña. Por lo general está presente en su mayor extensión en la zona norte del país, usualmente sobre los 3000 msnm. La cobertura vegetal es de herbáceas de porte bajo con especies de poaceas como la stipa sp y especies de Eriocaulaceas, Ciperaceas, Fabáceas, Asteráceas, entre otras.

NO BOSQUE NATURAL -SUELO DESNUDO

Desierto - NBDE. Ubicado en la ecozona de Costa, por lo general en la franja costera de norte a sur y desprovisto de vegetación usualmente por efecto climático y edáfico.

Roquedales - NBRO. Comprende aquellas áreas de roca madre expuesta, con mínima vegetación, capa de suelo orgánico escaso. Presencia de algunos pastos pequeños y/o arbustos (Asteraceae).

Glaciares - NBGL. Ubicados también en la ecozona de Sierra, sobre los 4500 msnm.



NO BOSQUE NATURAL - CUERPOS DE AGUA.

Lago/Laguna - NBLA. Generalmente espejos de agua ubicados en la ecozona de sierra producto de los deshielos y las lluvias en las zonas cóncavas de la sierra. Presentes en forma muy dispersa sobre los 2500 msnm.

Albuferas - NBAL. Cuerpos de agua ubicados en la ecozona de Costa producto de las mareas altas que, por efecto del terreno cóncavo adjunto al mar, quedan dichos espejos de agua. Por lo general se presentan en la zona norte del país.

Cochas - NBCH. Cuerpos o espejos de agua ubicados en la ecozona de Selva Baja en mayor proporción y en menor proporción en Selva Alta. Son producto de la dinámica de los ríos principales o zonas cóncavas donde se acumula el agua y también por efecto de las crecientes de los ríos asociado ello a las lluvias propias de clima de selva.

RÍOS, PLAYAS Y PLAYONES - NBRI. Se refieren por lo general a la ecozona de Selva baja. Se presentan usualmente en los ríos principales de la Amazonía, en especial en época de vaciante de los ríos. También se refiere a las playas en la ecozona de Costa.

NO BOSQUE ANTRÓPICO. OTROS USOS DE LA TIERRA

Agricultura - NAAG. Unidad donde se llevan a cabo actividades agropecuarias en la actualidad. Por lo general se ubican en los valles de las ecozonas de Costa y Sierra, principalmente y complementariamente con las ecozonas de Selva Alta accesible y Selva Baja. Comprende cultivos anuales y permanentes.

Ganadería / Pastos - NAGA. Generalmente se presenta en las ecozonas de Selva Baja y Selva alta accesible donde se ha cambiado la cobertura de bosques para transformarlas en pastos.

Agroforestería - NAAF. Unidad donde se practican actividades de recuperación de áreas deforestadas (ecozonas de Selva Baja, Selva Alta accesible y Selva Alta difícil) mediante la plantación combinada de especies agrícolas de corto y largo periodo vegetativo con especies arbóreas de crecimiento rápido y lento. Generalmente se trata de especies comerciales.

Barbecho - NABA. Tierras dedicadas a la agricultura que están en descanso para recuperar su fertilidad natural mediante la cobertura natural de especies herbáceas, arbustivas y pioneras arbóreas. Se encuentran generalmente en las ecozonas de Selva baja, Selva Alta accesible y Selva Alta difícil.

Minería.- Esta actividad se presenta en las ecozonas de Costa, Sierra, Selva Alta accesible y difícil, complementada con Selva Baja, en forma de socavones y a tajo abierto que son las más visibles.



Petrolera - NAPE. Por lo general se trata de obras como oleoductos, gaseoductos, helipuertos, campamentos, a lo largo de las zonas rurales en las diferentes ecozonas del país.

Infraestructura - NAIN. Por lo general se trata de obras de desarrollo nacional, regional o local como oleoductos, gaseoductos, tendidos eléctricos, vías de transporte terrestre, represas, etc., ubicadas usualmente a lo largo de las zonas rurales en las diferentes ecozonas (Costa, Sierra, Selva Alta difícil, Selva Alta accesible, Selva Baja e Hidromórfica).

Poblado - NAPO. Se aplica a los conjuntos residenciales humanos, sea un pequeño asentamiento, una comunidad o centro poblado, inclusive una capital de departamento.



DESCONOCIDO

Se aplica a las zonas inaccesibles, donde no ha sido posible observar el uso actual del territorio.

Anexo 2. Factores de corrección para terrenos inclinados

(Elaborado por Kleinn et. al 1992)

En el siguiente cuadro se presentan los factores de corrección para pendientes desde 15 a 150 %. Además se incluyen las distancias corregidas para distancias horizontales de 5, 10, 15, 20, 25, 50 y 75 m. Para otras distancias se puede multiplicar el factor "Fcp" de la pendiente correspondiente por la distancia requerida.

Por ejemplo: se necesita obtener la distancia horizontal de 15 m en un terreno inclinado de 25%. Para ello se debe multiplicar:

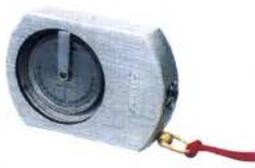
15 x 1,0308 = 15,46 m. (Que es la distancia a leer con la wincha puesta en sentido paralelo al terreno, para lograr la distancia horizontal de 15 m).

Si una distancia se compone de diferentes pendientes se necesitará realizar la corrección más de una vez, para cada tramo trabajado.

Pend. %	Grados °	Factor Fcp	Distancias horizontales							Pend. %
			5	10	15	20	25	50	75	
15	9	1,0112	5,06	10,11	15,17	20,22	25,28	50,56	75,84	15
20	11	1,0198	5,10	10,20	15,30	20,40	25,50	50,99	76,49	20
25	14	1,0308	5,15	10,31	15,46	20,62	25,77	51,54	77,31	25
30	17	1,0440	5,22	10,44	15,66	20,88	26,10	52,20	78,30	30
35	19	1,0595	5,30	10,60	15,89	21,19	26,49	52,98	79,46	35
40	22	1,0770	5,39	10,77	16,16	21,54	26,93	53,85	80,78	40
45	24	1,0966	5,48	10,97	16,45	21,93	27,42	54,83	82,25	45
50	27	1,1180	5,59	11,18	16,77	22,36	27,95	55,90	83,85	50
60	31	1,1662	5,83	11,66	17,49	23,32	29,16	58,31	87,47	60
70	35	1,2207	6,10	12,21	18,31	24,41	30,2	61,04	91,55	70
80	39	1,2806	6,40	12,81	19,21	25,61	32,02	64,03	96,05	80
90	42	1,3454	6,73	13,45	20,18	26,91	33,64	67,27	100,91	90
100	45	1,4142	7,07	14,14	21,21	28,28	35,36	70,71	106,07	100
110	48	1,4866	7,43	14,87	22,30	29,73	37,17	74,33	111,50	110
120	50	1,5620	7,81	15,62	23,43	31,24	39,05	78,10	117,15	120
130	52	1,6401	8,20	16,40	24,60	32,80	41,00	82,01	123,01	130
140	54	1,7205	8,60	17,21	25,81	34,41	43,01	86,03	129,04	140
150	56	1,8028	9,01	18,03	27,04	36,06	45,07	90,14	135,21	150



Anexo 3. Especificaciones técnicas mínimas para equipos de medición de campo

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	IMAGEN
Brújula manual	<p>0-360°. Exactitud 1/3° Intervalo de graduación 0,5° Carcasa de aleación ligera anodizada Ajuste óptico Líquido de amortiguación Rodamiento de piedra preciosa Corrección de la declinación Colgante para cuello Disponible para 5 zonas de equilibrado geográfico Dimensiones: 75 x 52 x 15 mm Zona Ecuatorial Sur Peso: 115 g</p>	
Hipsómetro	<p>Dos escalas 15/20 m. Dimensiones: 75 x 52 x 15 mm Peso: 110 g Cápsula acrílica Carcasa de aleación ligera anodizada Ajuste óptico para lectura Lente sin paralaje Rodamiento de piedra preciosa Líquido de amortiguación Colgante para cuello con anillo metálico</p>	
Clinómetro	<p>Escala en grados (360) y porcentaje Carcasa de aluminio Cápsula acrílica Carcasa de aleación ligera anodizada Ajuste óptico para lectura Lente sin paralaje Rodamiento de piedra preciosa Líquido de amortiguación Bolsa de nailon con lazo para cinturón Colgante para cuello con anillo metálico También disponible con escalas en pies para el mercado estadounidense. Garantía de 2 años Dimensiones: 75 x 52 x 15 mm Peso: 110 g / 3.9 oz</p>	
Cinta diamétrica	<p>Diámetro: 360 cm / 10 m lineal (escala métrica) Ancho: 1,6 cm Material: tela sintética reforzada con cables de latón de fósforo. Gancho y autoreversible Medidas: 9,9 cm x 2,9 cm.</p>	



DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	IMAGEN
Cinta métrica	30 m de longitud y 50 m de longitud Escala métrica, pulgadas y pies. Tela sintética reforzada. Material metálico no inoxidable. Albergado en soporte plástico resistente, con asa y manivela para recojo de la cinta.	
Binoculares	Magnificación: 10x Diámetro objetivo (mm): 42 Pupila de salida (mm): 4.2 Distancia pupila - ocular (mm): 17.3 Campo de visión a 1000 m: 110 Field of view (degrees): 6,3 Mínima distancia de enfoque (m): 5 Peso máximo (g): 895 Resistente a golpes, inmersión y neblina	
Tijera telescópica	Tijera telescópica (6 tubos de aluminio de 1,65 m c/u armables, incluye cabezal, cuerda y funda) Peso total promedio 6 kg. Brazo telescópico conformado por 6 tubos de aluminio de 1,65 m de longitud (3 de 2,5 cm de diámetro y 3 de 3 cm de diámetro). Cada tubo se acopla al siguiente mediante un pin para disminuir el volumen durante el viaje de campo Los tubos se guardan uno dentro de otro, es decir, el de diámetro pequeño dentro del de diámetro grande, convirtiéndose en una tijera de 3 piezas. Driza al menos de 13 m de longitud	
Radio comunicadores walkie talkies	Alcance mayor a 8 km en zonas de interferencia o 35 km en lugar abierto, con 22 frecuencias y más de 30 códigos de privacidad. Resistentes a la intemperie y lluvias. Funcionamiento con pilas tipo AA.	



Anexo 4. Registro de especies de flora

La identificación taxonómica es una de las variables más importantes del INFFS puesto que permite determinar la diversidad de árboles de los bosques del Perú. Adicionalmente es una variable relevante para asignar la densidad de la madera a un árbol medido en la UM y calcular su biomasa y contenido de carbono.

La identificación la realiza el botánico o dendrólogo con ayuda de un matero, de manera que se complementen el conocimiento local y técnico. A este especialista se le provee de una libreta adicional en la cual deberá registrar las características de sus registros.

Es deseable que el nivel de conocimiento del experto le permita la identificación de los especímenes al nivel de especie. Sin embargo, dada la complejidad de la flora peruana, es aceptable que pueda guiarse de claves de identificación para determinar géneros o por lo menos la familia a que pertenecen. La realización de colectas botánicas permitirá confirmar la identidad o realizar pesquisas que lleven a una mejor determinación.

Para la colección y preservación de las muestras botánicas, se recomienda utilizar la metodología propuesta por la Universidad de Missouri:

(<http://www.mobot.org/mobot/molib/spanishfb/intro.shtml>).

En el INFFS la nomenclatura de todos los niveles taxonómicos de la flora del país se encuentra en una base de datos en la plataforma Open Foris, pero dado los constantes cambios taxonómicos del día, es obligatorio solicitar asesoría sobre la escritura correcta de nombres nuevos y abreviación de nombres de autores, antes de introducirlos al sistema.

Se recomienda como recursos valiosos las páginas de Internet:

- Missouri Botanical Garden: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>)
- Índice internacional de nombres de plantas: <http://www.ipni.org/index.html>
- Nombres de uso actual: <http://www.bgbm.org/iapt/ncu/>

Materiales y equipos mínimos

- Libreta de campo
- Tijera telescópica
- Tijeras de mano
- Machete
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- Lupa 20 X
- Frascos para flores y frutos
- Alcohol al 95%, para dilución al 75%. Aproximadamente se pone ½ litro a cada bolsa de plantas
- Prensa de plantas o dos láminas de cartón de 46.5 cm de largo x 29.5 cm de 2 casillas de grosor, con sus respectivas fajas de 1 ¾ pulgadas y 2.4 m de largo con una hebilla tipo paracaídas.

- Rollo de cuerda delgado para amarrar paquetes de plantas, de unos 20 o 30 números.
- Periódicos en desuso.
- Cinta de embalaje de 2 pulgadas
- Bolsa de polietileno grande (tamaño costal)
- Alcohol 90° industrial
- Frascos para flores y frutos

Datos para consignar en la Libreta de campo para especialistas en flora:

Es importante que el especialista haga un registro detallado de sus observaciones, vistas fotográficas, y que pueda portar su libreta a lo largo de todas la comisiones asignadas, a fin de que confirme la identidad de la especie si la vuelve a encontrar; asimismo podrá asignar códigos a desconocidos (NN1, NN2, etc) de manera que no se generen confusiones posteriormente.



Ubicación de las observaciones de flora:

Para tener una referencia exacta de la colección, se consideran anotar:

Región, Provincia, Distrito.

UM de registro: anote los códigos de las UM de donde provienen sus observaciones.

Especialista en flora: anote los nombres de este personal.

Periodo de observación: anote la fecha de inicio y fin de sus registros.



Identidad del espécimen:

Nombre común: según conocimiento del matero

Código de colecta: numeración asignada a la muestra tomada. Debe ser coincidente con la numeración asignada cuando se registró al individuo en el formulario 4:

Debe registrar: ECOZ-UM – SP- UR – N° individuo

Por ejemplo: HI-90-5-0-6, alude a la muestra colectada del individuo número 6 registrado en la SP 5 de la UM 90 de la ecozona Hidromórfica.

SA-1025-3-2-12, alude la muestra colectada del individuo número 12 registrado en la UR 2 de la SP 3 de la UM 1025 de la ecozona Selva alta Accesible.



Familia, género y especie: según conocimiento del dendrólogo o botánico

Nº foto: tome vistas que apoyen a confirmar la identidad. Utilice la codificación automática de la cámara fotográfica.

Descripciones físicas¹¹

- *Hábito (o apariencia del vegetal)*: árbol, arbusto, liana, palmera, helecho, etc, según corresponda.
- *Estado fenológico*: floración, frutificación, vegetativo, etc conforme aprecie en el momento del registro.
- *Tipos de hojas*: conforme a la morfología del espécimen.
- *Color de flor*: en caso se hallen.
- *Tipo y tamaño de fruto*: en caso se hallen.
- *Exudaciones*: presencia, color y consistencia de resinas, látex y otros exudados (lechoso, acuoso, oleoso, pegajoso). Anote también si no hay exudados.
- *Aspecto de la corteza externa*: características de aspecto general de la corteza y ritidoma.
- *Olor de la corteza interna*: siendo recomendable asociarlos a elementos conocidos (p. ej. ajos, vainilla, azufre, etc).
- *Uso de la especie*: en consulta con el matero y en el mejor de los casos con los apoyos locales, se debe registrar hasta tres usos principales de la especie, seleccionando las opciones de la siguiente lista:

Uso de la especie	Código
Construcción rural	1
Leña	2
Carbón	3
Frutas	4
Semilla	5
Medicinal	6
Forraje	7
Tintes	8
Artesanía	9
Chamanería	10
Madera serrada	11
Otro	12

En caso de que hubiera otro uso no mencionado, anote el código 12 ("Otro Uso de la especie") y escriba entre paréntesis el uso adicional que se le da a la especie.

- *Otras observaciones*: a criterio del especialista, que apoyen a mejorar la identificación en las especies en duda.

¹¹ Puede, para el caso, valerse de cualquier texto elemental de botánica sistemática.

Anexo 5. Medición de DAP. Casos especiales

Diámetro a la altura del pecho - DAP

Es el diámetro del árbol que se mide a 1,30 m de altura, con referencia al suelo.

Para tomar la medida del diámetro de los árboles se debe utilizar la cinta diamétrica. El registro será en centímetros, con un decimal. Antes de hacerlo, se debe limpiar elementos ajenos a la corteza del árbol alrededor de la zona donde se tomará la medición.

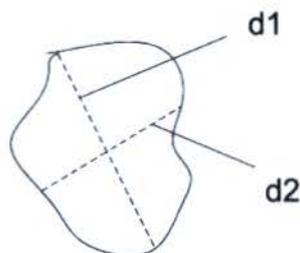
Debe poner especial cuidado en la posición correcta de la cinta según se muestra en la Figura A. Debe evitar que la cinta esté doblada al momento de la medición.



Figura A: Posición correcta de la cinta diamétrica para medición del DAP.

IMPORTANTE: En caso de que el DAP no pueda ser medido directamente debido a algún obstáculo no removible, la medida debe ser proyectada. Además se debe indicar en el formulario anotando una letra "P" (de proyectado) al costado del valor del diámetro.

Cuando se encuentren árboles con troncos de sección irregular, debe tomar dos medidas perpendiculares y anotar el promedio. Guíese por lo indicado en la Figura B:



$$D_{\text{promedio}} = (d1 + d2) / 2$$

Figura B: Medición de diámetros en secciones irregulares



En la Figura C encontrará instrucciones gráficas que deberá seguir para la medición de DAP en casos particulares, que es común encontrar en campo.

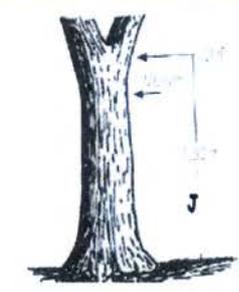
	<p>Posición para la medición del DAP en terreno plano</p>
	<p>Para la medición del DAP de un árbol inclinado: medir a 1.30m de la base de la cara comprimida.</p>
	<p>Árbol bifurcado exactamente a 1,30 m DAP, medir inmediatamente abajo</p>
	<p>Arbol bifurcado desde la base: Se considera como si fueran 2 árboles independientes</p>

Figura C: Medición correcta de DAP para diferentes situaciones en campo

Para el caso de los árboles cuya ramificación y/o bifurcación se inicia por debajo de 1.30 m, se aplicarán los siguientes criterios de medición:

Si el árbol presenta ramificación por debajo de 1,3 m de altura, el diámetro debe ser medido a 50 cm del suelo, teniendo en cuenta que debe registrar esta condición. Sin embargo, si la ramificación ocurre debajo de los 50 cm desde la base, el nivel de referencia será a 15 cm



Si el árbol presenta ramificación por debajo de 1,3 m de altura, el diámetro debe ser medido a 50 cm del suelo, teniendo en cuenta que debe registrar esta condición. Sin embargo, si la ramificación ocurre debajo de los 50 cm desde la base, el nivel de referencia será a 15 cm sobre ésta, procediendo a su medición y registro (siempre y cuando cumpla con la talla mínima que corresponda). Figura D.

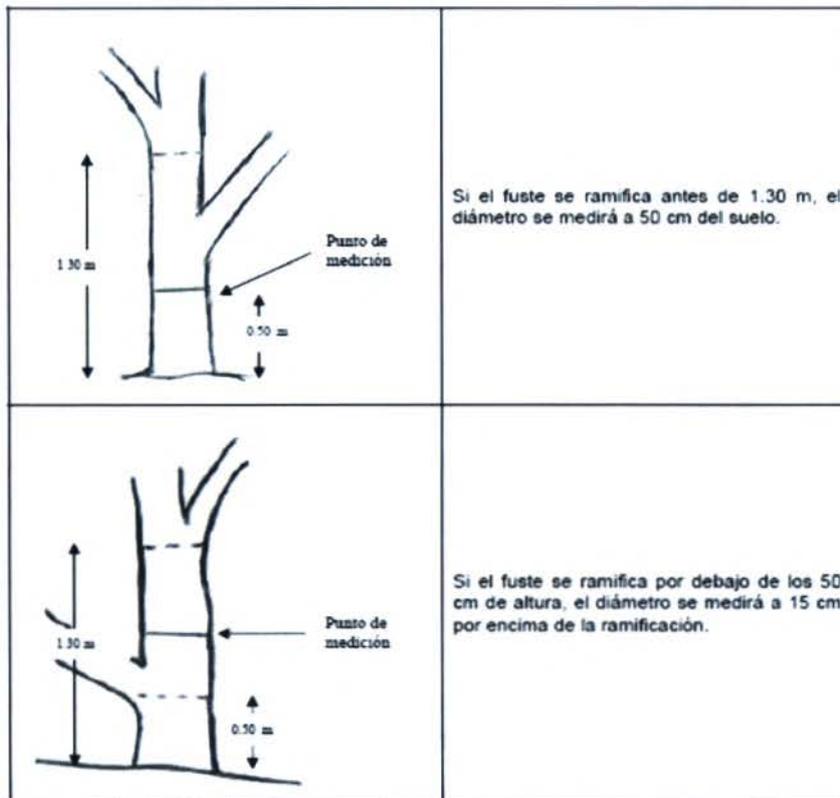


Figura D: Medición de árboles con ramificación bajo el nivel de DAP

En caso de arbustos o individuos de ramificación baja, si la ramificación ocurre desde la base, cada rama será considerada como un individuo aparte. El diámetro de cada rama debe ser medido a 1,3 m del suelo (siempre y cuando cumpla con la talla mínima que corresponda). Observe lo indicado en la figura E.



	<p>Cuando el árbol se bifurca antes de los 1.30 m, cada bifurcación se considerará como un elemento además del fuste.</p> <p>El diámetro del fuste bajo se mide a 50 cm del suelo.</p> <p>El diámetro de cada bifurcación se mide a 15 cm del punto de divergencia.</p>
	<p>Para el caso de ramas, el diámetro se medirá a 15 cm del punto de ramificación</p>

Figura E: Medición de árboles con ramificación

En el caso extremo de que ocurra un percance con la cinta diamétrica y deba recurrir a la utilización de cinta métrica, es necesario hacer la conversión de los datos de circunferencia a la altura del pecho (CAP) a DAP. Sin embargo, *esta práctica no es recomendable. Por ello se indica solamente para casos extremos. Cuando ocurra debe indicarlo en el margen del formulario*). Use para ello la siguiente fórmula:

$$DAP = CAP / \Pi$$

Por ejemplo: si ha medido con la wincha la circunferencia de un árbol, leyendo en la cinta 1.12 metros, el DAP será:

$$DAP \text{ (cm)} = (112 \text{ cm} / 3.1415) = 35.65 \text{ cm}$$



Anexo 6. Medición de alturas.

Además del diámetro, la altura de los árboles es otro de los atributos que pueden ser medidos en campo para la estimación de la biomasa aérea.

A continuación se presenta una metodología que busca facilitar la medición en campo y mejorar con ello la incertidumbre de las estimaciones.

Al inicio de la evaluación de la SUM, el jefe de brigada debe seleccionar el árbol con mejor visibilidad, preferiblemente del dosel superior. Este será el primer árbol a medir y registrar en el formulario 4 (no importando su ubicación). Junto a la altura anotada, deberá escribir la letra "M" para indicar que fue medido con instrumento. Para esta medición debe utilizar el hipsómetro ultrasónico (Vertex) o el hipsómetro Suunto¹². Se espera que en adelante pueda estimar y registrar las alturas del resto de árboles a partir de este nivel de referencia.

Se tomarán dos dimensiones por individuo, para poder calcular la biomasa forestal (figura A):

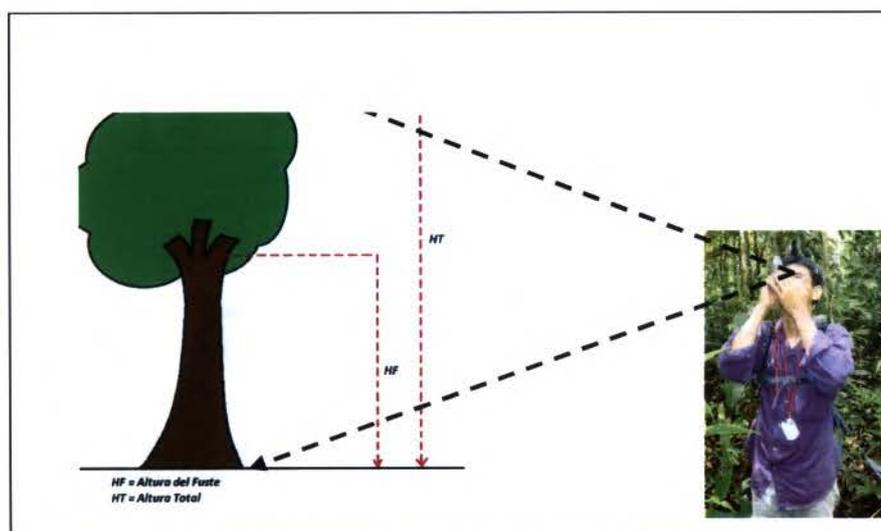


Figura A: Longitud del fuste (LF) y Altura total (HT)

- **Longitud de fuste (LF).** Es la longitud desde la base del árbol hasta la primera rama donde empieza la copa del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.
En el caso de ramas, se estima desde la base de la ramificación hasta el término de la parte leñosa.

¹² En el caso extremo de que no cuente con estos instrumentos podrá realizar las mediciones con un clinómetro, debiendo hacer las conversiones respectivas, como se indica más adelante en este mismo anexo.

- **Altura total (HT).** Es la altura desde la base del árbol hasta la primera rama el extremo superior del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.

En este entender, será posible que la longitud del árbol o de sus fustes podrá ser mayor que la altura total, en condiciones de terreno inclinado o de ser especies con ramificaciones retorcidas o tortuosas.

En la Figura B se muestran las diferentes situaciones en que se puede encontrar un árbol con relación a la ubicación del observador sobre el terreno.

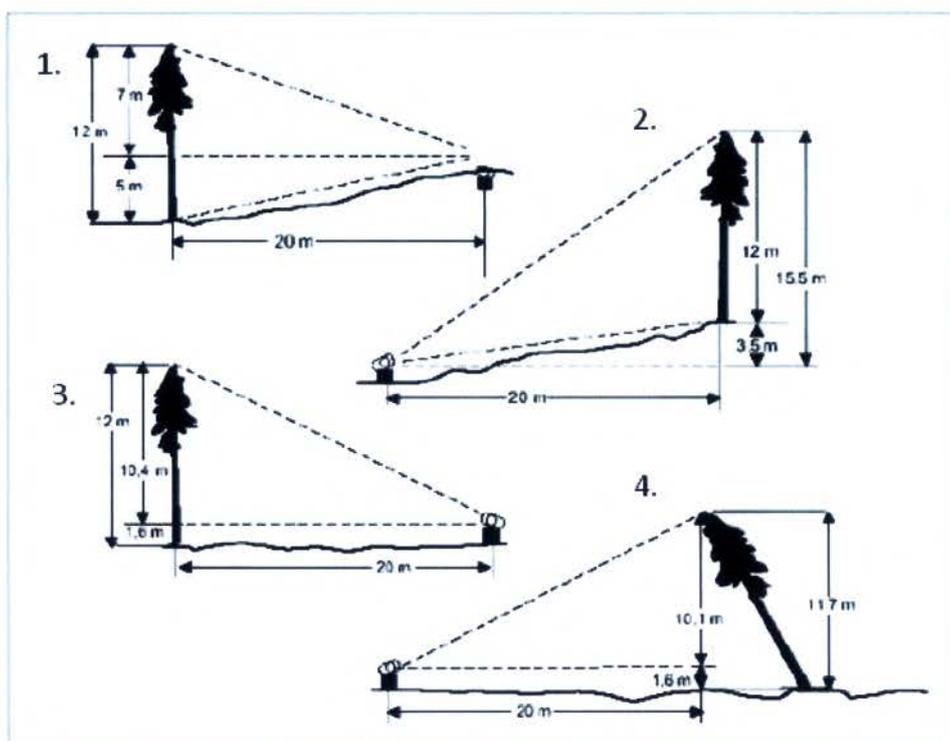


Figura B Casos de medición de alturas desde diferentes posiciones

Fuente: FAO, 2004

Para realizar la medición de alturas, debe seguir las siguientes instrucciones:

- Árboles cuya base se encuentran más abajo que el observador (Figura B.1)
En este caso se deben realizar dos mediciones. La primera se lleva a cabo desde el punto horizontal en dirección al tronco del árbol (a la altura del observador) hacia la base. Para la segunda, debe medir desde la altura en que se encuentra el observador hasta donde termina la copa (altura total, que en el ejemplo es de 7 m). Posteriormente debe sumar las dos alturas ($5 + 7 = 12$ m). Puede aplicar el mismo proceso mirando esta vez al punto de ramificación, donde obtendrá la altura de fuste.



- Árboles cuya base se encuentra más arriba del observador (Figura B.2).
Se deben realizar dos mediciones: la primera hacia la base del árbol (en el ejemplo es de 3,5 m) y la segunda hasta el término de la copa (en el ejemplo es de 15,5 m). Posteriormente se deben restar estas alturas ($15,5 - 3,5 = 12$ m, que es la altura total). Si se procede de la misma forma mirando al punto de ramificación, obtendrá la altura del fuste.
- Árboles que se encuentran al nivel del observador (Figura B3).
Se deben realizar dos lecturas: la primera hacia la base del árbol (en el ejemplo 1,6 m) y la segunda hasta la altura total (en el ejemplo, 10,4). Posteriormente se suman las alturas ($1,6 + 10,4 = 12$ m). Haga una segunda observación dirigida al punto de ramificación, para obtener la altura de fuste.
- Árboles inclinados (Figura B4).
La altura de fuste y altura total se medirá verticalmente desde el suelo hasta la copa del árbol como se muestra en la figura. La medición se realiza de la misma forma que el caso anterior. Cuando, además del terreno, el árbol también está inclinado, su altura se medirá como la distancia vertical desde el suelo hasta la copa del árbol (para el ejemplo, $10,1 + 1,6 = 11,7$ m de altura total).

Medición de altura de tocones, tocones con rebrote y especímenes muertos en pie

Parte del registro de masa aérea es el registro de los tocones, tocones con rebrote y árboles muertos.

- Los **tocones** son considerados restos de árboles producto del aprovechamiento para madera o leña. Será considerado espécimen **muerto en pie (con o sin ramas/copa)** si no se evidencia acción humana para esta condición. En ambos casos, debe calificarse el estado de descomposición de la materia.
- Algunas especies tienen la capacidad de echar vástagos o retoños. En ese sentido, se considera como "**tocón con rebrote**" al individuo vegetal de crecimiento truncado, a partir de cuyo residuo con raíz en tierra emergen nuevos vástagos. En este caso particular, debe calificarse el estado de descomposición de la materia.

Los tocones y especímenes muertos en pie son considerados para efectos del cálculo de necromasa en pie. Los tocones con rebrote son elementos vivos, de modo que integran el volumen de biomasa.

Para la decisión de incluirlos en el registro, se aplican las mismas condiciones de talla mínima de diámetro, como corresponda a la subunidad/unidad de registro. Los datos de diámetro se registrarán en la misma casilla del DAP de los árboles en el formulario 4.

La medición de diámetros de los tocones y muertos en pie se realiza con la cinta diamétrica, como se indicó en el Anexo 4. Si la sección es circular, una medición del diámetro será suficiente; si la sección tiene forma irregular, deberá medir al menos 2 diámetros y registrar el promedio.

La altura a medir para tocones, tocones con rebrote y árboles muertos en pie es la altura total.

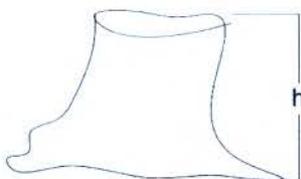


Figura C: Medición de altura de tocones

Midiendo alturas con hipsómetro Suunto:



- Posiciónese a 15 metros horizontales del eje central de la base del árbol.
- Seguidamente, haga la lectura directa utilizando la escala del hipsómetro definida para 1/15.
- Para árboles con alturas mayores a 15 m, se debe medir 20 m con la cinta métrica y desde este punto debe medir el árbol utilizando la escala del hipsómetro definida para 1/20.
- Proceda según corresponda al caso, tomando como referencia la Figura C de este anexo.



Midiendo alturas con hipsómetro Vertex:

- Si utiliza el hipsómetro ultrasónico Vertex, es importante que calibre adecuadamente el instrumento antes de la medición, según el instructivo de uso del equipo.
- Ubíquese a una distancia similar o mayor a la altura del árbol.
- Proceda según corresponda al caso, tomando como referencia la Figura C de este anexo.



Midiendo alturas con clinómetro:

- Posiciónese a una distancia conocida de eje central de la base del árbol. Esta distancia debe ser igual o mayor a la altura estimada a medir.
- Seguidamente, haga la lectura directa utilizando la escala porcentual para mayor facilidad.
- Por ejemplo, si usted hizo la lectura de 70% a 15 metros, la altura del individuo será:

$$\text{Altura} = 15 \times (70/100) = 10.5 \text{ metros}$$
- Proceda según corresponda al caso, tomando como referencia la Figura C de este anexo.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio
Nacional
Forestal y
de Fauna
Silvestre

Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú (INFFS)



MANUAL DE CAMPO PARA LAS ECOZONAS SELVA ALTA (ACCESIBLE Y DIFÍCIL) e HIDROMÓRFICA

Octubre, 2016

Manual de campo – Ecozonas Hidromórfica, Selva Accesible y Selva Alta Difícil -INFFS

John Leigh Vetter
Director Ejecutivo
SERFOR

Edición y compilación
Patricia Durán

Lima, Perú. 2016



Contenido

INTRODUCCIÓN

1.	DISEÑO DE MUESTREO Y CONFIGURACIÓN DE LA PARCELA.....	1
1.1	Necesidades de información y variables.....	1
1.2	Diseño de muestreo	1
1.3	Configuración de la unidad de muestreo	4
1.4	Determinación de la muestra de campo.....	5
2.	DEFINICIÓN DE BOSQUE Y CLASES DE USO ACTUAL.....	6
3.	ESTRUCTURA OPERATIVA.....	8
4.	BRIGADAS DE CAMPO	8
5.	LIBRETAS DE CAMPO	11
6.	EQUIPOS Y MATERIALES	13
7.	ACTIVIDADES PRELIMINARES	15
7.1	Mapeo de Actores	15
7.2	Hoja de ruta.....	15
7.2	Preparación logística.....	15
7.3	Preparación de instrumentos de medición, libretas y materiales.....	15
7.4	Calibración de GPS e ingreso de coordenadas.....	16
8.	ACTIVIDADES PARA LAS EVALUACIONES DE CAMPO	17
8.1	Permiso de acceso y contratación de personal local.....	17
8.2	Navegación a la UM.....	17
8.3	Bitácora de acceso a la UM (Formulario 1).....	18
8.4	Ubicación de la UM (Formulario 2).....	21
8.5	Instalación de la UM (Formulario 7).....	24
8.6	Evaluación del estado de Uso Actual y tipos de bosque (Formulario 3)	27
8.7	Medición de especímenes vivos, muertos en pie y tocones (Formulario 4)	35
8.8	Registro de latizales (Formulario 5).....	42
8.9	Registro de brinzales (Formulario 6).....	42
8.10	Metodología de fauna (Formulario 8).....	43



8.11	Control interno antes de dejar la UM (Formularios 10 y 11)	45
9.	SEGURIDAD, PREVENCIÓN Y CONTINGENCIAS	46
10.	ANEXOS	47
	Anexo 1. Términos y definiciones de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)	48
	Anexo 2. Factores de corrección para terrenos inclinados	56
	Anexo 3. Especificaciones técnicas mínimas para equipos de medición de campo	57
	Anexo 4. Registro de especies de flora.....	59
	Anexo 4. Medición de DAP. Casos especiales	62
	Anexo 5. Medición de alturas.....	66



SIGLAS Y ABREVIATURAS

- CUA (Clasificación de tipos de bosque y otros usos de la tierra)
CFu (Calidad del Fuste)
CFS (Condición fitosanitaria)
DAP (Diámetro a la altura pecho, a la altura normal de 1.30)
Do (Dominancia)
EA (Estado del árbol)
FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
GPS (Geoposicionador - por sus siglas en inglés)
GCo (Grado de Condición)
Gde (Grado de descomposición)
HI (Hidromórfica)
INFFS (Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre)
MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego)
MINAM (Ministerio del Ambiente)
MP (Marca permanente)
PC (Punto central)
PR (punto de referencia)
SA (Selva Alta)
SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre)
SUM (sub-unidad de muestreo) o sub-parcela
UM (Unidad de muestreo) o parcela
UTM (Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator)



INTRODUCCIÓN

El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú (INFFS) es un instrumento para coleccionar, almacenar, procesar, analizar, reportar y utilizar información confiable y oportuna para planificar y monitorear la gestión sostenible de los bosques peruanos. Se trata de un proceso continuo, en el que se realizarán mediciones permanentemente a lo largo de los años para analizar los cambios que ocurran en los bosques del país. Además es un proceso en evolución de acuerdo al cambio de necesidades y tecnología; es decir, se pueden realizar ajustes según el conocimiento adquirido, incrementar variables y utilizar mejores herramientas que puedan desarrollarse en el futuro.

El objetivo del INFFS del Perú es “Proveer en forma continua información actualizada y confiable para la planificación del manejo sostenible de los bosques del Perú y sus recursos, en las regiones de Selva, Sierra y Costa, incluyendo los bosques naturales, plantaciones forestales y bosques secundarios, coleccionando y procesando datos sobre la biomasa, biodiversidad, reservas de carbono, deforestación y emisión de gases de efecto invernadero, estado de la fauna silvestre, e información socioeconómica de las poblaciones rurales asentadas en su entorno (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2010).

El INFFS del Perú es un esfuerzo conjunto del Gobierno ejecutado por el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Ambiente y los Gobiernos Regionales. Su ejecución inició en el marco del Proyecto “Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú, ante el Cambio Climático un acuerdo de cooperación técnica con el Programa Forestal Global FAO-Finlandia. La visión del proyecto es “contribuir a la sostenibilidad ecológica, social y económica de los bosques y sus recursos asociados e incrementar sus beneficios para los medios de vida rurales, así como el rol en la mitigación y adaptación al cambio climático en el Perú”.

El INFFS está destinado a varios tipos de usuarios, entre ellos, las autoridades del gobierno central y regional, entidades académicas y de investigación, manejadores de bosques y comunidades campesinas y nativas que subsisten de los beneficios de los bosques del Perú.

A continuación se presenta el Instructivo de campo para las ecozonas Selva Alta (accesible y de difícil acceso) e Hidromórfica, que servirá de guía a las brigadas de campo en el levantamiento de datos.

El documento tiene los siguientes objetivos: i) describir la metodología que será aplicada para el levantamiento de información biofísica, de interés del Proyecto Inventario Nacional Forestal, ii) estandarizar los criterios de elementos del bosque y variables a medir, iii) estandarizar la recopilación, registro de datos y reporte de información y iv) apoyar la supervisión y control de calidad de los datos.



1. DISEÑO DE MUESTREO Y CONFIGURACIÓN DE LA PARCELA

1.1 Necesidades de información y variables

Un aspecto importante en la planificación de los inventarios forestales es la identificación de las necesidades de información que tienen los distintos usuarios con relación a los datos que se van a recoger y la información que se va a generar.

Si no se definen bien estas necesidades, se corre el riesgo de recolectar información que no satisfaga a los usuarios, perdiendo recursos económicos y oportunidades.

El INFFS parte de un concepto multipropósito; es decir, no sólo brinda información sobre el estado productivo de los bosques, sino también provee datos referidos a carbono y diversidad de flora y fauna. Además, junto con el Monitoreo Socioeconómico Forestal (MSEF), genera información sobre las comunidades que se benefician directamente de los bosques. Es decir, incluye la forma en que las comunidades valoran sus bosques, conservan sus recursos, los productos que usan, sus conocimientos tradicionales, además aspectos referidos a quién y cómo se toman las decisiones para el manejo de los recursos. Todos los componentes de un inventario multipropósito son importantes y se complementan entre sí.



La información recopilada en el INFFS responde a las necesidades de información para varias instituciones: i) Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, SERFOR, del Ministerio de Agricultura y Riego; ii) las cuatro direcciones de línea del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales del Ministerio de Ambiente; y, iii) 22 gobiernos regionales. Estas necesidades se identificaron a través de varias consultas participativas con estas instituciones y otros actores de nivel nacional, regional y local. Las necesidades se resumen en las siguientes temáticas:



1. Valoración y evaluación de los recursos forestales.
2. Extensión, deforestación y degradación de los bosques.
3. Absorciones y emisiones de carbono forestal.
4. Diversidad biológica de los ecosistemas forestales.
5. Aspectos socioeconómicos y de gobernanza forestal.



El presente Manual presenta la metodología de colecta de datos de los primeros cuatro temas.

1.2 Diseño de muestreo

El diseño de muestreo estadístico tiene como objetivo seleccionar las muestras que representan a cada sub-población y en su conjunto a la población de interés. En ese sentido, el diseño de muestreo del INFFS es *“sistemático, espacialmente no alineado, distribuido en paneles con sub-muestras agrupadas en unidades de tamaño desigual”* (Figura 1). (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2014).

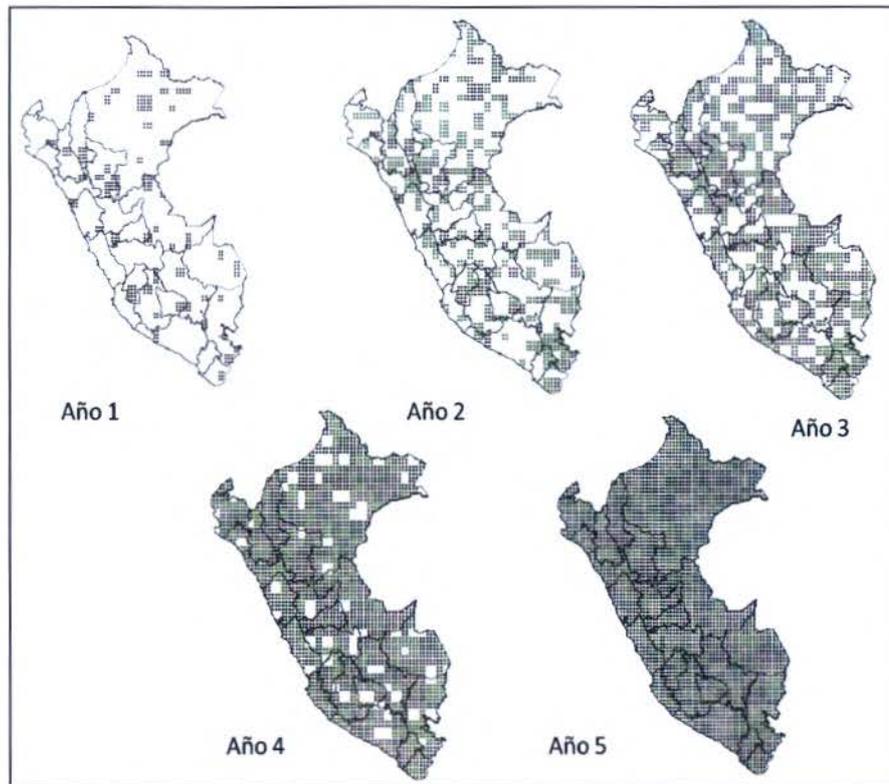


Figura 1 Paneles mejorados: Cada año se selecciona un 20% de parcelas del diseño nacional, para su evaluación en campo.

Debido a la complejidad ecosistémica de los bosques del Perú y a las diversas condiciones de accesibilidad, se determinaron las siguientes seis sub-poblaciones de interés (ecozonas): Selva Baja, Selva Alta de difícil acceso, Selva Alta accesible, Hidromórfica, Sierra y Costa. Cada una de ellas tiene un diseño de muestreo adaptado a su variabilidad, accesibilidad y costo de ejecución de las mediciones.

Para cada ecozona se definió un número de Unidades de Muestreo (UM), según su variabilidad, accesibilidad y costos de ejecución, que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Número de unidades de muestreo para las subpoblaciones del INFFS

Ecozona o sub-población	Total UM	Distancia promedio UM (km)
Costa	460	19
Sierra	5 545	8
Selva Alta difícil	101	34
Selva Alta accesible	288	20
Selva Baja	808	24
Hidromórfica	91	31
Total población	7 293	

En la Figura 2 se puede observar la distribución de las UM caracterizadas por un diseño sistemático no alineado.

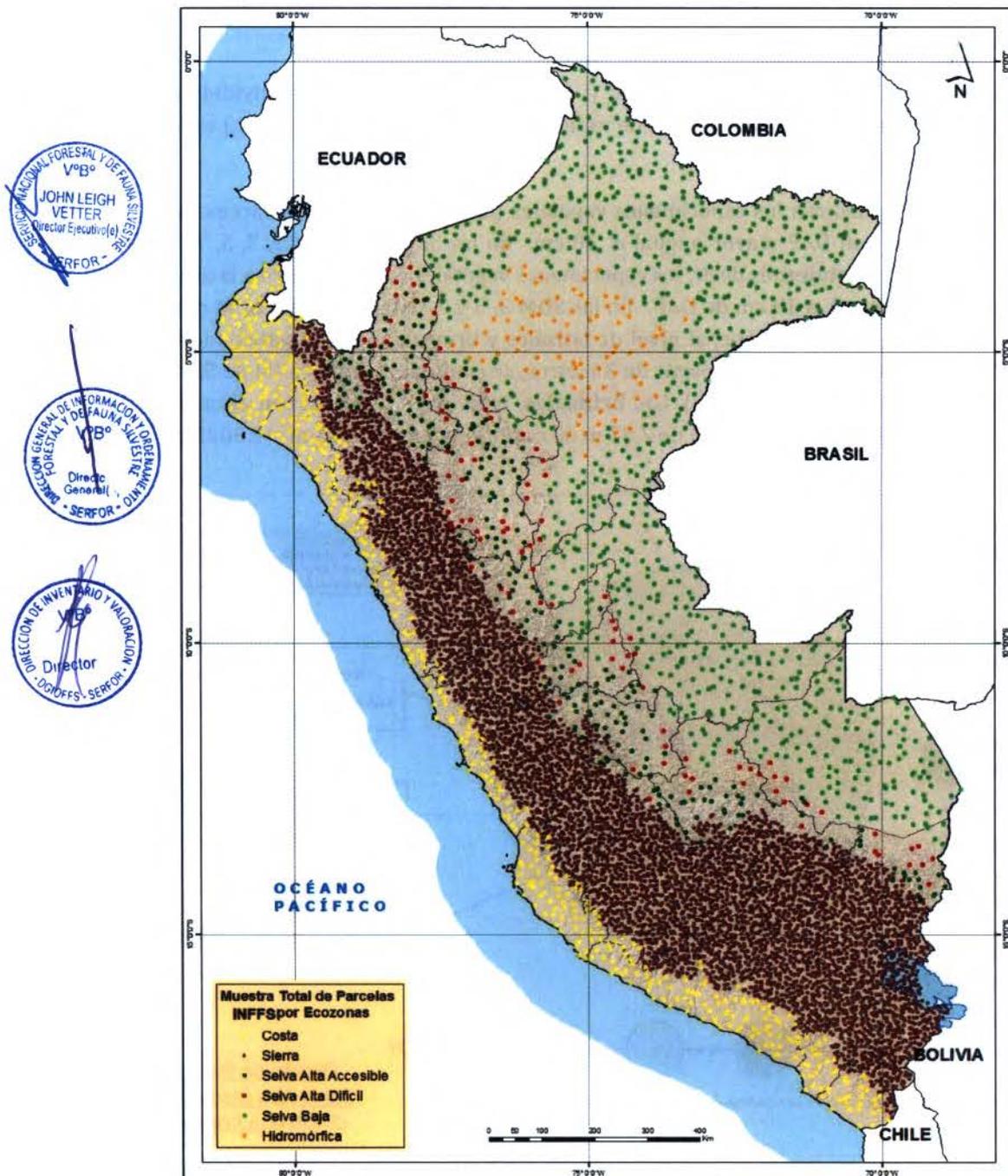


Figura 2 Distribución y ubicación de las unidades de muestreo

1.3 Configuración de la unidad de muestreo

Para las ecozonas Selva Alta e Hidromórfica se definió la unidad de muestreo (Figura 3) como un conglomerado de 10 subunidades circulares dispuestas en forma de "L". Del punto central parten el eje Norte (de longitud de 276,20 m, donde se establecen 5 subunidades), y el eje Este, con similar conformación.

La superficie total de la unidad de muestreo (UM) es de 5000 m² (0,5 ha), dividida en 10 subunidades (SUM) circulares de 12,62 m de radio, equivalente a 500 m² (0,05 ha) cada una. La distancia entre SUM es de 30 m.

En las diez SUM se medirán los especímenes vegetales (árboles, arbustos, cactáceas, lianas e inclusive helechos) con DAP mayor o igual a 30 cm. En las SUM impares (1, 3, 5, 7 y 9) se medirán además los **fustales**; es decir, los especímenes vegetales cuyo diámetro a la altura del pecho sea mayor o igual a 10 cm de DAP. En las SUM 3, 5 y 7 se inscriben las SUM donde se medirá la regeneración del bosque, al nivel de latizales y brinzales. Los **latizales**, individuos con DAP menor a 10 cm y alturas a partir de 3 metros, se contabilizarán en SUM de 5,64 m de radio, equivalente a 100 m² (0,01 ha). Los **brinzales**, individuos menores con alturas entre 0.30 m a 1m, se contabilizarán en SUM de 2,82 m de radio, equivalente a 25 m² (0,0025 ha).

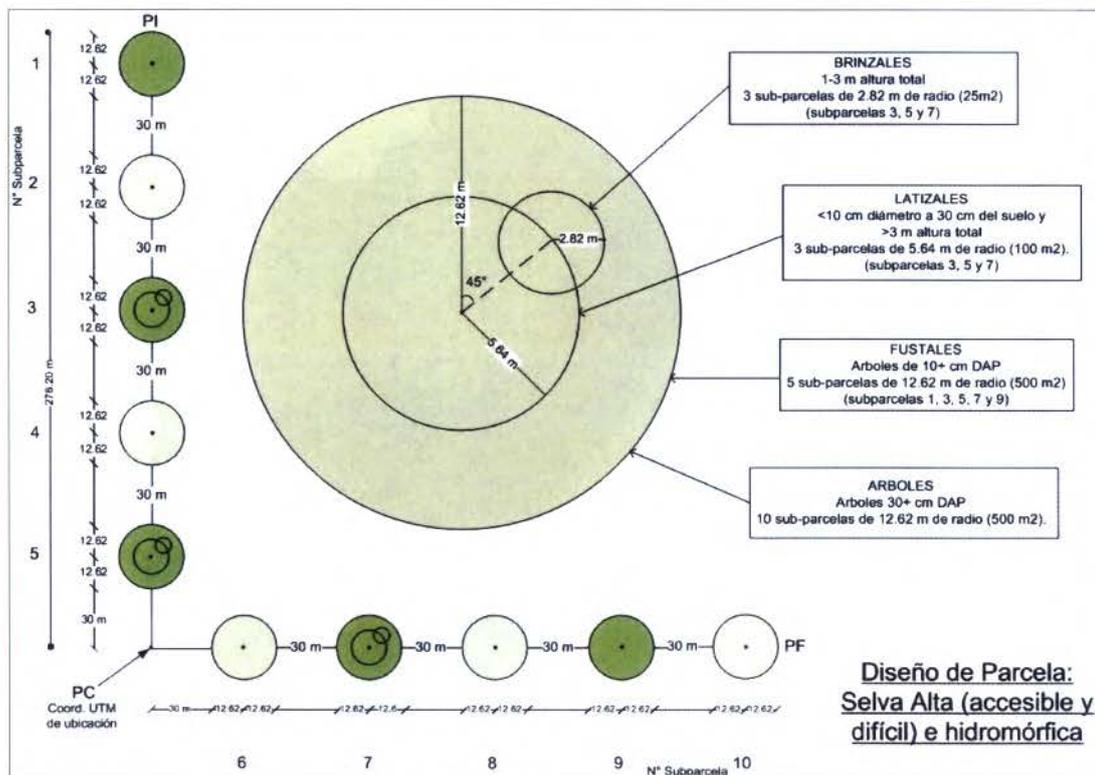


Figura 3 Configuración de la unidad de muestreo para Ecozonas Selva Alta e Hidromórfica.

1.4 Determinación de la muestra de campo

Definido el número total de UM en cada ecozona, el siguiente paso fue la visualización preliminar de la cobertura de las UM utilizando imágenes de Google Earth. De esta forma, se seleccionaron para ser visitadas como parte de las acciones de campo las UM que presentaron bosque en por lo menos una SUM, descartándose las que no cumplían esta condición. También se seleccionaron para visita de campo las UM con cobertura no visible por nubes o sombras en la imagen.

En la tabla 2, se muestra el resultado de este análisis, donde se puede observar que existen aproximadamente 1 876 parcelas que serán visitadas a campo. En las subpoblaciones de Selva alta difícil, Selva alta accesible, Selva baja e Hidromórfica serán visitadas más del 90% de las parcelas seleccionadas. En la Costa serán visitadas 24% de las parcelas y en la Sierra solamente 9%. Como era esperado, el bajo porcentaje de UM "visitables" en Sierra se debe a que los bosques en esta subpoblación son fragmentos residuales, dispersos y de poca superficie.

Tabla 2 Número de UM de medición del INFFS a ser visitadas en campo

Ecozona o sub-población	Total UM	UM a visitar (bosque + duda)
Costa	460	112
Sierra	5 545	485
Selva Alta difícil	101	101
Selva Alta accesible	288	262
Selva Baja	808	803
Hidromórfica	91	88
Total población	7 293	1851

2. DEFINICIÓN DE BOSQUE Y CLASES DE USO ACTUAL

Para el INFFS, se define bosque como “ecosistema predominantemente arbóreo con una cubierta mínima del 10% en la proyección de las copas de los árboles sobre la superficie del suelo, los árboles son de consistencia leñosa y una altura mínima de 2 metros en su estado adulto para Costa y Sierra y 5 metros de altura mínima para la Selva Amazónica, en superficies mayores a 0,5 ha y con un ancho mínimo de 20 metros. En el caso del bosque denso, está estructurado en varios estratos. El bosque en su concepción integral comprende el suelo, el agua, la fauna silvestre y los microorganismos, los cuales dependen de la densidad del estrato arbóreo o arbustivo, la composición florística, temperatura media y pluviosidad anual, y pendientes del terreno, dando lugar a asociaciones florísticas, edáficas, topográficas y climáticas, y en todos los casos con una capacidad funcional auto-sostenible para brindar bienes y servicios”. (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2014).

Esta definición debe considerarse como una referencia base. Sin embargo, después del trabajo de campo se podrán realizar análisis fisonómicos y botánicos con la información recopilada para determinar si dan lugar a definiciones específicas de bosque, en condiciones muy particulares, como puede suceder con los bosques andinos, bosques de neblina de la cordillera oriental y los bosques secos de la costa norte.

Las variables del INFFS serán reportadas para cada ecozona y clases de uso de la tierra establecido. Las clases de uso actual (CUA) son una clasificación preliminar, basada en el mapa de vegetación del Ministerio del Ambiente (2012) y enriquecida con la experiencia de expertos nacionales (tabla 3). Los términos y definiciones de cada CUA se encuentran en el anexo 1.

Tabla 3 Clasificación de uso actual de la tierra para el Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Nivel 1 Bosque/no bosque	Nivel 2 Intervención	Nivel 3 Condición climática/Fisonomía	Nivel 4 Fisiográfico/florístico	Código CUA
Bosque	Natural	Húmedo	Aguajal	BHAG
			Pantano arbóreo	BHPA
			Terraza aluvial	BHTA
			Colinas	BHCO
			Montañas	BHMO
			Pacal en terraza aluvial	BHPT
			Pacal en colinas	BHPC
			Pacal montañas	BHPM
			Relicto andino	BHRA
			Bosque	Natural
Algarrobal ribereño	BSAR			
Tipo sabana	BSTS			
Lomas	BSLO			
Colinas	BSCO			
Montañas	BSMO			
Valles interandinos	BSVI			
Secundario	BASE			
Plantación	BAPL			
No bosque	Natural	Bambusal		
		Matorral	Matorral	NBMA
		Herbácea	Herbazal hidrofitico	NBHH
			Sabana hidrofitica	NBSH
			Humedal costero	NBHC
			Bofedal	NBBO
			Pajonal altoandino	NBPA
		Suelo desnudo	Páramo	NBPR
			Desierto Glaciares	NBDE BBGL
		Cuerpos de agua	Lago/laguna	NBLA
Albuferas	NBAL			
Cocha	NBCH			
Río, playas y playones	NBRI			
No bosque	Antrópico	Otros	Agricultura	NAAG
			Ganadería/pastos	NAGA
			Agroforestería	NAAF
			Barbecho	NABA
			Minería	NAMI
			Petrolera	NAPE
			Infraestructura	NAIN
			Poblado	NAPO
Desconocido				DESC



3. ESTRUCTURA OPERATIVA

La entidad encargada de la ejecución del Inventario Forestal Nacional es el Ministerio de Agricultura a través del Servicio Forestal (SERFOR), en coordinación con el Ministerio de Ambiente y los Gobiernos regionales.

El trabajo de campo será desarrollado a través de contrataciones supervisadas por funcionarios de las entidades participantes, que proporcionarán la conformidad a los datos colectados en las libretas de campo y bases de datos. Adicionalmente realizarán controles de calidad conforme a la estrategia de aseguramiento del INFFS.

4. BRIGADAS DE CAMPO

Las acciones de campo deben estar bajo la organización y monitoreo de un Coordinador de Campo que cumpla con los siguientes requisitos:

- Ingeniero Forestal, en Recursos Naturales o Agrónomo con mención forestal, o Biólogo, o afines.
- Con al menos 05 experiencias en ejecución y planificación de inventarios forestales y/o medición o evaluación de recursos naturales o levantamiento de parcelas de evaluación de la vegetación, logística, elaboración de presupuestos, ejecución de gastos.

El personal requerido para los trabajos de campo, que integrará las brigadas de evaluación, es el siguiente:

- a. Personal clave
 - Jefe de brigada
 - Asistente técnico
 - Especialista Botánico o dendrólogo
 - Subidor de árboles
 - Matero/medidor de árboles
 - Especialista en fauna silvestre
- b. Personal de apoyo: Técnico en Enfermería, Guías locales, Trocheros/jaloneros, Conductores, Cocineros, Cargadores

A continuación se describe el perfil y las principales funciones de los miembros de las brigadas de campo:

Jefe de Brigada

- Ingeniero Forestal, Biólogo o titulado de carreras afines.
- Con al menos 03 experiencias en inventarios forestales y/o medición o evaluación de recursos naturales o levantamiento de parcelas de evaluación de la vegetación.
- Experiencia en el manejo de GPS, brújula, clinómetro, interpretación de mapas y similares.



- Funciones: encargado de liderar el plan de acceso a las parcelas y asegurar las previsiones logísticas para el desarrollo de la comisión asignada. Es interlocutor de la brigada de campo con las poblaciones locales, monitorea y conduce el desempeño de cada miembro en su tarea específica en el levantamiento de campo, es responsable de la seguridad de su grupo y también coordinador de acciones en caso de contingencias. Es el responsable de registrar los datos de bitácora desde la salida de la sede de coordinación hasta ubicar la UM y realizar las evaluaciones requeridas en los formularios asignados. Concluido el trabajo de campo, es responsable de digitar los datos registrados en los formularios de su manejo, y absolver consultas sobre los datos de campo, hasta la aprobación del servicio.



Asistente Técnico

- Bachiller en Ingeniería Forestal, Ciencias Biológicas o afines.
- Con al menos 02 experiencias en inventarios forestales y/o medición o evaluación de recursos naturales o levantamiento de parcelas de evaluación de la vegetación.
- Experiencia en el manejo de GPS, brújula, clinómetro, interpretación de mapas y similares.
- Funciones: asistir al jefe de brigada en el registro y digitado de datos.



Especialista Botánico o Dendrólogo:

- Ingeniero Forestal, Biólogo o titulado de carreras afines.
- Conocimiento de la flora arbórea de la ecozona en evaluación.
- Contar con al menos 03 experiencias en levantamiento de información botánica en campo.
- Funciones: brindar la identificación botánica de las especies de los árboles medidos en las UM asignadas a la brigada. Debe realizar colectas botánicas de las especies de árboles desconocidas así como de documentar fotográficamente sus registros. Concluido el trabajo de campo, es la persona responsable de coordinar el transporte de las muestras botánicas a los herbarios designados, digitar la base de datos y organizar el registro fotográfico de su especialidad, así como absolver consultas hasta la aprobación del servicio.

Subidor de árboles

- No se ha determinado una formación específica para esta posición.
- Debe contar con experiencia demostrada en el trepado de árboles y palmeras, así como en colecta botánica.
- Función: asistir al botánico o dendrólogo en la colecta de campo.

Matero/ Medidor de árboles

- No se ha determinado una formación específica para esta posición.
- Debe contar con experiencia demostrada en mediciones de árboles y palmeras, así como en identificación de especímenes vegetales al nivel de nombre común.
- Funciones: realizar la medición de los diámetros; asistir en la evaluación de condiciones del árbol si es requerido. Asimismo, puede brindar la identificación de especímenes vegetales, proporcionando los nombres comunes.

Especialista en fauna silvestre:

- Bachiller en Biología, Ingeniería Forestal o carreras afines
- Conocimiento de la fauna silvestre propia de la ecozona en evaluación.

- Contar con al menos 03 experiencias en levantamiento de información de fauna silvestre en campo.
- Experiencia en el manejo de GPS, brújula y equipos similares necesarios para el levantamiento de información de fauna.
- Función: identificar y registrar los avistamientos y rastros de fauna silvestre. Con el fin de contar con mayor probabilidad de observación de especímenes de fauna silvestre, debe encabezar la caminata basado en el plan de acceso trazado con el jefe de la brigada. Al finalizar el trabajo de campo es el responsable de digitar la base de datos y organizar el registro fotográfico de su especialidad, así como absolver consultas hasta la aprobación del servicio.



Personales de apoyo

- Técnico en enfermería, con experiencia en la asistencia en salud en trabajos de campo realizados en la ecozona en evaluación.
- Guía local: Apoyan en el acceso a la parcela
- Intérprete: actúa como interlocutor con otros pobladores locales.
- Trocheros y jaloneros: apoyan en identificar avistamientos y rastros de especies de fauna silvestre, así como colaboran en la apertura de la línea de transecto, asistiendo al especialista en fauna en la señalización de distancias mediante jalones o estacas señalizadas.
- Conductores de vehículos
- Cocineros, a cargo de la preparación de alimentos de la brigada
- Cargadores, apoyan en el transporte de la logística.
- En ocasiones, es posible que una persona asuma más de una de las funciones detalladas



5. LIBRETAS DE CAMPO

Para el Inventario Nacional Forestal se han desarrollado tres libretas de campo:

- De datos biofísicos, conformada por 10 formularios (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 y 11)
- De fauna silvestre con 3 formularios (8, 10 y 11)
- Libreta para el registro de características de los especímenes botánicos.

Los formularios previstos se listan en la Tabla 4.

Tabla 4 Descripción de formularios de campo para el levantamiento del INFFS.

Formulario	Descripción
1	Bitácora de acceso a la UM: Se describen los hitos principales de acceso al punto de inicio de la UM
2	Ubicación de la UM: Se dan referencias de ubicación del punto central y su marca permanente.
3	Estado de uso actual y Tipos de bosque: Se registran datos acerca del estado y uso actual de la tierra y perturbaciones a la vegetación por cada CUA identificado. También, se describen la sucesión, usos y estructura del bosque.
4	Medición de especímenes vivos, muertos en pie y tocones: Para las SUM 1, 3, 5, 7 y 9: Se anotan los parámetros dasométricos de los especímenes vivos, muertos en pie y tocones, con DAP mayor o igual a 10 cm. Para las SUM 2, 4, 6, 8 y 10: Se anotan los parámetros dasométricos de los especímenes vivos, muertos en pie y tocones, con DAP mayor o igual a 30 cm de DAP. Para todas las SUM: Se grafica la CUA y el área efectiva de medición, en caso de haber fracciones inaccesibles.
5	Latizales: Se registra el conteo por especie de los individuos con DAP menor a 10 cm y altura total superior a 3 m en el área incluida en las SP 3, 5 y 7. También se detalla el área efectiva de medición.
6	Brinzales: Se anota el conteo por especie de los individuos con alturas de 0.30 a 1 m en el área incluida en las SP 3, 5 y 7. También se detalla el área efectiva de medición.
7	Miembros de la brigada: Se anotan los datos de todos los miembros que conformaron la brigada, en las distintas posiciones que ocupan en ella. Personas de contacto: Se anotan los datos de todas las personas que fueron contactadas para el acceso a la UM.

Formulario	Descripción
8	Registro de fauna: Se registra evidencias de fauna silvestre, asociadas a la categoría de uso de la tierra donde sean avistadas, además de la cobertura vegetal dentro de la UM.
9	Registro de pendientes: Se anota la caracterización del relieve de las líneas eje de la UM, en sentido norte y este, en términos de pendiente por tramo (se sugiere cada 25m).
10	Lista de chequeo de materiales y equipos de brigadas: Permite verificar el estado y disponibilidad de los equipos y materiales de uso en la evaluación de campo.
11	Lista de chequeo de los datos de campo: Permite verificar que los datos estén completos en los formularios, antes de abandonar la UM
Libreta para especialistas en flora	Para uso del especialista, permite la caracterización de las especies registradas durante la etapa de campo, con datos complementarios para verificación de identidad asignada.

Control interno de la brigada de campo

El jefe de brigada es el responsable del control interno en la brigada. El llenado de las listas de chequeo (formatos 10 y 11) debe formar parte de la rutina diaria antes de iniciar el trabajo del día y al final del mismo, verificando el estado y disponibilidad de material y equipo.

Tanto el especialista en fauna como el especialista botánico deben hacer una revisión de sus materiales y formularios asignados, a fin de identificar faltantes (datos y equipos) que sean subsanables antes de retirarse de la unidad muestral.

6. EQUIPOS Y MATERIALES

En la tabla 5 se listan los instrumentos y materiales mínimos requeridos para el desarrollo del trabajo de campo, por UM. En el Anexo 3 se presentan las especificaciones técnicas mínimas de cada equipo.

Tabla 5 Listado de instrumentos y materiales de campo (*)

Tipo de bien	Instrumentos y materiales	Cantidad por brigada
Equipos	GPS (geoposicionador)	2
	Brújula	1
	Cinta diamétrica (10 m)	1
	Clinómetro	1
	Hipsómetro (15-20 m y escalas en %)	1
	Cámara fotográfica digital	3
	Binoculares	2
	Registradores portátiles de datos (alternativo a libretas físicas)	2
	Radiocomunicadores (walkie talkies)	2
	Cinta métrica (30 m)	2
	Tijera telescópica para colecta botánica	1
	Teléfono móvil	al menos 1
	Baterías para GPS, walkie talkie y linternas	Las necesarias
	Batería adicional para cámara fotográfica	Las necesarias
Señalización de UM y SUM	Marcas permanentes (en el centro de la UM y 10 SUM)	11
De camping	Carpa	1/persona
	Colchoneta para dormir	1/persona
	Bolsa de dormir	1/persona
	Linterna	1/persona
	Menaje de cocina	Kit /brigada
De seguridad	Calzado de seguridad (botas)	1/persona
	Poncho impermeable	1/persona
	Chaleco salvavidas	1/persona
	Bolsos "canguro" para portar equipos	2/brigada
	Casco protector	1/persona
	Chalecos de trabajo	1/persona
Otros fungibles	Recipientes resistentes al agua o bolsas ziploc para protección de equipos	Los necesarios
	Machete y lima	Los necesarios
	Cinta flagging	1/UM
	Materiales para colecta botánica	Los necesarios
	Lápices, tajadores, marcadores indelebles	Los necesarios
Material soporte de	Instructivo de campo	1
	Mapas con la ubicación de la UM	1
	Libretas de campo (todas las temáticas)	1/especialidad
	Cuadro de clases de uso actual	2
	Gráfico de diseño de la UM	2



Tipo de bien	Instrumentos y materiales	Cantidad por brigada
Apoyo comunicacional	Rotafolios para socialización del INFFS	1
	Material de difusión (trípticos, afiches, etc).	Los necesarios

(* pueden variar en función a la zona de trabajo)



7. ACTIVIDADES PRELIMINARES

El proceso para realizar el levantamiento de campo implica el desarrollo de tres fases: planificación, levantamiento supervisado y almacenamiento de datos e información.

7.1 Mapeo de Actores

El SERFOR realizará los contactos pertinentes para viabilizar el permiso de ingreso a las zonas donde se localizan las UM, así como para facilitar el desarrollo de las actividades de campo. Para ello se requiere identificar y contactar a los actores locales vinculados al acceso a las UM. Durante este proceso se realizan las siguientes actividades:

- I. Identificación y Agrupamiento zonal de las unidades de muestreo
- II. Identificación de Centros Poblados, Comunidades o presencia humana cercana a las UM
- III. Identificación de Actores Facilitadores Zonales y Actores locales.

La información de esta etapa debe ser alcanzada al Coordinador de Campo de las brigadas de evaluación.

7.2 Hoja de ruta

El Coordinador de Campo prefija una hoja de ruta previa a cualquier acción de campo. Para construir la hoja de ruta, es importante considerar los medios de transporte y costos involucrados. Esto permite identificar la estrategia de ingreso, los medios de transporte y la socialización de las acciones de campo con las entidades necesarias.

7.2 Preparación logística

El Coordinador de Campo debe asegurar que se emplee el medio de transporte más adecuado para el cumplimiento de la hoja de ruta acordada con la brigada para la ejecución de la comisión encargada. Además debe verificarse la provisión de las condiciones necesarias para asegurar una buena alimentación y comodidades de campamento y equipamiento a las brigadas de campo. Antes de la salida al campo, es necesario verificar todos los elementos básicos de logística, como la alimentación, equipos y materiales de campo, medios de transporte adecuados, combustibles y lubricantes suficientes, personal de apoyo, medicinas, dinero en efectivo, etc.

7.3 Preparación de instrumentos de medición, libretas y materiales

El Coordinador de Campo debe verificar que cada brigada cuente con los equipos y materiales necesarios para las mediciones de campo según los listados detallados en la Tabla 5, de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en el Anexo 3 de este manual. Los equipos de medición y evaluación se asignan a los miembros de la brigada según las responsabilidades y necesidades de sus funciones.

7.4 Calibración de GPS e ingreso de coordenadas

Antes de iniciar los viajes, debe verificarse que el GPS debe estar calibrado en WGS84. Asimismo, se debe ingresar al GPS las coordenadas de los puntos centrales de cada UM por evaluar.

IMPORTANTE: las ecozonas Selva Alta e Hidromórfica se puede presentar en las zonas 17, 18 y 19. Estas zonas corresponden a la corrección geométrica de la curvatura de la tierra. En la Figura 4 se puede observar que en la zona 18 se ubica más del 60 % de la superficie de las ecozona Selva Alta, así como la ecozona Hidromórfica en su integridad. Se debe prever requerir las coordenadas en 2 zonas en caso se presuma la UM está en un sector en transición.

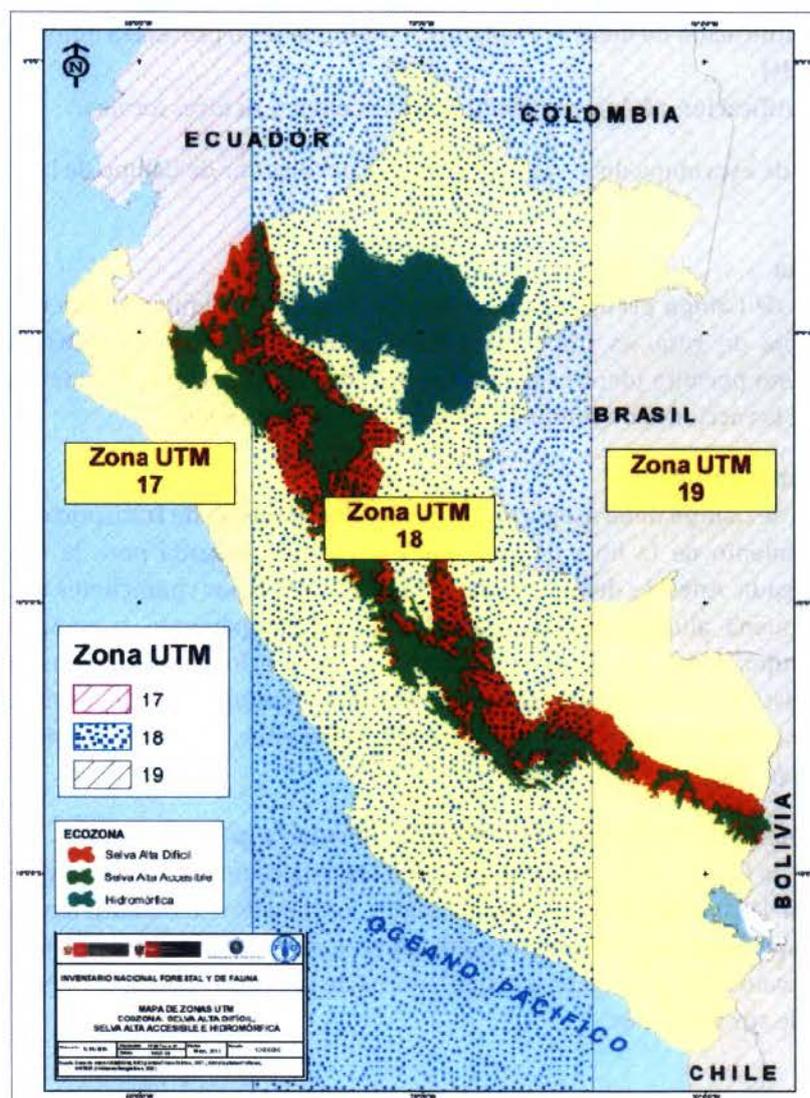


Figura 4 Zonas UTM y ecozonas en el país

8. ACTIVIDADES PARA LAS EVALUACIONES DE CAMPO

8.1 Permiso de acceso y contratación de personal local

Este paso tiene tres objetivos: i) socializar e informar sobre el INFFS y los beneficios a los tomadores de decisión y gestores forestales, ii) obtener los permisos de las comunidades aledañas a la UM para el acceso a los sitios donde se ubican las UMs de medición y iii) identificar el personal local para el levantamiento de campo. De acuerdo a la hoja de ruta y plan de accesibilidad, las brigadas deben acercarse a las oficinas señaladas y poblados identificados para contactar a los actores que han sido puestos en conocimiento de las labores del INFFS.

Al llegar a cada centro poblado, se debe tomar contacto con las personas de referencia que brinda el SERFOR (como son: autoridad principal, presidente comunal, o persona de contacto identificada), para informar acerca del inicio de las actividades de campo y solicitar el apoyo de personas como guía local y trocheros (recomendable adultos con más de 5 años de residencia en la localidad, usuarios de los recursos del bosque y que incursionen regularmente en el área donde se localiza la UM). Es conveniente presentar las credenciales que le han sido emitidas.

Todos los contactos realizados se deben anotar en Formulario 7.

8.2 Navegación a la UM

Materiales y equipos mínimos:

- Libreta de campo o RPD
- GPS
- Mapas
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- Radio Walkie-talkie

A partir del lugar donde se empieza el desplazamiento a pie, la brigada se organiza en dos grupos para el desplazamiento:

- El primer grupo, que va por delante, está conformado por el especialista en fauna silvestre, y uno de los guías locales o trocheros. Haciendo uso de GPS y coordinando la ruta en consenso con el jefe de brigada y el personal local, el especialista de fauna encabeza el recorrido navegando hacia la UM con la finalidad de tener mejor opción de avistamiento con la fauna silvestre, a través de avistamientos, vocalizaciones o rastros.
- El segundo grupo de la brigada está conformada por el resto del personal y debe salir 10 minutos después del primer grupo y permanecer separado de éste al menos 200 m.

Ambos grupos encenderán los radios para comunicarse en caso de no encontrar el camino o si surgiera alguna eventualidad¹.

El primer grupo, encargado de navegar a la UM, puede valerse de las siguientes recomendaciones:

- Para la ubicación de las UM, debe utilizar el GPS y los mapas, confeccionados a escala adecuada para su uso en campo.
- El guía local será importante para acceder más fácilmente a las UM. Es importante hacer de su conocimiento la ubicación de la UM a fin de que sugiera la mejor ruta de acceso.
- Antes de salir, revise que el GPS cuente con baterías, esté correctamente configurado y que las coordenadas son las correctas.
- Luego utilice las instrucciones de "IR" o "Sight N Go"² del GPS para ubicar el punto de inicio de la UM a la que se ha previsto acceder.

El especialista en fauna debe anotar los datos que se solicitan en el Formulario 9, como coordenadas en el punto de inicio y final de la caminata, coordenadas de cada avistamiento, tomar una fotografía de los rastros o evidencias indirectas y observaciones que considere sobre el avistamiento.

Las observaciones deben ser registradas diligentemente y no deben retrasar el traslado del grupo a la UM.

El especialista en fauna deberá registrar los avistamientos, definidos como todo contacto visual con un espécimen de fauna silvestre durante la caminata de acceso. También deberá registrar evidencias indirectas de la presencia de fauna silvestre, tales como, colpas, bebederos, bañaderos, comederos, plumas, pieles, osamentas, sonidos (cánticos, gruñidos, rugidos, otros), excretas, huellas, olores u otros que permitan registrar la presencia de la fauna en las zonas de trabajo.

El jefe de brigada, que lidera el segundo grupo, seguirá la ruta del primer grupo y continuará registrando las referencias de la bitácora (formulario 1).

8.3 Bitácora de acceso a la UM (Formulario 1)

Materiales y equipos mínimos

- Libreta de campo o RPD
- Tabla de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)
- Mapas

¹ En este momento será necesario sincronizar los relojes y establecer un protocolo de comunicación entre la brigada, no solo para alcanzar el punto central sino también para coordinar la salida desde la parcela. Se recomienda establecer contacto cada 15 min durante los desplazamientos y cada hora durante las mediciones.

² Muchos GPS incorporan esta opción como "GO TO".

- GPS
- Cámara fotográfica
- Reloj

La bitácora registra el recorrido efectuado por la brigada desde la ciudad de coordinación, de donde se parte en el medio de transporte asignado, hasta llegar al poblado local desde donde se inicia el último tramo del recorrido de acceso, incluyendo la caminata efectuada hasta llegar al punto central de la UM. La información se debe registrar en el Formulario 1, asimismo se debe trazar un croquis que grafique lo anotado. Figura 5.

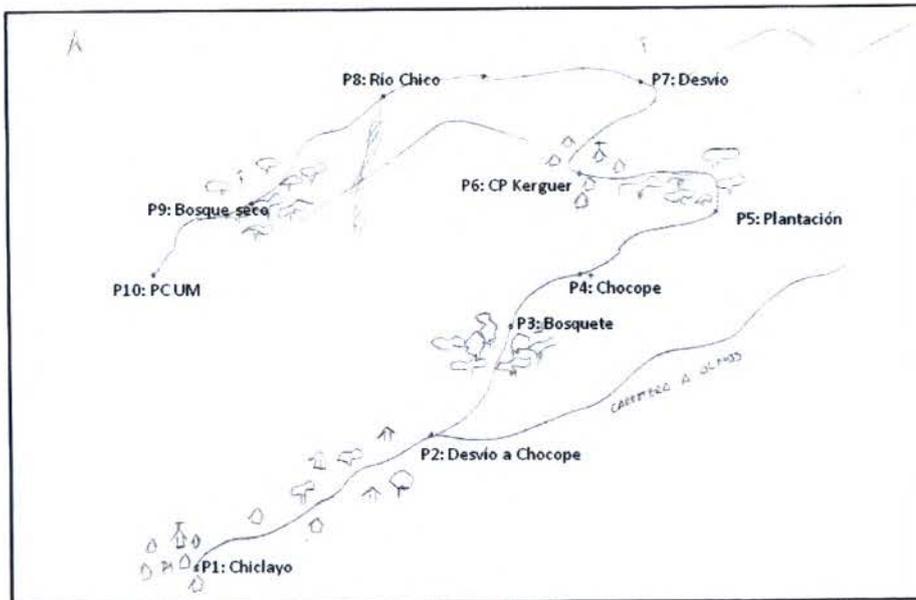


Figura 5 Ejemplo de eventos para registrar en la bitácora

La bitácora tiene dos objetivos:

- Documentar referencias para acceso a las UM y georreferenciación de mapas: permite mantener el orden y secuencia de lo acontecido durante el acceso a la UM, se registra durante el viaje anotando los lugares pasados y medios de transporte. Durante el trayecto se deben identificar hitos notables que describan el viaje realizado, como son los puntos relevantes que describan el acceso (quebradas, puentes, caminos, etc) y los cambios en el paisaje (clases de uso actual - CUA). El registro de bitácora termina al ubicar el punto central de la UM.
- Es un importante medio de verificación durante la revisión de libretas, pues se comprueba que debe haber coincidencia en poblados y sus coordenadas. Esta información facilita las acciones de supervisión así como el acceso para la siguiente evaluación, que tendrá carácter de monitoreo. Por ello, debe obligatoriamente registrarse en el GPS (trackear la ruta).

Se debe registrar los puntos donde ocurran los cambios de paisaje conforme a la Clasificación de Uso Actual de la tierra (ver Tabla 3) y la definición de bosque para el INFFS. Se debe dibujar en el croquis el cambio de CUA detallando sus coordenadas de inicio y término.

**Para registrar un espacio físico como CUA, este tiene que tener como mínimo:
Superficie de 0.5 ha, con al menos 20 m de ancho.**

A continuación se definen los campos para completar el formulario:

Sección: Ubicación de la UM

1.1a *Ecozona*. El término "ecozona" se refiere al sistema de clasificación de biomas. En este caso, podrá ser: HI: Hidromórfica; SA: Selva Alta Accesible; SD: Selva Alta de Difícil acceso.

1.1b *Año*. Año de medición de la UM.

1.1c *Cod. UM*. Código numérico de la UM, proporcionado por SERFOR.

1.1d *Región*. Departamento donde se encuentra ubicada la UM.

1.1e *Provincia*. Provincia donde se encuentra ubicada la UM.

1.1f *Distrito*. Distrito donde se encuentra ubicada la UM.

1.1g *Centro poblado /Caserío/comunidad/anexo*. Indica el Centro poblado, caserío o comunidad más cercanos a la UM, desde donde se inicia el tramo de acceso final (por lo general, a pie).

1.1h *Número de viviendas vistas en el recorrido*. Registra el número de viviendas observadas durante la caminata de acceso, desde la última vivienda de la comunidad o población, hasta llegar al punto central de la UM.

1.1i *Número de personas vistas en el recorrido*. Número de personas encontradas u observadas en el periodo de caminata de acceso.

Sección: Puntos de referencia y cambios de uso actual de la tierra identificados durante el acceso a la UM

1.2. *Registre los principales puntos de referencia durante el trayecto*³

- *Nro*: número secuencial de cada registro.
- *Fecha*: fecha del registro en día y mes (dd/mm)
- *Hora*: debe ser en formato de 24 horas (hh:mm)
- *Zona UTM*: zona en que se encuentra (18L, 18M, 19L, 19M, etc.)
- *Coordenadas X-UTM*, longitud marcada en el GPS
- *Coordenadas Y-UTM*, latitud marcada en el GPS.

³ Para cada línea se comprobará que esta está completa y debidamente llenada, que no existen inconsistencias entre los datos de fechas, horas y coordenadas de GPS; que deberán ser congruentes con lo brindado por el track de acceso a la UM, que se descarga del GPS.



- *Altitud*: la que marca el GPS, en msnm.
- *Código de Waypoint*: del punto que está en registro, de donde tomó los datos X, Y, altitud. Se sugiere usar la codificación automática del GPS, pudiendo anotar mayores detalles en la ventana "Nota" del GPS.
- *Código de foto*: se debe tomar una fotografía de cada punto de referencia. Se sugiere usar la codificación automática de la cámara.
- *Punto de referencia*: nombre del lugar o descripción del lugar seleccionado como punto de referencia (sea un poblado, carretera, río, casa, roca, etc).
- *MTrans (medio de transporte utilizado)*: utilice los códigos: 01=Camioneta, 02=Bote Camarote, 03=Bote con motor fuera de borda, 04=bote con motor peke peke, 05=Avioneta, 06=Helicóptero, 07=A pie, 08=Acémila, 09=otro, 10=canoa, 11=Motocar, 12= viaje aéreo (líneas comerciales).
- *TMotor (tipo de motor)*: en los casos que el transporte sea fluvial anotar el tipo de motor.
- *CUA (cambios de uso actual de la tierra)*: considerando la definición de bosque seleccionar de la tabla 3 el código que se ajuste a lo observado.
- *Observaciones*: aquí se puede colocar alguna información relevante sobre el punto que se está registrando (por ejemplo, el cultivo instalado en el área: chacra de café y guaba).

8.4 Ubicación de la UM (Formulario 2)

En este punto se debe registrar la ubicación del punto central y documentar el establecimiento de la marca permanente principal. El punto central (PC) de la UM es el vértice de la L y debe aproximarse al valor de coordenada UTM dado por SERFOR, buscado con el GPS.

El especialista en fauna, como parte del primer grupo de avanzada, detiene su caminata cuando el GPS indica proximidad a la coordenada proporcionada. Informa del hecho al jefe de brigada para que éste proceda a decidir la ubicación del punto central e instale la marca permanente.

A continuación se describe el procedimiento a seguir por parte del jefe de brigada, una vez que se esté acercando al Punto Central (PC).

- Cuando se esté aproximando al punto central, el cursor de desplazamiento en el GPS describirá círculos. Cuando esto suceda, espere a que el GPS se estabilice con cada cambio, indicando el menor error del GPS posible (5m). Estime un punto y decida la ubicación del punto central.
- En caso que el valor no se estabilice dentro de los 10 min, se puede colocar una señal en el punto en el cual se encuentra y moverse a un área donde el dosel permite mejor señal y luego desde allí calcular el azimut y medir la distancia hacia el punto donde debería estar el punto central.
- La decisión final del punto central rara vez se ubica a 0,0 m.
- Con apoyo de los mapas entregados, debe revisar qué referencias notables se ubican cerca del punto indicado, como podrían ser carreteras, caminos, cauces de ríos, u otros accidentes geográficos. De no haber éstos, seleccione hitos como

infraestructura, grandes rocas o árboles de dimensiones considerables, cuya permanencia facilite la ubicación del punto durante la supervisión o en futuras mediciones.

En este punto se debe colocar la primera marca permanente⁴. Una vez tomada la decisión del punto de inicio de la UM, debe obtenerse una nueva coordenada con el GPS, que debe ser registrada en el formulario 2, punto 4 “Marca permanente de campo”.

Existe la posibilidad que no se pueda llegar al punto central debido a algún obstáculo geográfico (p.ej., barranco, río, laguna, etc.), en este caso se debe colocar la marca permanente en algún punto sobre el eje de la trocha Norte, lo más próximo a la coordenada establecida inicialmente. La coordenada del punto donde se coloca la marca permanente se debe registrar en el formulario 2. Si algún obstáculo impide ubicarla en el eje de la trocha Norte, utilice entonces el eje de la trocha Este o en su defecto la mejor ubicación disponible.

IMPORTANTE: Aun cuando la posición de la marca permanente puede ser colocada en algún punto de la trocha central que se dirige al Norte o Este, esto no significa que se esté moviendo de posición la UM. El punto central PC sigue siendo el punto que indica la coordenada proporcionada.

El PC es una entidad independiente de la marca permanente.

Por ningún motivo se debe variar la coordenada del PC (aunque no coincida con la ubicación de la marca permanente).

El Formulario 2 tiene la finalidad de documentar la ubicación de la UM y lograr su fácil hallazgo para siguientes mediciones. Es aquí donde se registra la información del punto central y de la marca permanente, de la siguiente forma:

2.1. *Código de la UM:* Código numérico de la UM, proporcionado por SERFOR.

2.2. *Accesibilidad de toda la UM,* Marcar con una “x” la opción que corresponda. Si no es posible acceder a la UM, será necesario documentar la inaccesibilidad, con los medios posibles:

⁴ La marca permanente es un tubo de PVC con perno de aluminio incorporado en la parte de la cabeza. Su longitud es de 50 cm y el diámetro del tubo es de ½ pulgada. Este elemento se entierra en el suelo, tratando en lo posible de disimular su instalación.

i) en caso de impedimento físico, tome fotografías en los cuatro sentidos (N, S, E, O) desde el punto de observación del obstáculo. Debe asimismo tomar una fotografía de la pantalla del GPS, vista de satélites.

ii) en caso de falta de permiso por actores sociales, obtenga de ser posible documentación donde conste la negativa (por ejemplo, fotografíe un acta de acuerdo). Si considera que la situación no es propicia a este requerimiento, acérquese a la autoridad más cercana y comuníquelo mediante un escrito simple del cual deberá obtener una firma como cargo de recepción de la comunicación de la eventualidad.



2.3. Fecha y hora que se coloca la marca permanente

2.3a Fecha en la que inician las mediciones de la UM. Día, mes y año en ese orden.

2.3b Hora de inicio de las mediciones en la Marca Permanente: en formato de 24 horas.

2.3c Hora Final de las mediciones en la Marca Permanente: en formato de 24 horas.

2.4. Marca permanente de campo:

2.4a Zona UTM. Zona UTM de la marca permanente.

2.4b UTM X (longitud): de la marca permanente.

2.4c UTM Y (latitud): de la marca permanente.

2.4d Código del punto del GPS. Código del punto dado por el GPS

2.4e Error de GPS. Error que indica el GPS.

2.4f Altitud. Altura (msnm) de la marca permanente, conforme indique el GPS.

2.4g Referencia al Punto Central. Sólo en caso de que no sea posible instalar la marca permanente en el punto central, anote como referencia el azimut (grados) y distancia (metros) de la marca permanente al punto central determinado en campo. Si la marca permanente ha podido ser instalada en el mismo PC, anote "0" en ambos campos.



2.5 Punto de Referencia (PR) para identificar la posición de la Marca Permanente

Previa observación del entorno, se identifican rasgos en el campo que tengan poca probabilidad de cambiar en el período de 5 años (que es el plazo de retorno para el monitoreo del bosque/cambio de uso). Los puntos de referencia deben escogerse entre las entidades con muy poca probabilidad de cambio inmediato, por ejemplo rocas grandes, cerros, cuerpos de agua, caminos, postes, árboles viejos, etc. Para cada punto de referencia se coloca un azimut y una distancia; adicionalmente, se toma el registro fotográfico colocando el código de la fotografía que indica la cámara en el recuadro correspondiente; durante la etapa de verificación de libretas se validará la veracidad de la información a partir de los registros en la cámara.

2.6 Esquema de ubicación de los Puntos de referencia (PR) para la Marca permanente, aquí se coloca de manera gráfica los puntos de referencia que se han identificado en el recuadro anterior, en el esquema se debe tratar de escalar la información gráfica, de manera que se visualice claramente los PR registrados. Figura 6.

2.5 Punto de Referencia (PR) para identificar la posición de la Marca Permanente :

Código PR	Descripción del PR del Punto Central	Código foto	Azmut (°)	Distancia (m)
PR 01	Punto central de la UM	IMG_0533	0	0
PR 02	Camino	IMG_0534	30	6
PR 03	—	—	—	—
PR 04	—	—	—	—

2.6 Esquema de ubicación de los Puntos de Referencia (PR) para la Marca Permanente

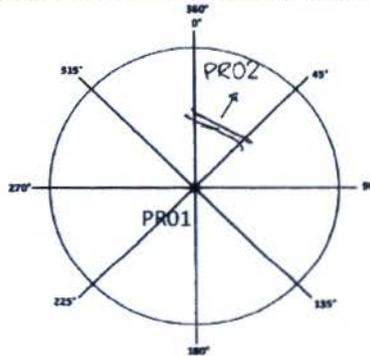


Figura 6 Ejemplo de esquema de ubicación de los puntos de referencia de la marca permanente (MP)

8.5 Instalación de la UM (Formulario 7)

Materiales y equipos mínimos

- Brújula
- Clinómetro
- GPS
- Bolso de cintura
- Cinta métrica
- Gráfico de diseño de la UM
- Jalones
- Cinta flagging
- Marcas permanentes
- Libreta de campo o RPD
- Marcador indeleble
- Machete
- Reloj

CONCEPTOS CLAVES:

1. **Unidad de muestreo (UM):**
Unidad mínima de medida de área, se refiere a toda la "L", una UM tiene 10 círculos de 12.60 m de radio
2. **Sub-unidad de muestreo (SUM):**
círculos de 12.60 m de radio

Para establecer la UM conformada por 10 SUM, revise la Figura 3.

Proceda en campo de la siguiente manera:

El especialista designado a la instalación de la parcela debe organizar su personal de apoyo en las funciones de puntero (marca el sentido de avance y desbroza el terreno) y jalonero (marcador de distancias). Utilizando la brújula, debe establecer el rumbo Norte-azimut 0° o Este-azimut 90° , e indicar al puntero hacia dónde se debe dirigir aperturando vía suficiente para el paso del equipo de evaluación. El jalonero lleva el extremo inicial de la wincha o cinta métrica y el especialista detiene el carrete y controla la distancia a medir, indicando al jalonero la colocación de la estaca rotulada conforme corresponda.

En el centro de cada SUM se debe instalar una marca permanente, así como tomar un registro con GPS.

Al concluir el eje al Norte, se procede al establecimiento del eje Este. Sin embargo, puede efectuarse primero el norte y luego el Este, verificando de no alterar la numeración que corresponde a cada SUM según el diseño dado. Verifique el croquis a fin de rotular adecuadamente los jalones de inicio, centro y fin de la SUM.

Mantenimiento de brújula y clinómetro durante la medición

Las brújulas y el clinómetro deben permanecer secos para evitar que el disco interior se atasque. Se recomienda no mantenerla colgada al cuello durante el trabajo de campo, dado que el sudor la humedece con facilidad. Es conveniente proporcionar al especialista un bolso de cintura, donde debe colocar los instrumentos mientras no los esté utilizando.

Corrección de pendientes

Todas las dimensiones que se muestran en la Figura 3 son horizontales sobre el terreno. Es decir, cuando el terreno presente algún grado de inclinación, es necesario realizar la corrección de la distancia debido a la pendiente (Figura 8).

Para pendientes poco pronunciadas se puede hacer una compensación directa con la cinta métrica, colocándola de forma horizontal sobre el terreno. Es decir, la persona que está en la parte alta de la pendiente debe bajar la cinta hacia el suelo y la persona que está en la parte baja debe levantar la cinta, debiendo un tercer observador verificar que se logre la horizontalidad (en algunos casos se puede enganchar la cinta al jalón para lograr mayor altura).

Este método, denominado “de resaltos” es aplicable entre tramos cuyo desnivel no exceda la capacidad de dirección del brujulero, ya que la brújula debe siempre trabajarse en horizontal para mantener el azimut dado para cada eje. Entonces, en sectores inclinados, se hace mayor la cantidad de resaltos a establecer. Por ello, se debe ser muy cuidadoso en la medición de las distancias parciales. Registre su ejecución en el Formulario 9, conforme muestra la Figura 7.

Inventario Nacional Forestal del Perú
Formulario 9 – Registro de Pendientes

Ubicación de la UM 1.01 Céd.UM

Registro de Pendientes por tramos en los ejes de la UM

2. Registre las mediciones o anotaciones según corresponda, conforme al croquis de la UM.

EJE: Norte AZIMUT: 0°

N° Tramo	Pendiente (grados)	Distancia parcial (m)	Distancia acumulada (m)	Observaciones
1	-19	6.24	0	
2	-20	13.81	20.05	
3	-15	9.95	30	Distancia PC-SUM5
4	-1	12.62	12.62	R1 SUM 5
5	-14	12.62	12.62	R2 SUM 5
6	-13	15.61		
7	-13	14.39	30	Distancia SUM5-SUM4
8	-21	7.53		
9	-9	5.09	12.62	R1 SUM 4

Figura 7 Ejemplo del control del trazado de la UM, usando el formulario 9.

Cuando la pendiente es muy pronunciada para establecer resaltos, se puede aplicar el método trigonométrico, que recomienda medir con el clinómetro el ángulo en grados entre los 2 jalones, colocados con el fin de señalar la distancia horizontal que se requiere.

Es importante que en este método la cinta métrica esté colocada a la misma altura del suelo desde cada punto de medición.

Para determinar la distancia sobre el terreno correspondiente a la distancia horizontal deseada utilice la siguiente fórmula (ver Figura 8):

$$D_i = \frac{d \text{ horizontal}}{(\text{Coseno } \theta)}$$

- Donde D_i : distancia inclinada (sobre el terreno)
- d horizontal: según corresponda, para establecer la UM y sus SUM
- θ : pendiente en grados

La tabla de corrección de pendientes del Anexo 2 presenta los cálculos para distancias múltiplo de 5m (hasta el 75). Por ejemplo, si se tiene una pendiente de 17 grados (equivalente también a 30 %) y la distancia horizontal que se desea es de 10 m, se busca el factor de corrección para 17 grados o 30 % en la tabla del Anexo 2 (que corresponde a 1,044). Este número se multiplica por los 10m, resultando una distancia de 10,44 m sobre el terreno inclinado. En otras palabras, se deben medir 10,44 m sobre el terreno inclinado, lo que equivaldrá a 10 m horizontales.

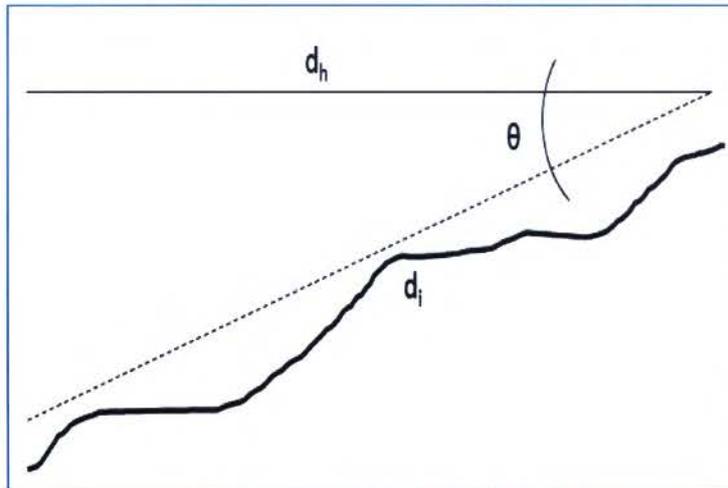


Figura 8 Corrección de la distancia por la pendiente.

Fuente: FAO, 2004.



8.6 Evaluación del estado de Uso Actual y tipos de bosque (Formulario 3)

La evaluación del estado de la cobertura y CUA es realizada por el jefe de la brigada, con el apoyo de los otros profesionales. Conocer cómo la cobertura de la tierra ha cambiado en el tiempo, con el fin de hacer evaluaciones de los cambios que uno puede esperar en el futuro (cercano) y el impacto que estos cambios tendrán en la vida humana, constituye uno de los objetivos y pilares del monitoreo de los bosques. La información que describe la cobertura actual es el insumo principal para la planificación y modelación, pero la calidad de este tipo de datos define la confiabilidad de los resultados de simulación (Townshend, 1992; Belward, 1996).

La **cobertura de la tierra** es la cobertura (bio)física que se observa sobre la superficie.
El **uso de tierra** está caracterizado por los arreglos, actividades e insumos que el hombre emprende en un cierto tipo de cobertura de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla.

La clase de uso actual principal para el INFFS es "bosque"; sin embargo se debe registrar las CUA de todas las SUM. Para ello, se han definido categorías basadas en un sistema de clasificación de cuatro niveles que integra los criterios fisiográfico/ florístico; climático/ fisonómico, nivel de intervención y presencia o no de bosque.

Considere que para asignar la categoría "bosque" debe observar que el área de la SUM tenga al menos 10% de cobertura de copas y se cumpla con la altura mínima promedio de los árboles (2m para costa y sierra, 3m para las demás ecozonas).

Para cada SUM se debe desarrollar un formulario 3, donde se describe el "Estado uso actual y tipo de bosque". En la libreta se encuentran disponibles diez hojas de este formulario.



El formulario 3, se divide en dos grandes secciones; la primera para todas las “Clases de Uso Actual de la Tierra (CUA)” y la segunda “Solo para CUA de bosque”.

Sección: Para todas las clases de uso actual de la tierra

3.1a *Nro. UM*. Proporcionado por SERFOR.

3.1b *Nro. SUM*, según corresponda conforme al esquema de la UM de la ecozona (1 a 5 en el eje Norte, 6 a 10 en el eje Este).

3.1c *CUA*. Código de CUA: seleccionado de la tabla, a partir de lo que se observe en la SUM.

3.1d *Descripción del CUA*. Breve descripción del CUA que se está registrando. Esta descripción da soporte en gabinete para entender el entorno inmediato de la UM. Considere describir la fisonomía del sitio, especies y hábitos presentes, entre otros.

3.2 *Si la clase de uso actual no es bosque primario, ¿hace cuánto tiempo cambió el uso?* Indague sobre el tiempo aproximado en que ocurrió el cambio al uso actual, el cual se puede consultar al personal local. Se tienen las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Reciente (<1 año)	El cambio ocurrió hace menos de un año. Se distinguen evidencias de intervención, las especies dominantes en el área corresponden a especies precursoras.
De 2 a 5 años	El cambio ocurrió hace dos a cinco años. Se distinguen evidencias de intervención reciente, las especies dominantes se combinan con especies precursoras y árboles de crecimiento temprano.
Más de 5 años	El cambio ocurrió hace más de cinco años. Se distingue que hubo un cambio de uso, ha sido mencionado por alguno de los comuneros o puede observarse que el uso asignado ya se encuentra consolidado.
No sabe	No se sabe cuándo ocurrió el cambio. Resulta difícil distinguir si no se trata de un bosque primario, en este caso asegúrese de brindar los argumentos necesarios para que la UTC asigne el valor correspondiente en la sección 3.1.d
No aplica	En caso se haya identificado que corresponde a un bosque primario, es decir no ha ocurrido cambio.

3.3 *Unidad principal donde se ubica la clase de uso actual*. Se registra la condición fisiográfica de la unidad principal donde se ubica la CUA. Se debe seleccionar únicamente UNA opción y esta aplica para todos los casos. Cuando la unidad principal no coincide con los datos en el formulario, debe marcar “otro” y escribir el valor correspondiente. A continuación se describen las opciones.



Unidad principal	Descripción
Cima de colina	Es la parte más alta de la colina con contornos ondulados y cima subredondeados.
Ladera alta	Porciones de terreno con altitud desde 1000 a 4000 msnm con alta humedad y niebla, con pendientes mayores a 50 %
Ladera media	Altitud desde 300 a 1000 msnm con pendientes de 50 %
Pie de monte	Se refiere al lugar donde nace una montaña, así como a la llanura formada al pie de un macizo montañoso por los conos de aluviones.
Valle	Depresión de la superficie terrestre, entre dos vertientes, de forma alargada e inclinada hacia un lago, mar o cuenca endorreica, por donde habitualmente discurren las aguas de un río (valle fluvial) o el hielo de un glaciar.
Terraza alta	Comprende las terrazas planas, onduladas y disectadas, de origen aluvial muy antiguo, con drenaje moderado a bueno.
Terraza media	Comprende las terrazas semi-recientes que por lo general no son onduladas ni disectadas; pueden ser ligeramente inclinadas.
Terraza baja	Se desarrolla sobre terrazas planas de origen aluvial de aproximadamente 5 a 10 metros de altura sobre el nivel de los ríos.
Depresión	Zona del relieve terrestre situada a una altura inferior que las regiones circundantes.
Planicie	Superficie con alturas que no sobrepasan los 20 msnm y cuyas pendientes oscilan entre 8-15 %.
Colina alta	Se desarrolla en superficies con disecciones cuyas alturas no sobrepasan los 300 m desde su base. Presentan diferentes grados de disección y una pendiente que va de moderadamente empinada a muy empinada (25-50 %).
Colina baja	Topografía más accidentada, con alturas que oscilan entre 80 y 150 msnm y con pendientes que oscilan entre 15 y 50 % con diferentes grados de disección.

3.4 *Perturbaciones⁵ naturales*. Marcar con una "x" las perturbaciones naturales evidentes en este tipo de CUA, según las opciones presentadas a continuación. Las respuestas pueden ser múltiples.

⁵ Aquí usamos el término perturbación como sinónimo de *disturbance* en la acepción de Pickett y White (1985) «Un disturbio es cualquier evento relativamente discreto en el tiempo que trastorna la estructura de una población, comunidad o ecosistema y cambia los recursos, la disponibilidad de sustrato o el ambiente físico».

Opción	Descripción
Sin perturbación	No hay evidencia de perturbación.
Sequía	Sitios con reducción temporal notable del agua y la humedad disponibles, por debajo de la cantidad normal o esperada para el último período lluvioso.
Inundación	Existe evidencia física por inundación como materiales arrastrados, etc. No aplica a áreas donde es normal la presencia periódica de agua.
Erosión	Sustracción del suelo en áreas sin cobertura, principalmente por efectos del agua o viento.
Deslizamiento de tierra	Corrimiento de un talud de tierra por inestabilidad.
Daños por viento	Vegetación dañada por vientos extremos.
Plagas y enfermedades	Vegetación dañada de forma severa por la presencia de plagas o enfermedades.
Erupción volcánica	Vegetación dañada por extrusiones volcánicas.
Otros	Otra perturbación no listada, la cual debe especificar en el espacio correspondiente.

3.5 *Magnitud de la perturbación natural.* Las perturbaciones naturales tienen un papel importante en el funcionamiento del ecosistema, se pueden caracterizar por distintos atributos, como distribución espacial, superficie, frecuencia, tasa de retorno e intensidad y las sinergias que se producen entre ellas (Pickett & White, 1985 y White & Jentsch, 2001). Marcar con una "x" una de las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Ligeramente perturbado	Si la magnitud de la perturbación no afecta la capacidad de resiliencia ⁶ del área evaluada y ocupa un área menor equivalente a menos de una SUM
Moderadamente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta en algún grado la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable del área equivalente a por lo menos mayor a una SUM
Fuertemente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable
No aplica	No hubo perturbación y por tanto no aplica.

⁶ El término "resiliencia" aquí se utiliza como la capacidad de un sistema para absorber o resistir el efecto de perturbaciones manteniendo su estructura y funcionamiento básicos

3.6 *Evidencias de fuego*: observar el terreno para encontrar evidencias de fustes, raíces quemadas o restos de ceniza. Si existe evidencia marcar con una "X" en la opción "Sí", de lo contrario marcar en "No".

Las evidencias de afectación por fuego se califican por su origen y por el tipo de incendio

3.6a. *Origen (selección única)*



Opción	Descripción
Fuego antrópico controlado (quema)	Cuando el fuego ha sido generado con fines agrícolas y se han desarrollado técnicas de manejo que han permitido controlar el área que abarca el alcance del fuego, tradicionalmente conocido como quema.
Fuego antrópico no controlado (incendio)	Cuando el fuego no ha sido producto de manejo y/o proviene de inadecuado manejo que no ha permitido controlar el área que abarca el alcance del fuego, tradicionalmente conocido como incendio.
Incendio natural	Cuando el fuego es de origen natural.
No aplica	En caso de no haber indicios de incendio



3.6b *Tipo (selección múltiple)*. Para determinar el tipo de fuego, observar principalmente en el suelo, fustes, tocones y marcar las opciones que convengan:

Opción	Descripción
Copas	El fuego se extiende a través de las copas de la vegetación leñosa.
Rastrero o superficial	El fuego se extiende a través de la cubierta del suelo donde consume la hojarasca y la vegetación inferior sin alcanzar las copas de los árboles.

3.6c *Tiempo (selección única)*. Con apoyo del personal local debe determinar cuándo ocurrió el evento, si fue reciente, hace menos de un año o antiguo, hace más de un año.

Opción	Descripción
Incendio reciente (< 1 año)	Cuando no se observa aún evidencias de colonización o casi nada de plantas precursoras
Incendio antiguo (> 1 año)	Cuando ya ha habido colonización y a veces puede estar en sucesión

3.7. *Evidencia de perturbaciones antrópicas*. Se debe observar y registrar la existencia de perturbaciones en el bosque o evidencia de aprovechamientos que no alcanzan el 30% del área de la SUM (de exceder este nivel, la perturbación ha definido la CUA de la SUM, seleccione el código apropiado para 3.1c). Las opciones son las siguientes:

Opción	Descripción
Ninguna	No se observa perturbación alguna
Cultivos	Se observan cultivos
Infraestructura	Alguna infraestructura como canales, torres, puertos, etc
Pastoreo	Evidencia de pastoreo
Minería	Presencia de minería de nivel artesanal
Trochas	Caminos de acceso
Tala	Evidencia de corta de madera
Poda	Evidencia de corta de formación del crecimiento
No aplica	En caso de no haber indicios de perturbación antrópica
Otro.....	Alguna perturbación que no se encuentra en la lista

Se cuenta con una línea de "observaciones" para completar la información que considere pertinente.

3.8 *Magnitud de la perturbación antrópica.* Este campo aplica cuando existe alguna perturbación. Califique la perturbación eligiendo una de las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Ligeramente perturbado	La perturbación no afecta considerablemente las condiciones ecosistémicas de la CUA. A manera de referencia se asigna este valor cuando la perturbación no alcanza ni al 10 % de la UM
Moderadamente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta en algún grado la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable del área (equivalente al menos a una SUM).
Fuertemente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable.
No aplica	No hubo perturbación y por tanto no aplica.

Si existe perturbación, tome una fotografía. Utilice en campo "observaciones" si considera necesario detallar algo en particular.

Sección: Solo para CUA de boques

La siguiente sección del formulario 3 es **exclusiva** para CUA con bosque, ya que se recopilarán algunos atributos para determinar su estado. Debe evaluar el conjunto completo; es decir, no debe limitarse al área de la SUM. Para responder se debe observar e investigar previamente.

3.9 *Sucesión del bosque.* Se debe observar el estado de desarrollo del bosque calificando y registrando una de las siguientes opciones.



Opción	Descripción
Bosque primario	Bosque que se encuentra en la etapa final o clímax de una serie evolutiva. No está intervenido por el hombre. Si existe presencia humana, sus actividades no interfieren con la dinámica natural del bosque.
Bosque primario intervenido	Bosque primario donde existe clara evidencia de intervención humana. Existen árboles de la sucesión primaria, y claros con sucesión secundaria.
Bosque secundario maduro	Bosque de crecimiento secundario mayor de 10 años, con individuos que aún no han llegado a su estado de madurez (dominan los latizales).
Bosque secundario joven	Bosque de crecimiento secundario menor a 10 años, donde dominan los brinzales.
No aplica	No es bosque



En el espacio de observaciones se deben describir casos confusos o situaciones especiales.

3.10 *Función asignada al bosque.* Se debe investigar sobre los propósitos asignados, tanto a través de medidas legislativas como mediante decisiones de quien administra la tierra. Debe procurar validar la información con el personal de apoyo local. Las funciones se clasifican en primarias y secundarias, según se describen a continuación:



Opciones	Descripción
Función primaria	Es la más importante en relación a las demás. La opción de función primaria es única; es decir, no se pueden responder dos funciones primarias para una CUA.
Función secundaria	Son aquellas designadas en segundo grado de importancia. Pueden estar implícitas al realizar las actividades de una función primaria. En una CUA pueden existir una o más funciones secundarias además de la función primaria (selección múltiple).

La **función primaria** tiene una respuesta única y para registrarla debe marcar la casilla que corresponda a la principal función del bosque con el **número 1**. La función secundaria puede tener respuestas múltiples y para registrarla(s) debe marcar las casillas que correspondan a otras funciones secundarias del bosque, todas las secundarias, con el **número 2**. A continuación se describen las opciones:

Opción	Descripción
Producción forestal	Para la producción de bienes forestales, tanto maderables como no maderables.
Conservación	Exclusivamente para la conservación, p. ej., zonas núcleo de áreas protegidas.

Opción	Descripción
Regulación hídrica	Para la protección de cuerpos de agua (quebradas, ríos, lagos, manglares) o producción de ella.
Protección de suelos	Para la protección de suelos.
Energético	Para la producción de leña o biocombustibles
Sociocultural	Para actividades culturales, espirituales o sociales.
Científico-educativo	Para realizar investigación o educación ambiental.
Recreación	Para realizar actividades recreativas sin fines de lucro.
Turístico	Para realizar actividades turísticas con fines empresariales.
No determinado	No se le ha designado una función específica o no se conoce.
Otros _____	Cualquier otro, debe especificar
No aplica	No es CUA de bosque

3.11 *Estructura vertical del bosque.* Para determinar la estructura vertical, marque con una "x" de haber la ocurrencia de diferentes estratos del bosque (considerando especímenes vivos):

Estrato	Descripción ⁷
Dominante	Árboles de mayor altura cuyas copas se hallan sobre el nivel del dosel superior, reciben luz total por arriba y por los costados; tienen copas bien desarrolladas.
Co-dominante	Constituyen el nivel general del vuelo, y reciben plena luz desde arriba, pero poca por los lados. Sus copas son de tamaño medio y se presentan más comprimidas lateralmente en relación con las dominantes.
Suprimido	Individuos cuyas copas se encuentran por debajo del nivel general del dosel; no reciben luz directa.
Solitario	Cuando los individuos están separados de una masa boscosa (como son los árboles fuera de bosque).
No aplica	No es CUA de bosque

No se establece una altura determinada para fijar el estrato dominante. Esta es propia del segmento de vegetación que se tenga en observación. El observador debe evaluar la porción de bosque a la vista, teniendo el dosel dominante la altura del individuo más emergente colocado por sobre los demás especímenes, en referencia al cual se identifican los demás estratos.

⁷ Adaptado de Dawkins, H. C. 1958. *The management of natural tropical high forests with special reference to Uganda.* Imperial Forestry Institute Paper 34. Oxford: University of Oxford.

8.7 Medición de especímenes vivos, muertos en pie y tocones (Formulario 4)

Para la medición de los individuos vegetales se debe observar detenidamente en el croquis de la UM las dimensiones mínimas a considerar en cada SUM, así como la estructura vertical y estratos identificados en el Formulario 3.

Equipos y materiales mínimos

- GPS
- Libreta de campo o RPD
- Cinta métrica
- Cinta diamétrica
- Hipsómetro
- Brújula
- Reloj
- Cuadro de tipos de bosque y uso actual (CUA)
- Cinta flagging
- Machete
- Bolso de cintura

IMPORTANTE: Sin importar si el CUA es bosque o no, se deben medir **TODOS** los árboles encontrados dentro de las SUM conforme a las tallas de individuos que correspondan.

Para iniciar las mediciones, se debe verificar la instalación de la marca permanente. Debe registrar los datos que a continuación se detallan:

Sección: Datos de la SUM

- 4.1a Cód. *UM*. Proporcionado por SERFOR.
- 4.1b Subunidad (*SUM*). Número de *SUM* que se está evaluando (01-10).
- 4.1c *¿Incluye fustales?*. Deberá indicar "SI" para las *SUM* 1, 3, 5, 7 y 9. Será "NO" para las *SUM* 2, 4, 6, 8 y 10.
- 4.1d *Fecha (día, mes, año)*. Fecha en que se hace la evaluación.
- 4.1e *Hora de inicio*. Hora de inicio de la evaluación en sistema horario de 24 horas.
- 4.1f *Hora final*. Hora de finalización de la evaluación, en formato 0-24.
- 4.2. *Croquis de la SUM*: para el caso de haber más de una CUA (e inclusive, la inaccesibilidad a una porción de la *SUM*), utilice el croquis presentado.

Trace las áreas de CUA o inaccesibles achurando las figuras auxiliares inscritas, totalice la suma de puntajes y anótelas como fracción de 88 partes. A cada figura se le asigna un valor como fracción del total:

- 16 Cuadrados : cada uno con valor de 4
- 8 Mitades : cada una con valor de 2
- 8 Triángulos : cada una con valor de 1

Completando entre todos un equivalente a 88.

Vea el ejemplo presentado en la Figura 9.

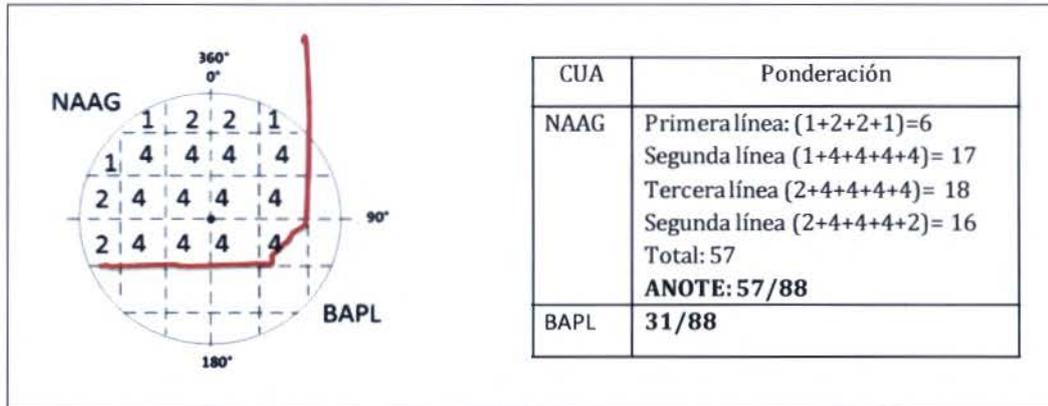


Figura 9 Ejemplo de registro de croquis de la UR

Si en la SUM solo se determina una CUA, se anotará, por ejemplo el CUA: BAPL, valor: 88/88 (el área completa de la sub-unidad es una plantación de eucaliptos).

4.3 *Coordenadas del punto central de la SUM:* anote las coordenadas y error de GPS

4.4 *Referencias de ubicación de la marca permanente:* en caso de no poderse instalar en el mismo punto central de la SUM, indique el azimut y distancia donde fue posible dejar la marca. Utilice en lo posible el eje de la SUM.

4.3 Razones de NO registro de mediciones. Se marca la razón por la cual no se pudo medir un área de la SUM, según las siguientes opciones.

Opciones	Descripción
Inaccesibilidad por pendiente pronunciada	Si la pendiente es mayor a 80%
Inaccesibilidad por zona inundable o cuerpo de agua	Si se encuentra un cuerpo de agua que supera los 2 m de altura y no se puede ingresar de manera segura para el personal.
Árboles no califica para DAP mínimo	Si los árboles tienen un DAP menor a lo correspondiente para la SUM
Otro.....	Explicar

Sección: Ubicación, Identidad, Mediciones y Condiciones de los especímenes

El jefe de brigada será el encargado de supervisar las mediciones y completar el formulario 4 donde se debe anotar los datos de ubicación, la identificación, DAP, alturas de fuste y total, así como las condiciones del espécimen. Vea un ejemplo del llenado del formulario en la Figura 10.

Inventario Nacional Forestal del Perú
Formulario 4 – Medición de especímenes vivos, muertos en pie y tocones (para SUM 1, 3, 5, 7 y 9)

4.1a Cód. UM: 3788

4.2 Croquis de la SUM: Dibuja los CUA, así como si hubiera una sección de la SUM no medida.

4.3 Coordenadas del punto central de la SUM: UTM X: 200000, UTM Y: 200000, Error GPS: 5m

4.4 Referencias ubíc. de la marca permanente (en caso de no coincidir con el centro de la SUM):

4.5 Razones de No registro de mediciones:

4.6 Subunidad (SUM): 09

4.7 Incluye tocones?: 81

4.8 Fecha: 12/02/15

4.9 Hora Inicio: 13:52

4.10 Hora Final: 14:55

Ubicación		Identidad		Mediciones				Condiciones del espécimen						CUA				
N° ind.	N° Rama	Asimut (°)	Dist. (m)	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Lfuste (m)	Htotal (m)	Hbbita	EA	Do	Cfu	CFS	Gco	Otra CFS	Gdo	CUA	
1	333	0°	17.00	Miconia sp. 1	TIP	6.1	0.5	0.5	1	4	0	4	0	0	-	-	1	NSPA
2	333	45°	17.00	Miconia sp. 1	TIP	8.0	2.0	4.0	1	1	2	1	1	1	-	-	0	NSPA
3	333	90°	17.00	Miconia sp. 1	TIP	5.9	2.2	4.0	1	1	2	1	1	1	-	-	0	NSPA
4	333	135°	17.00	Miconia sp. 1	TIP	6.8	2.5	4.0	1	1	2	1	1	1	-	-	0	NSPA
5	333	180°	17.00	Miconia sp. 1	TIP	15.4	10.4	4.5	1	1	2	1	1	1	-	-	0	NSPA

Figura 10: Llenado del Formulario 4

Para ubicar los individuos a evaluar, idealmente, el primer árbol a medir será el individuo más cercano a 0° en el eje Norte (para el eje Este será el más cercano a 90°), continuando las mediciones en sentido horario. Este primer árbol debe presentar facilidades para la medición de sus alturas con instrumento. En caso de que un árbol fuera del ámbito del eje de la UM ofrezca mejores facilidades para la medición de alturas, mida y registre éste primero que ninguno, y luego proceda a medir a partir del eje Norte o Este, en sentido horario, como se muestra en la Figura 11.



Figura 11: Orden de registro de los individuos en la SUM

Para cada medición, el matero toma la punta de la wincha y el jefe de brigada controla el radio, que no debe exceder los 12.62 m. Se registra esta distancia más el azimut de cada individuo. Los datos del espécimen se deben registrar en la tabla que presenta el formulario 4.

En caso de individuos localizados en borde, el criterio de inclusión es la ubicación del eje del árbol. Si el eje del árbol está a una distancia menor o igual a 12,62 m, se incluye. Caso contrario, no se registra. Observe la Figura 12 para mejor comprensión.

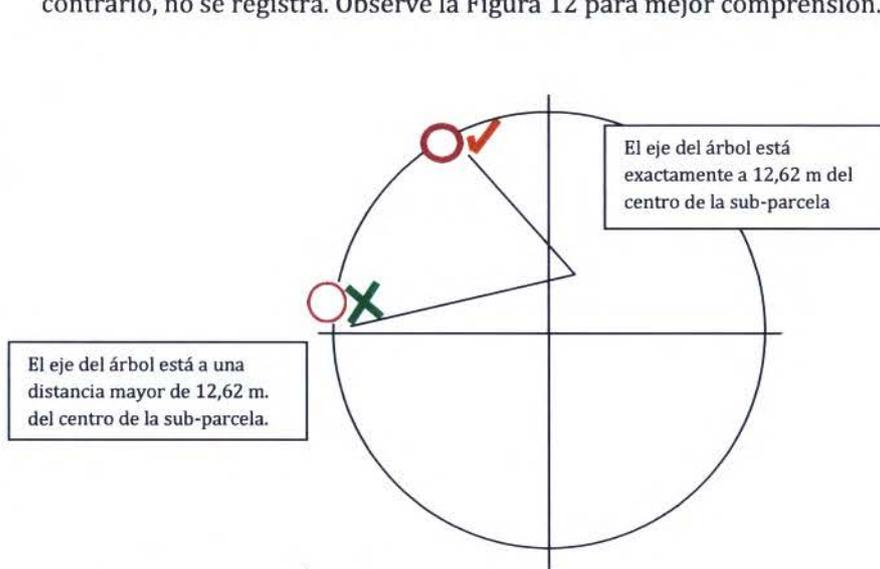


Figura 12: Ejemplo para decidir la inclusión de árboles de borde

Sección: Ubicación

N° ind.: Número correlativo del registro.

Azimut. Se refiere el ángulo (0-360°) en dirección al cual se ubica el individuo desde el centro de la SUM.

Distancia. Se refiere a la distancia radial desde el centro de la SUM hasta el eje central del individuo en la base (no excede los 12.62m.).

Será comprensible que para un mismo espécimen con 2 o más ramificaciones se tenga un mismo dato de ángulo y distancia como referencias de ubicación.

Codificación de árboles con ramificaciones:

Por ejemplo, si se encuentra en el individuo 4; anote:

- 4.0 para el segmento base del árbol;
- 4.1 para la primera rama (la más gruesa);
- 4.2 para la segunda rama, etc.

UTILICE ESTA CODIFICACIÓN EN LA PLACA A COLOCARSE EN EL INDIVIDUO, EN LA ALTURA DONDE MIDE EL DIÁMETRO.

Sección: Identidad

Nombre científico En este campo se debe escribir el nombre científico de la especie del árbol identificado por el botánico o dendrólogo. En caso de no conocerse el nombre científico, puede colocar, en orden de preferencia, el género o la familia. Si tampoco se llegara a identificar a nivel de familia se colocará NN y se deberá realizar colecta botánica, de manera OBLIGATORIA.

Nombre común. Seguidamente se escribirá el nombre común indicado por el matero.

Para el Inventario Nacional Forestal, es requerida la **identidad científica** del espécimen. En caso de no identificarse in situ, se debe efectuar **colecta botánica** de manera obligatoria, para su revisión en herbario. El nombre común es un dato complementario.



Sección: Mediciones

Diámetro a la altura del pecho - DAP: Es el diámetro del espécimen que se mide a 1,30 m de altura, con referencia al suelo. Para tomar la medida del diámetro de los árboles se debe utilizar la cinta diamétrica. El registro será en centímetros, con 1 decimal. Vea el desarrollo de casos especiales en el Anexo 4.

Longitud de fuste (LF): Es la longitud desde la base del árbol hasta el inicio de la copa del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.

En el caso de ramas, se estima desde la base de la ramificación hasta el término de la parte leñosa.

Altura total (HT): Es la altura desde la base del árbol hasta el extremo superior del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal. Vea el desarrollo de casos especiales en el Anexo 5.

En este entender, será posible que la longitud del árbol o de sus fustes podrá ser mayor que la altura total, en condiciones de terreno inclinado o de ser especies con ramificaciones retorcidas o tortuosas.

Sección: Condiciones del espécimen

Luego de haber realizado las mediciones de DAP y alturas, debe evaluar las diferentes condiciones de cada espécimen medido.

Hábito: referido al porte del vegetal. Debe registrar el código (selección única) correspondiente a una de las siguientes opciones, según corresponda al espécimen a la vista:

Estado del árbol	Código
Árbol	1
Arbusto	2
Palmera	3
Liana	4
Suculenta	5
Helechos	6

Estado del árbol (EA). Debe registrar el código (selección única) correspondiente a una de las siguientes opciones, según sea la situación del árbol:

Estado del árbol	Código
Vivo	1
Muerto en pie ⁸ , con copa y ramas, pero sin hojas	2
Muerto en pie, sin copa ni ramas	3
Tocón ⁹	4
Tocón con rebrote	5

Dominancia (Do). Debe registrarse el código del tipo de dominancia que presenta el árbol (selección única). Los tipos de dominancia son los siguientes:

Dominancia	Código	Descripción
No aplica	0	Espécimen muerto o tocón.
Dominante	1	Corresponde a los individuos más altos, que reciben luz total por arriba y por los costados; tienen copas bien desarrolladas.
Co-dominante	2	Individuos cuyas copas forman parte del nivel general del dosel, por debajo de los dominantes; reciben luz solar total por arriba, pero parte por los costados.
Suprimido	3	Individuos cuyas copas se encuentran por debajo del nivel general del dosel; no reciben luz directa.
Solitario	4	Cuando el espécimen está separado de la masa boscosa.

Calidad de Fuste (CFu). Debe registrar el código del tipo de calidad de fuste (selección única) según las siguientes opciones:

Calidad de Fuste	Código	Descripción
Óptimo	1	Árbol recto sin daños visibles.
Medio	2	Árbol con pequeños defectos o daños.
Bajo	3	Árbol con defectos severos.
No aplica	4	En caso de palmeras, árboles muertos y tocones.

⁸ Entiéndase como "Muerto en pie" a aquel individuo cuyo crecimiento ha sido truncado por causas naturales: un rayo, viento, patógenos, caída de árboles vecinos, entre otros.

⁹ Entiéndase como "Tocón" a aquel individuo cuyo crecimiento ha sido truncado por intervención humana, generalmente con fines de extracción forestal.

Condición Fitosanitaria (CFS). Debe registrarse el código (selección única) del tipo de condición fitosanitaria que presenta el árbol, según las siguientes opciones:

Condición fitosanitaria	Código	Descripción
No Aplica	0	Para muerto en pie o tocón
Sano	1	Corteza sana
Fuste quemado	2	Presencia de partes quemadas en el fuste
Fuste hueco	3	Fuste con daño interno que ha dejado un vacío a veces con agua
Fuste picado	4	Fuste picado por ataque de insectos
Dañado por animales	5	Fuste dañado con marcas de animales
Afectado por plagas o enfermedades	6	Presencia de plagas o enfermedades en el fuste
Fuste afectado por matapalos (p. ej., <i>Ficus, spp.</i>)	7	Fuste con presencia de matapalos
Presencia de parásitas	8	Fuste con presencia de parásitos
Presencia de lianas y bejucos	9	Fuste con presencia de lianas y bejucos
Otro: _____	10	Alguna otra condición fitosanitaria.

En caso de anotar 10 (otro), anote en el campo "otra CFS" la que tenga a la vista.

Grado de la Condición (GCo). Debe registrarse la intensidad de la afectación de la condición fitosanitaria que registra el árbol (selección única):

Grado condición	Código	Descripción
No aplica	0	Para árbol muerto en pie o tocón.
Sano	1	Árbol sano, sin signos de afección fitosanitaria.
Leve	2	La condición fitosanitaria indicada en el campo anterior afecta levemente al árbol mas no compromete su desarrollo y vitalidad.
Severo	3	La condición fitosanitaria indicada en el campo anterior altera sustancialmente la vitalidad y desarrollo (moribundo).

Grado de Descomposición (Gde). Únicamente para árboles muertos en pie y tocones. No aplica para palmeras, lianas, suculentas, helechos, tocones con rebrote.

Debe registrar el código correspondiente al grado de descomposición (selección única). La calificación cualitativa de la descomposición del fuste sirve para estimar la densidad de la madera muerta¹⁰, la cual se basa en características de forma y dureza de la madera. Los tipos son:

¹⁰ Baker, T.R. & Chao, K.J. 2011. *Manual for coarse woody debris measurement in Rainfor plots*. RAINFOR –Gordon and Betty Moore Fundation –NERC.

Grado de Descomposición	Código	Descripción
Fresco.	1	Intacto sin podrir.
Corazón sólido, la troza soporta su mismo peso.	2	La corteza puede arrancarse con la mano o está ausente.
La troza se desprende del suelo.	3	Suave, la madera se hace polvo al secar.

**GRADO DE DESCOMPOSICIÓN SOLO APLICA A ÁRBOLES MUERTOS EN PIE Y TOCONES.
NO APLICA A TOCONES CON REBROTE.**

Clase de Uso Actual a que pertenece el espécimen (CUA). Para poder precisar, en caso de haber más de un CUA en la SUM, a cual de ellos pertenece el individuo descrito. Recuerde que, sin importar si el CUA es bosque o no, se deben medir **TODOS** los árboles encontrados dentro de las SUM conforme a las tallas de individuos que correspondan.

8.8 Registro de latizales (Formulario 5)

En las SUM 3, 5 y 7 se inscriben las SUM de dimensiones más pequeñas donde se evaluará la regeneración en términos de latizales y brinzales.

Los latizales, definidos como individuos con DAP menor a 10 cm y una altura igual o mayor de 3 m, se medirán en sub-unidades de 5,64 m de radio (de $100 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ ha}$), concéntricas con la SUM.

Proceda a completar los datos de ubicación de la SUM conforme se recomendó para el formulario 4. Asimismo detalle, el área no medida (de existir)

Para este caso realice el conteo de los especímenes por especie.

8.9 Registro de brinzales (Formulario 6)

Los brinzales o individuos menores, con alturas entre 0.30 y menores a 3m se medirán en sub-unidades de 2,82 m de radio (de $25 \text{ m}^2 = 0,0025 \text{ ha}$), inscritas dentro de las SUM 3, 5 y 7.

Proceda a completar los datos de ubicación de la SUM conforme se recomendó para el formulario 4. Asimismo detalle, el área no medida (de existir)

Para este caso realice el conteo de los especímenes por especie.

8.10 Metodología de fauna (Formulario 8)

Es valioso el registro de toda evidencia de fauna. Dichos registros serán complementados con los datos registrados por el equipo de evaluación de bosques y medición de árboles, con la finalidad de hacer un análisis con enfoque de hábitat.

8.10 Metodología de fauna (Formulario 8)

Es valioso el registro de toda evidencia de fauna. Dichos registros serán complementados con los datos registrados por el equipo de evaluación de bosques y medición de árboles, con la finalidad de hacer un análisis con enfoque de hábitat.

Navegando hacia la UM

El especialista en fauna y su personal de apoyo conforman el primer grupo en la caminata a la UM, efectuando la navegación hacia la UM con la finalidad de tener el primer contacto con animales silvestres; a través de avistamientos, vocalizaciones o rastros.

El especialista en fauna deberá registrar los avistamientos, definidos como todo contacto visual con un espécimen de fauna silvestre durante la caminata de acceso. También deberá registrar evidencias indirectas de la presencia de fauna silvestre, tales como, colpas, bebederos, bañaderos, comederos, plumas, pieles, osamentas, sonidos (cánticos, gruñidos, rugidos, otros), excretas, huellas, olores u otros que permitan registrar la presencia de la fauna en las zonas de trabajo. Las observaciones deben ser registradas diligentemente y no deben retrasar el viaje del grupo a las UM.

Se elaborará una lista de especies priorizadas para cada ecozona. Estas especies podrán ser seleccionadas bajo criterios de endemismo, estatus de conservación, importancia económica, etc, además de ser regularmente fáciles de registrar. Para ayudar en su identificación, se debe elaborar una Guía de identificación de las especies priorizadas (Figura 13).



Figura 13: Muestra de la Guía de identificación de especies de fauna silvestre prioritarias para la región Ucayali

A continuación se brindan instrucciones para el llenado del formulario de campo N° 8:

Sección: Ubicación de la UM

8.1a Cód. UM: proporcionado por SERFOR

8.1b Punto inicial de la caminata. Coordenada inicial (x, y, altitud) que hace referencia al lugar donde se empieza la caminata hacia la UM, donde inicia el registro de avistamientos de fauna. Esto ocurre por lo general desde el último centro poblado donde se hacen las coordinaciones finales para el acceso.

8.1c Punto final de la caminata. Coordenada final, y que hace referencia al punto central de la UM.

8.1d Sin evidencia de fauna. Donde se justifica de manera breve la razón de no tener registros (por inaccesibilidad, por ejemplo), debiendo sustentar mejor en el correspondiente informe técnico.



Sección: Registro de evidencia de fauna

Para cada avistamiento deberá efectuarse el siguiente registro de datos:

Nro. Número de registro de la evidencia de fauna (directa o indirecta), debiendo efectuarse cada registro de manera correlativa.

Fecha. Día, mes y año en que se toma el registro de fauna, en formato dd/mm/aa.

Hora. Hora en que se toma el dato de fauna, en formato de 24 horas.

Nombre común. Dado a la especie registrada. Por ejemplo "pichico"

Nombre científico. Nombre de la especie según la clasificación de taxonomía linneana. Debe consignar el género y la especie; en caso de duda se consignará el género. Por ejemplo, en el caso de *Saguinus fuscicollis* (pichico), si se tiene duda sobre la especie de "pichico", se consignará *Saguinus sp.* En caso no se pueda determinar el género, se consignará la familia, anotándose las características del ejemplar en el campo "Características/Observaciones".

Clase. Que puede ser: A=Aves, M=Mamíferos, R=Reptiles, N=Anfibios.

Zona UTM: según corresponda

X-UTM. Coordenadas correspondientes al este en el GPS.

Y-UTM. Coordenadas correspondientes al norte en el GPS.

Tipo de registro. Tipo de evidencia reportada en la zona de trabajo, según la siguiente clave:

A=Avistamiento	E=Escucha	H=Huella	O=Olor	M=Madriguera
S=Osamenta	P=Piel	L=Pluma	F= Heces	C=Cadáver

Nro Foto Evidencia: Código asignado a la foto que hace referencia a una evidencia de fauna. Se recomienda usar la codificación correlativa de la cámara fotográfica.

Características/Observaciones. Úsese para ampliar la descripción de la presencia de fauna, directa o indirecta, observada en el campo. Este campo deberá llenarse con datos precisos para ayudar a la clasificación taxonómica de las especies.

CUA. Registre aquí la clase de uso actual donde tiene lugar el registro, siguiendo la clasificación de la tabla 3 y las definiciones del Anexo 1.





8.11 Control interno antes de dejar la UM (Formularios 10 y 11)

Antes de retirarse de la UM, el jefe de brigada debe verificar el estado de los materiales y equipos empleando el Formulario 10 "Lista de chequeo de materiales y equipos de la brigada", para evitar la pérdida u olvido de cualquier instrumento o material.



Asimismo, debe hacer una revisión de formularios completos, empleando el Formulario 11 "Lista de chequeo de los datos de campo".

Se sugiere hacer una revisión cruzada, entre grupos (de fauna y de medición forestal).



9. SEGURIDAD, PREVENCIÓN Y CONTINGENCIAS

Se deben establecer procedimientos, medidas técnicas y organizativas necesarias para evitar y/o disminuir la probabilidad de ocurrencia de eventos de riesgo a fin de proteger la vida del ser humano (trabajadores y población), integridad de los equipos de medición y seguridad de los datos de campo colectados, a fin de garantizar la continuidad de las operaciones de campo del INFFS ante la posible ocurrencia de eventos adversos naturales o generados por el hombre de manera fortuita.

Sin importar qué actividades se estén llevando a cabo, *la seguridad es la prioridad número uno* y todas las precauciones deben considerarse con cuidado y anticipación y seguir los protocolos de seguridad. Las actividades planeadas en el campo deben ser flexibles y permitir ajustes en respuesta a las evaluaciones de los riesgos y a las condiciones de seguridad. Del mismo modo, el personal de campo debe tener cuidado y siempre evitar riesgos innecesarios.

Los miembros de la brigada de campo deben estar bien preparados. Es deseable que el personal que participa en las actividades de campo reciba capacitación general de primeros auxilios y, de ser posible, capacitación en reanimación cardiopulmonar (RCP).

Como lineamientos generales se dan las siguientes pautas, aplicables a las actividades de campo:

- Por cada ingreso a campo, debe registrarse por anticipado información específica sobre la ubicación y fechas estimadas de conclusión con una persona de contacto. Mientras se encuentren en el campo, las brigadas deben reportarse con la persona de contacto en cuanto les sea posible.
- La planeación del viaje incluirá la identificación del centro médico más cercano e instrucciones específicas para llegar al mismo.
- El personal debe llevar consigo en todo momento credenciales de identificación.
- Bajo ninguna circunstancia se realizarán trabajos o desplazamientos en solitario.
- En lo posible, cada brigada debe llevar un par de radios, teléfono satelital o teléfono celular provisto por la institución. Los jefes de brigada deben asegurarse de revisar el estado de las baterías diariamente, en especial un día antes de ingresar al campo.
- Las brigadas deben contar con un personal técnico en enfermería, que pueda brindar ayuda en caso de emergencias de salud, que ayude al jefe de brigada a valorar situaciones y tomar decisiones en caso de contingencias.
- Las brigadas de campo llevarán consigo un botiquín de primeros auxilios en todo momento.
- La vestimenta de campo debe ser adecuada para las condiciones que probablemente se encontrarán. Para evitar el contacto extendido con aceites de plantas, garrapatas y/o pulgas, se debe, de ser necesario, hacer un cambio de ropa al final de cada día. La ropa usada en el campo no debe volver a utilizarse sin lavado previo.





10. ANEXOS

Anexo 1. Términos y definiciones de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)

BOSQUE

BOSQUE NATURAL HÚMEDO

Generalmente se ubica en el ámbito amazónico, excepto el manglar que se ubica en la costa norte del país.

Bosque Natural Húmedo “Aguajal” - BHAG. Por lo general se ubica en la ecozona Hidromórfica, en forma muy dispersa en la ecozona de Selva Baja y excepcionalmente en la Ecozona de Selva Alta accesible. Son ecosistemas que se encuentran generalmente en las terrazas aluviales, permanentemente inundadas durante el año por el rebalse de los ríos y por las precipitaciones pluviales propios de la Amazonía, con suelos de pobre drenaje y abundante materia orgánica en descomposición.

Florísticamente se caracteriza por la presencia predominante de la palmera aguaje (*Mauritia flexuosa*), de porte arbóreo donde inclusive algunos individuos alcanzan alturas de hasta 30 metros. Puede estar asociada con otras especies de palmeras o latifoliadas que soportan las limitaciones naturales de dicho ecosistema.

Bosque Natural Húmedo de Pantano Arbóreo - BHPA. Esta unidad también se puede encontrar en Ecozonas Hidromórficas en dimensiones menores que los aguajales, y también en forma dispersa en la ecozona de Selva Baja y excepcionalmente en la ecozona de Selva Alta accesible donde hay mucha dinámica de los ríos principales que cambian su curso quedando colmataciones con espejos de agua permanente donde van apareciendo especies vegetales propias de estos ecosistemas inundados. Hay presencia predominante de especies de latifoliadas de porte arbóreo con fustes no definidos, denominados regionalmente renacos que pueden llegar a alcanzar alturas máximas de 15 metros. También están asociadas con otras especies de palmeras o árboles que soportan las limitaciones naturales propias de este ecosistema con suelos de drenaje muy pobre a pobre.

Bosque Húmedo de Terraza Aluvial - BHTA. Esta gran unidad tiene su origen en los depósitos de materiales de tipo aluvial que pueden ser recientes, sub recientes y antiguos, con suelos de drenaje regular, bueno a muy bueno. Fisiográficamente en esta unidad están integradas los bosques de terrazas bajas, generalmente inundables en épocas de mayores avenidas por efectos de lluvias que pueden durar más de 3 meses en la ecozona de Selva Baja próximo a los grandes ríos o de días u horas en ecozona de Selva Alta en áreas próximas a pequeños ríos o afluentes, que tienen una altura respecto al nivel medio del río de 0 a 5 metros de altura. Son de suelos aluviales recientes por lo que la formación de la vegetación es de tipo sucesional desde herbáceas, arbustivas y arbóreas pioneras y permanentes que soportan inundaciones

periódicas. La composición florística es sucesional por lo que los árboles son predominantemente de porte medio y pueden alcanzar alturas totales máximas de 18 a 20 metros desde las playas cercanas a los ríos como comunidades de hierbas, arbustos y árboles como la caña brava, el pájaro bobo, el cético, la punga, el oje, la capirona, la tangarana, la amasisa, el shimbillo y algunas palmeras de ñejilla, witina, etc.

En esta unidad también están comprendidos los bosques de terrazas medias de altura respecto al nivel medio del río de 5 a 10 metros y el bosque de terrazas altas de más de 10 metros de altura por lo que generalmente no son inundables, salvo excepciones de inundaciones máximas que pueden alcanzar a las terrazas medias. Se concentran en su mayor parte en ecozonas de Selva Baja y excepcionalmente en ecozona de Selva Alta accesible. Fisionómica y florísticamente presenta árboles muy bien desarrollados, algunos de los cuales pueden sobrepasar los 40 metros de altura total, con fustes rectos, representados por especies arbóreas dominantes como el pashaco, la catahua, lupuna, cumala, moena, el shihuahuaco, la siringa, el machimango, azúcar huayo, la chimicua, el cedro, la caoba, la castaña, etc. asociadas a palmeras de shapaja, yarina, ungurahui, huasai, etc.

Bosque Natural Húmedo de Colinas - BHCO. Se presenta también en ecozonas de Selva Baja y, en menor proporción, en ecozonas de Selva Alta, formado especialmente por factores exógenos como producto de la erosión por efecto pluvial o lluvias presentes en la Amazonía y muy poco por factores endógenos o movimientos sísmicos que también dan origen a la presencia de unidades fisiográficas de colinas. Esta unidad también se puede dividir en bosque de colinas bajas, en el cual se incluyen las lomadas y las colinas bajas propiamente dichas con diferentes disecciones, con un rango de altura respecto al nivel base del río de 15 hasta 20 metros para lomadas y de 20 a 80 metros para las colinas bajas y de 80 a 300 metros para las colinas altas.

Fisionómica y florísticamente presenta especies arbóreas de hasta 35 metros de altura total, sobresaliendo las especies de leche caspi, tornillo, ishpingo, huayruro, mashonaste, shimbillo, sacha cacao, moena, cachimbo caspi, caimito, zapote, pashaco, chuchuhuasi, huarmi caspi, parinari, etc. asociadas con palmeras de huacrapona, shapaja, ungurahui, chambira, etc.

Bosque Natural Húmedo de Montañas - BHMO. Por lo general, se ubica en las ecozonas de Selva Alta difícil y Selva Alta accesible, mayormente generado por factores endógenos como movimientos sísmicos y, en menor medida, por factores exógenos como los climáticos o pluviales. Esta unidad también está formada por montañas bajas con alturas respecto al nivel medio del río que fluctúan entre los 300-800 metros de altura y montañas altas con alturas que sobrepasan los 800 metros.

En las montañas bajas aún se pueden encontrar suelos de buena profundidad, especialmente en las que tienen pendientes moderadas donde florísticamente también es posible hallar algunas especies arbóreas de buenos portes y fustes rectos que



pueden llegar hasta los 25 metros de altura. Este no es el caso de las montañas bajas de fuertes pendientes al igual que en las montañas altas que por efectos de la poca profundidad de los suelos, pendientes y factores climáticos por efectos altitudinales, la presencia o variabilidad de especies arbóreas se va limitando, y las que quedan son de portes achaparrados o bajos que en promedio pueden alcanzar alturas de 10 metros en el nivel altitudinal superior y con fustes deformes por lo que generalmente son calificados como bosques de protección o conservación de la biodiversidad.

Las especies presentes, leche huayo, parinari, tahuari, chimicua, ishpingo, nogal, etc., están asociadas con algunas palmeras de huasai, huacrapona, chambira, inayuga, ungurahui, etc.

Bosque Natural Húmedo con Pacal en Terraza aluvial - BHPT. Por lo general se ubica en la ecozona de Selva Baja, en la zona centro y sur del país. Desde el punto de vista fisiográfico tiene las mismas características del Bosque Natural Húmedo de Terraza aluvial, con la adición a la florística de la paca o bambú (*Guadua* sp.) en diferentes concentraciones, desde 30 a 70 % en el área de recubrimiento. Los culmos de bambú pueden llegar a tener alturas que varían desde 8 metros con DAP de 4 a 5 cm en zonas muy densas hasta 18 metros y DAP desde 7 cm que escasamente superan los 10 cm en zonas en que se presentan mayormente asociados con árboles.

Bosque Natural Húmedo con Pacal en Colinas - BHPC Por lo general también se ubican en las ecozonas de Selva Baja y eventualmente en la ecozona de Selva Alta accesible y difícil, en la zona centro y sur del país. Tiene las mismas características fisiográficas del Bosque Natural Húmedo de Colinas y, a su vez, una característica fisionómica florística muy parecida a la anterior unidad, es decir, Bosque Húmedo con Bambú de Terraza aluvial.

Bosque Natural Húmedo con Pacal en Montañas - BHPM Esta unidad se ubica en la ecozona de Selva Alta difícil en la zona sur del país. Presenta las mismas características fisiográficas del Bosque Natural Húmedo de Montaña y la característica fisionómica florística de la unidad anterior con una ligera predominancia de árboles y pequeñas colonias puras de bambú con tamaños menores de los 8 metros de altura.

Bosque Natural Húmedo Relicto Andino - BHRA. Se encuentra distribuido en forma fraccionada en superficies muy pequeñas en la ecozona de Sierra de norte a sur, en altitudes que varían desde los 3600 a 4900 msnm. La composición florística es generalmente homogénea y está representado por el queñual o quinual o queñoal. Otras especies representativas son el chachacomo, el quishuar, la tasta, etc.

BOSQUE NATURAL SECO

Generalmente se ubica en su mayor extensión en la ecozona de Costa (norte del país), complementando con los bosques secos de los valles interandinos en la ecozona Sierra.



Manglar - BMG Esta unidad es muy singular en nuestro país y se ubica en la costa norte, contigua al mar, por lo que tiene inundaciones espontáneas debido a la subida de la marea con un intercambio de agua dulce y agua salada, que hace que florísticamente se presente en forma homogénea con especies de mangles que pueden alcanzar alturas totales hasta de 12 metros.



Bosque Natural Seco Algarrobal Ribereño - BSAR. Generalmente se ubica en la ecozona de Costa y norte del país, en los lechos o zonas aledañas de los ríos costeros con predominancia florística del algarrobo, cuyas alturas pueden llegar a alcanzar hasta 12 metros debido a las buenas condiciones de humedad.



Bosque Natural Seco Tipo Sabana - BSTS. Se ubica también en la ecozona de Costa y norte del país, en las planicies aluviales y terrazas marinas denominadas también tablazos, que llegan hasta cerca de 500 msnm. Florísticamente presenta especies como algarrobo, sapote, y en menor proporción faique, que tiene portes bajos menores a 8 metros de altura. Asociadas a ellas se pueden encontrar especies arbustivas de aroma, overo, bichayo, etc.



Bosque Natural Seco de Lomas - BSLO. Se ubica en la ecozona de Costa en superficies relativamente pequeñas, dispersas desde la costa central hasta la costa sur del país, con vegetación arbórea escasa compuesta en especial de tara, mito, palillo, asociada a algunas especies arbustivas y herbáceas efímeras, que manifiestan su presencia en épocas más húmedas debido a la neblina de la zona.

Bosque Natural Seco de Colinas - BSCO. También se presenta en la Ecozona de Costa, generalmente en el norte del país. En unidades fisiográficas de lomadas, colinas bajas y colinas altas con características de variación de altura similares a las de las colinas de selva y composición florística de especies arbóreas de algarrobo, hualtaco, sapote, charan, palo santo, madero, oreja de león, pasallo, angolo, etc asociadas a especies arbustivas de overo, borrachera, asociadas a su vez a algunas especies de cactáceas.

Bosque Natural Seco de Montañas.- BSMO. Presente en la ecozona de Costa, norte del país próxima a la ecozona de Sierra, con características fisiográficas similares a las montañas de la selva, con altitudes que varían entre los 200-2000 msnm, caracterizado florísticamente por la presencia de especies arbóreas como pasallo, palo santo, hualtaco, madero, guayacán, ceibo, pata de vaca, almendro, charan, polo polo, etc., con la presencia y asociación de especies arbustivas o de estrato bajo de pasallo, palo santo y otras más y con la presencia de bromelias, salvaginas que están adheridas y colgando de los árboles a manera de largas barbas.

Bosque Natural Seco de Valles Interandinos - BSVI. Se presenta en la ecozona de Sierra en la zona norte y sur del país sobre unidades fisiográficas de laderas de montañas de fuertes pendientes con altitudes que varían entre 500 y 2400 msnm, con especies arbóreas dispersas de tipo caducifolio, siendo las especies más

representativas pasallo, sapote, palo verde, barrigón, algarrobo, asociadas con especies del estrato inferior de presencia de cactáceas, faiques, overo, borrachera, etc.

BOSQUE ANTROPICO

BOSQUE SECUNDARIO - BASE. Usualmente ha sufrido transformación por el cambio de usos de la tierra en general con fines agrícolas o ganaderos y que por efecto de empobrecimiento del suelo pierde su capacidad agronómica, siendo abandonado y encontrándose en proceso de recuperación natural con especies arbóreas pioneras como el cético, la topa o palo de balsa, la huamansamana, la bolaina, etc., a las cuales se les denomina "purmas" y otras áreas de recuperación vegetal más antigua por lo que presenta mayor variabilidad de especies, como la marupa, el añallu caspi, la tangarana, etc.

PLANTACION - BAPL. Por lo general se encuentra distribuido en su mayor extensión en la ecozona de Sierra, muy diseminado y con predominancia de especies de eucalipto en un 95 % aproximadamente, un 3 % de pino y cerca del 2 % de ciprés.

NO BOSQUE

NO BOSQUE NATURAL - BAMBUSAL

Pacal - NBPP. Esta unidad se puede presentar en ecozonas de Selva Baja, Selva Alta accesible y Selva Alta difícil, indistintamente en cualquier unidad fisiográfica en pequeñas colonias donde sobrepasa su presencia en la composición florística con otras especies llegando a cubrir el área en más del 70 %. Se ubica desde la zona centro hasta el sur de la selva del país.

NO BOSQUE NATURAL - MATORRAL

Matorral- NBMA. Usualmente se distribuye en gran parte del país, en especial los matorrales de zonas áridas ubicadas en la ecozona de Sierra, región occidental andina, con especies que le caracterizan como el huanarpo, huancoy, mito, maguey, lloque, huaranhuay, y matorrales esclerófilos de weismania, clusias, perseas, etc.

NO BOSQUE NATURAL - HERBACEO.

Herbazal Hidrofítico - NBHH. Se ubica por lo general en la ecozona de Selva Baja o llanura aluvial amazónica, con áreas inundadas en forma permanente, con vegetación predominantemente herbácea de porte bajo que cubre el suelo en su totalidad y donde se encuentran usualmente especies de la familia Cyperacea, Poacea, entre otras.

Sabana Hidrofítica - NBSH. También se ubica en la ecozona de Selva Baja al sur del país en una pequeña superficie. Fisiográficamente es una terraza antigua, con suelo

arcilloso de mal drenaje que se inunda en épocas de lluvia, donde se presenta una cubierta herbácea de poaceas y cyperaceas de porte muy bajo.

Humedal Costero - NBHC. Propio de la ecozona de Costa. Se presenta diseminado a lo largo del área costera del país. Está cubierto de asociaciones vegetales conocidas como totorales, juncales y gramadales, cuyas alturas pueden alcanzar hasta los 2 metros.

Herbazal Andino - NBHA. Estos herbazales se encuentran ubicados en la porción superior de la Cordillera de los Andes, sobre los bosques amazónicos y sobre los matorrales andinos, es decir, arriba de los 3 800 y 4 000 msnm en la zona Central y Sur y sobre los 3 000 msnm en la zona Norte, extendiendo sus límites hasta las áreas de periglaciares. Dominio de comunidades de hierbas con inclusión de arbustos de hojas duras. El relieve del terreno es muy variado, desde altiplanicies hasta cerros con pendiente muy empinada.

Bofedal - NBBO. Llamado también oconal o turbera. Está ubicado en la ecozona de Sierra, especialmente en la zona sur del país, en los valles fluvio glaciales productos del deshielo o lluvias presentes en la zona, constituyendo un ecosistema hidromórfico arriba de los 3800 msnm. Las especies presentes son herbáceas de porte muy bajo llamadas champa, champa estrella, etc.

Rodales de Puya - NBRP: formación comprendida entre los 3200 y 4800 msnm, con presencia predominante de la especie Puya spp. (Bromeliaceae); se presenta en laderas de pendiente fuerte y roquedales.

Pajonal Altoandino - NBPA. Se ubica en la ecozona de Sierra. Cubre un área muy representativa de esta zona en altitudes que fluctúan entre los 3000 y 4800 msnm. La especie predominante es el ichu.

Páramo - NBPR. También se encuentra ubicado en la ecozona de Sierra en las vertientes montañosas, a continuación de los Bosques Húmedos de Montaña. Por lo general está presente en su mayor extensión en la zona norte del país, usualmente sobre los 3000 msnm. La cobertura vegetal es de herbáceas de porte bajo con especies de poaceas como la stipa sp y especies de Eriocaulaceas, Ciperaceas, Fabáceas, Asteráceas, entre otras.

NO BOSQUE NATURAL -SUELO DESNUDO

Desierto - NBDE. Ubicado en la ecozona de Costa, por lo general en la franja costera de norte a sur y desprovisto de vegetación usualmente por efecto climático y edáfico.

Roquedales - NBRO. Comprende aquellas áreas de roca madre expuesta, con mínima vegetación, capa de suelo orgánico escaso. Presencia de algunos pastos pequeños y/o arbustos (Asteraceae).

Glaciares - NBGL. Ubicados también en la ecozona de Sierra, sobre los 4500 msnm.



NO BOSQUE NATURAL - CUERPOS DE AGUA.

Lago/Laguna - NBLA. Generalmente espejos de agua ubicados en la ecozona de sierra producto de los deshielos y las lluvias en las zonas cóncavas de la sierra. Presentes en forma muy dispersa sobre los 2500 msnm.

Albuferas - NBAL Cuerpos de agua ubicados en la ecozona de Costa producto de las mareas altas que, por efecto del terreno cóncavo adjunto al mar, quedan dichos espejos de agua. Por lo general se presentan en la zona norte del país.

Cochas - NBCH. Cuerpos o espejos de agua ubicados en la ecozona de Selva Baja en mayor proporción y en menor proporción en Selva Alta. Son producto de la dinámica de los ríos principales o zonas cóncavas donde se acumula el agua y también por efecto de las crecientes de los ríos asociado ello a las lluvias propias de clima de selva.

RÍOS, PLAYAS Y PLAYONES - NBRI. Se refieren por lo general a la ecozona de Selva baja. Se presentan usualmente en los ríos principales de la Amazonía, en especial en época de vaciante de los ríos. También se refiere a las playas en la ecozona de Costa.

NO BOSQUE ANTRÓPICO. OTROS USOS DE LA TIERRA

Agricultura - NAAG. Unidad donde se llevan a cabo actividades agropecuarias en la actualidad. Por lo general se ubican en los valles de las ecozonas de Costa y Sierra, principalmente y complementariamente con las ecozonas de Selva Alta accesible y Selva Baja. Comprende cultivos anuales y permanentes.

Ganadería / Pastos - NAGA. Generalmente se presenta en las ecozonas de Selva Baja y Selva alta accesible donde se ha cambiado la cobertura de bosques para transformarlas en pastos.

Agroforestería - NAAF Unidad donde se practican actividades de recuperación de áreas deforestadas (ecozonas de Selva Baja, Selva Alta accesible y Selva Alta difícil) mediante la plantación combinada de especies agrícolas de corto y largo periodo vegetativo con especies arbóreas de crecimiento rápido y lento. Generalmente se trata de especies comerciales.

Barbecho - NABA. Tierras dedicadas a la agricultura que están en descanso para recuperar su fertilidad natural mediante la cobertura natural de especies herbáceas, arbustivas y pioneras arbóreas. Se encuentran generalmente en las ecozonas de Selva baja, Selva Alta accesible y Selva Alta difícil.

Minería.- Esta actividad se presenta en las ecozonas de Costa, Sierra, Selva Alta accesible y difícil, complementada con Selva Baja, en forma de socavones y a tajo abierto que son las más visibles.



Petrolera - NAPE. Por lo general se trata de obras como oleoductos, gaseoductos, helipuertos, campamentos, a lo largo de las zonas rurales en las diferentes ecozonas del país.



Infraestructura - NAIN. Por lo general se trata de obras de desarrollo nacional, regional o local como oleoductos, gaseoductos, tendidos eléctricos, vías de transporte terrestre, represas, etc., ubicadas usualmente a lo largo de las zonas rurales en las diferentes ecozonas (Costa, Sierra, Selva Alta difícil, Selva Alta accesible, Selva Baja e Hidromórfica).



Poblado - NAPO. Se aplica a los conjuntos residenciales humanos, sea un pequeño asentamiento, una comunidad o centro poblado, inclusive una capital de departamento.

DESCONOCIDO

Se aplica a las zonas inaccesibles, donde no ha sido posible observar el uso actual del territorio.

Anexo 2. Factores de corrección para terrenos inclinados

(Elaborado por Kleinn et. al 1992)

En el siguiente cuadro se presentan los factores de corrección para pendientes desde 15 a 150 %. Además se incluyen las distancias corregidas para distancias horizontales de 5, 10, 15, 20, 25, 50 y 75 m. Para otras distancias se puede multiplicar el factor "Fcp" de la pendiente correspondiente por la distancia requerida.

Por ejemplo: se necesita obtener la distancia horizontal de 15 m en un terreno inclinado de 25%. Para ello se debe multiplicar:

$15 \times 1,0308 = 15,46$ m. (Que es la distancia a leer con la wincha puesta en sentido paralelo al terreno, para lograr la distancia horizontal de 15 m).

Si una distancia se compone de diferentes pendientes se necesitará realizar la corrección más de una vez, para cada tramo trabajado.

Pend. %	Grados °	Factor Fcp	Distancias horizontales							Pend. %
			5	10	15	20	25	50	75	
15	9	1,0112	5,06	10,11	15,17	20,22	25,28	50,56	75,84	15
20	11	1,0198	5,10	10,20	15,30	20,40	25,50	50,99	76,49	20
25	14	1,0308	5,15	10,31	15,46	20,62	25,77	51,54	77,31	25
30	17	1,0440	5,22	10,44	15,66	20,88	26,10	52,20	78,30	30
35	19	1,0595	5,30	10,60	15,89	21,19	26,49	52,98	79,46	35
40	22	1,0770	5,39	10,77	16,16	21,54	26,93	53,85	80,78	40
45	24	1,0966	5,48	10,97	16,45	21,93	27,42	54,83	82,25	45
50	27	1,1180	5,59	11,18	16,77	22,36	27,95	55,90	83,85	50
60	31	1,1662	5,83	11,66	17,49	23,32	29,16	58,31	87,47	60
70	35	1,2207	6,10	12,21	18,31	24,41	30,2	61,04	91,55	70
80	39	1,2806	6,40	12,81	19,21	25,61	32,02	64,03	96,05	80
90	42	1,3454	6,73	13,45	20,18	26,91	33,64	67,27	100,91	90
100	45	1,4142	7,07	14,14	21,21	28,28	35,36	70,71	106,07	100
110	48	1,4866	7,43	14,87	22,30	29,73	37,17	74,33	111,50	110
120	50	1,5620	7,81	15,62	23,43	31,24	39,05	78,10	117,15	120
130	52	1,6401	8,20	16,40	24,60	32,80	41,00	82,01	123,01	130
140	54	1,7205	8,60	17,21	25,81	34,41	43,01	86,03	129,04	140
150	56	1,8028	9,01	18,03	27,04	36,06	45,07	90,14	135,21	150

Anexo 3. Especificaciones técnicas mínimas para equipos de medición de campo



DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	IMAGEN
Brújula manual	<p>0-360°. Exactitud 1/3° Intervalo de graduación 0,5° Carcasa de aleación ligera anodizada Ajuste óptico Líquido de amortiguación Rodamiento de piedra preciosa Corrección de la declinación Colgante para cuello Disponible para 5 zonas de equilibrio geográfico Dimensiones: 75 x 52 x 15 mm Zona Ecuatorial Sur Peso: 115 g</p>	
Hipsómetro	<p>Dos escalas 15/20 m. Dimensiones: 75 x 52 x 15 mm Peso: 110 g Cápsula acrílica Carcasa de aleación ligera anodizada Ajuste óptico para lectura Lente sin paralaje Rodamiento de piedra preciosa Líquido de amortiguación Colgante para cuello con anillo metálico</p>	
Clinómetro	<p>Escala en grados (360) y porcentaje Carcasa de aluminio Cápsula acrílica Carcasa de aleación ligera anodizada Ajuste óptico para lectura Lente sin paralaje Rodamiento de piedra preciosa Líquido de amortiguación Bolsa de nailon con lazo para cinturón Colgante para cuello con anillo metálico También disponible con escalas en pies para el mercado estadounidense. Garantía de 2 años Dimensiones: 75 x 52 x 15 mm Peso: 110 g / 3.9 oz</p>	
Cinta diamétrica	<p>Diámetro: 360 cm / 10 m lineal (escala métrica) Ancho: 1,6 cm Material: tela sintética reforzada con cables de latón de fósforo. Gancho y autoreversible Medidas: 9,9 cm x 2,9 cm.</p>	



DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	IMAGEN
Cinta métrica	30 m de longitud y 50 m de longitud Escala métrica, pulgadas y pies. Tela sintética reforzada. Material metálico no inoxidable. Albergado en soporte plástico resistente, con asa y manivela para recojo de la cinta.	
Binoculares	Magnificación: 10x Diámetro objetivo (mm): 42 Pupila de salida (mm): 4.2 Distancia pupila - ocular (mm): 17.3 Campo de visión a 1000 m: 110 Field of view (degrees): 6,3 Mínima distancia de enfoque (m): 5 Peso máximo (g): 895 Resistente a golpes, inmersión y neblina	
Tijera telescópica	Tijera telescópica (6 tubos de aluminio de 1,65 m c/u armables, incluye cabezal, cuerda y funda) Peso total promedio 6 kg. Brazo telescópico conformado por 6 tubos de aluminio de 1,65 m de longitud (3 de 2,5 cm de diámetro y 3 de 3 cm de diámetro). Cada tubo se acopla al siguiente mediante un pin para disminuir el volumen durante el viaje de campo Los tubos se guardan uno dentro de otro, es decir, el de diámetro pequeño dentro del de diámetro grande, convirtiéndose en una tijera de 3 piezas. Driza al menos de 13 m de longitud	
Radio comunicadores walkie talkies	Alcance mayor a 8 km en zonas de interferencia o 35 km en lugar abierto, con 22 frecuencias y más de 30 códigos de privacidad. Resistentes a la intemperie y lluvias. Funcionamiento con pilas tipo AA.	

Anexo 4. Registro de especies de flora

La identificación taxonómica es una de las variables más importantes del INFFS puesto que permite determinar la diversidad de árboles de los bosques del Perú. Adicionalmente es una variable relevante para asignar la densidad de la madera a un árbol medido en la UM y calcular su biomasa y contenido de carbono.

La identificación la realiza el botánico o dendrólogo con ayuda de un matero, de manera que se complementen el conocimiento local y técnico. A este especialista se le provee de una libreta adicional en la cual deberá registrar las características de sus registros.

Es deseable que el nivel de conocimiento del experto le permita la identificación de los especímenes al nivel de especie. Sin embargo, dada la complejidad de la flora peruana, es aceptable que pueda guiarse de claves de identificación para determinar géneros o por lo menos la familia a que pertenecen. La realización de colectas botánicas permitirá confirmar la identidad o realizar pesquisas que lleven a una mejor determinación.

Para la colección y preservación de las muestras botánicas, se recomienda utilizar la metodología propuesta por la Universidad de Missouri:

(<http://www.mobot.org/mobot/molib/spanishfb/intro.shtml>).

En el INFFS la nomenclatura de todos los niveles taxonómicos de la flora del país se encuentra en una base de datos en la plataforma Open Foris, pero dado los constantes cambios taxonómicos del día, es obligatorio solicitar asesoría sobre la escritura correcta de nombres nuevos y abreviación de nombres de autores, antes de introducirlos al sistema.

Se recomienda como recursos valiosos las páginas de Internet:

- Missouri Botanical Garden: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>
- Índice internacional de nombres de plantas: <http://www.ipni.org/index.html>
- Nombres de uso actual: <http://www.bgbm.org/iapt/ncu/>

Materiales y equipos mínimos

- Libreta de campo
- Tijera telescópica
- Tijeras de mano
- Machete
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- Lupa 20 X
- Frascos para flores y frutos
- Alcohol al 95%, para dilución al 75%. Aproximadamente se pone ½ litro a cada bolsa de plantas
- Prensa de plantas o dos láminas de cartón de 46.5 cm de largo x 29.5 cm de 2 casillas de grosor, con sus respectivas fajas de 1 ¾ pulgadas y 2.4 m de largo con una hebilla tipo paracaídas.



- Rollo de cuerda delgado para amarrar paquetes de plantas, de unos 20 o 30 números.
- Periódicos en desuso.
- Cinta de embalaje de 2 pulgadas
- Bolsa de polietileno grande (tamaño costal)
- Alcohol 90° industrial
- Frascos para flores y frutos

Datos para consignar en la Libreta de campo para especialistas en flora:

Es importante que el especialista haga un registro detallado de sus observaciones, vistas fotográficas, y que pueda portar su libreta a lo largo de todas la comisiones asignadas, a fin de que confirme la identidad de la especie si la vuelve a encontrar; asimismo podrá asignar códigos a desconocidos (NN1, NN2, etc) de manera que no se generen confusiones posteriormente.

Ubicación de las observaciones de flora:

Para tener una referencia exacta de la colección, se consideran anotar:
Región, Provincia, Distrito.

UM de registro: anote los códigos de las UM de donde provienen sus observaciones.

Especialista en flora: anote los nombres de este personal.

Periodo de observación: anote la fecha de inicio y fin de sus registros.

Identidad del espécimen:

Nombre común: según conocimiento del matero

Código de colecta: numeración asignada a la muestra tomada. Debe ser coincidente con la numeración asignada cuando se registró al individuo en el formulario 4:

Debe registrar: ECOZ-UM – SP- UR – N° individuo

Por ejemplo: HI-90-5-0-6, alude a la muestra colectada del individuo número 6 registrado en la SP 5 de la UM 90 de la ecozona Hidromórfica.

SA-1025-3-2-12, alude la muestra colectada del individuo número 12 registrado en la UR 2 de la SP 3 de la UM 1025 de la ecozona Selva alta Accesible.

Familia, género y especie: según conocimiento del dendrólogo o botánico

Nº foto: tome vistas que apoyen a confirmar la identidad. Utilice la codificación automática de la cámara fotográfica.



Descripciones físicas¹¹

- *Hábito (o apariencia del vegetal)*: árbol, arbusto, liana, palmera, helecho, etc, según corresponda.
- *Estado fenológico*: floración, frutificación, vegetativo, etc conforme aprecie en el momento del registro.
- *Tipos de hojas*: conforme a la morfología del espécimen.
- *Color de flor*: en caso se hallen.
- *Tipo y tamaño de fruto*: en caso se hallen.
- *Exudaciones*: presencia, color y consistencia de resinas, látex y otros exudados (lechoso, acuoso, oleoso, pegajoso). Anote también si no hay exudados.
- *Aspecto de la corteza externa*: características de aspecto general de la corteza y ritidoma.
- *Olor de la corteza interna*: siendo recomendable asociarlos a elementos conocidos (p. ej. ajos, vainilla, azufre, etc).
- *Uso de la especie*: en consulta con el matero y en el mejor de los casos con los apoyos locales, se debe registrar hasta tres usos principales de la especie, seleccionando las opciones de la siguiente lista:

Uso de la especie	Código
Construcción rural	1
Leña	2
Carbón	3
Frutas	4
Semilla	5
Medicinal	6
Forraje	7
Tintes	8
Artesanía	9
Chamanería	10
Madera serrada	11
Otro	12

En caso de que hubiera otro uso no mencionado, anote el código 12 ("Otro Uso de la especie") y escriba entre paréntesis el uso adicional que se le da a la especie.

- *Otras observaciones*: a criterio del especialista, que apoyen a mejorar la identificación en las especies en duda.



¹¹ Puede, para el caso, valerse de cualquier texto elemental de botánica sistemática.

Anexo 4. Medición de DAP. Casos especiales

Diámetro a la altura del pecho - DAP

Es el diámetro del árbol que se mide a 1,30 m de altura, con referencia al suelo.

Para tomar la medida del diámetro de los árboles se debe utilizar la cinta diamétrica. El registro será en centímetros, con un decimal. Antes de hacerlo, se debe limpiar elementos ajenos a la corteza del árbol alrededor de la zona donde se tomará la medición.

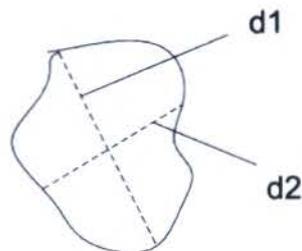
Debe poner especial cuidado en la posición correcta de la cinta según se muestra en la Figura A. Debe evitar que la cinta esté doblada al momento de la medición.



Figura A: Posición correcta de la cinta diamétrica para medición del DAP.

IMPORTANTE: En caso de que el DAP no pueda ser medido directamente debido a algún obstáculo no removible, la medida debe ser proyectada. Además se debe indicar en el formulario anotando una letra "P" (de proyectado) al costado del valor del diámetro.

Cuando se encuentren árboles con troncos de sección irregular, debe tomar dos medidas perpendiculares y anotar el promedio. Guíese por lo indicado en la Figura B:



$$D_{\text{promedio}} = (d1 + d2) / 2$$

Figura B: Medición de diámetros en secciones irregulares

En la Figura C encontrará instrucciones gráficas que deberá seguir para la medición de DAP en casos particulares, que es común encontrar en campo.

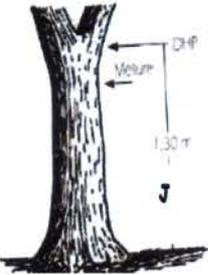
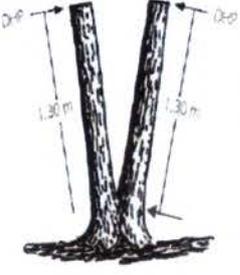
	<p>Posición para la medición del DAP en terreno plano</p>
	<p>Para la medición del DAP de un árbol inclinado: medir a 1.30m de la base de la cara comprimida.</p>
	<p>Árbol bifurcado exactamente a 1,30 cm DAP, medir inmediatamente abajo</p>
	<p>Arbol bifurcado desde la base: Se considera como si fueran 2 árboles independientes</p>

Figura C: Medición correcta de DAP para diferentes situaciones en campo

Para el caso de los árboles cuya ramificación y/o bifurcación se inicia por debajo de 1.30 m, se aplicarán los siguientes criterios de medición:

Si el árbol presenta ramificación por debajo de 1,3 m de altura, el diámetro debe ser medido a 50 cm del suelo, teniendo en cuenta que debe registrar esta condición. Sin embargo, si la ramificación ocurre debajo de los 50 cm desde la base, el nivel de referencia será a 15 cm

Si el árbol presenta ramificación por debajo de 1,3 m de altura, el diámetro debe ser medido a 50 cm del suelo, teniendo en cuenta que debe registrar esta condición. Sin embargo, si la ramificación ocurre debajo de los 50 cm desde la base, el nivel de referencia será a 15 cm sobre ésta, procediendo a su medición y registro (siempre y cuando cumpla con la talla mínima que corresponda). Figura D.

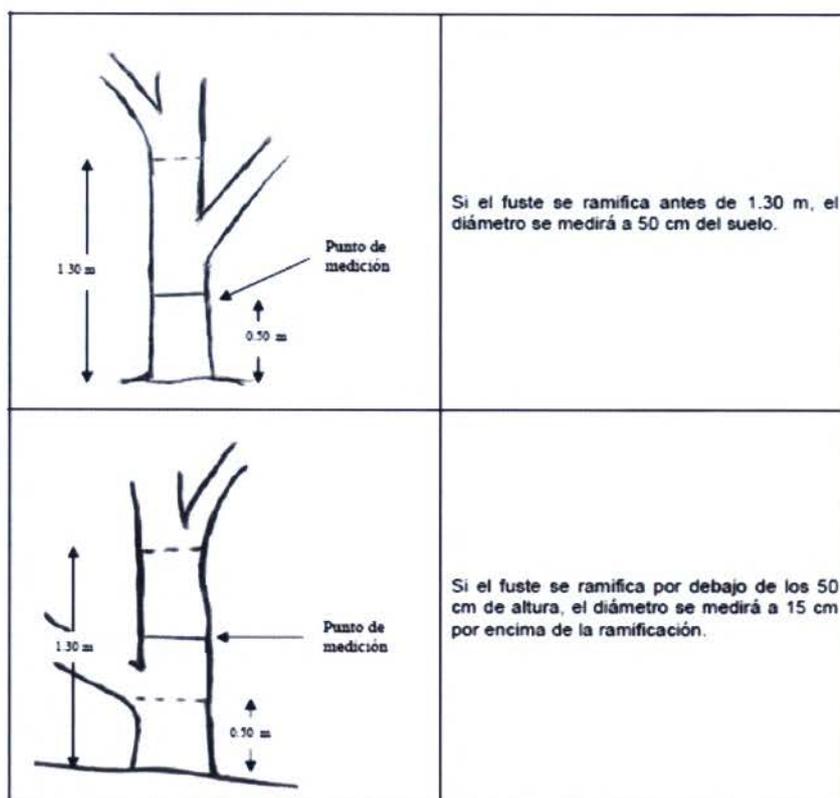


Figura D: Medición de árboles con ramificación bajo el nivel de DAP

En caso de arbustos o individuos de ramificación baja, si la ramificación ocurre desde la base, cada rama será considerada como un individuo aparte. El diámetro de cada rama debe ser medido a 1,3 m del suelo (siempre y cuando cumpla con la talla mínima que corresponda). Observe lo indicado en la figura E.



	<p>Cuando el árbol se bifurca antes de los 1.30 m, cada bifurcación se considerará como un elemento además del fuste.</p> <p>El diámetro del fuste bajo se mide a 50 cm del suelo.</p> <p>El diámetro de cada bifurcación se mide a 15 cm del punto de divergencia.</p>
	<p>Para el caso de ramas, el diámetro se medirá a 15 cm del punto de ramificación</p>

Figura E: Medición de árboles con ramificación

En el caso extremo de que ocurra un percance con la cinta diamétrica y deba recurrir a la utilización de cinta métrica, es necesario hacer la conversión de los datos de circunferencia a la altura del pecho (CAP) a DAP. Sin embargo, *esta práctica no es recomendable. Por ello se indica solamente para casos extremos. Cuando ocurra debe indicarlo en el margen del formulario*). Use para ello la siguiente fórmula:

$$DAP = CAP / \pi$$

Por ejemplo: si ha medido con la wincha la circunferencia de un árbol, leyendo en la cinta 1.12 metros, el DAP será:

$$DAP (cm) = (112 \text{ cm} / 3.1415) = 35.65 \text{ cm}$$

Anexo 5. Medición de alturas.

Además del diámetro, la altura de los árboles es otro de los atributos que pueden ser medidos en campo para la estimación de la biomasa aérea.

A continuación se presenta una metodología que busca facilitar la medición en campo y mejorar con ello la incertidumbre de las estimaciones.

Al inicio de la evaluación de la SUM, el jefe de brigada debe seleccionar el árbol con mejor visibilidad, preferiblemente del dosel superior. Este será el primer árbol a medir y registrar en el formulario 4 (no importando su ubicación). Junto a la altura anotada, deberá escribir la letra "M" para indicar que fue medido con instrumento. Para esta medición debe utilizar el hipsómetro ultrasónico (Vertex) o el hipsómetro Suunto¹². Se espera que en adelante pueda estimar y registrar las alturas del resto de árboles a partir de este nivel de referencia.

Se tomarán dos dimensiones por individuo, para poder calcular la biomasa forestal (figura A):

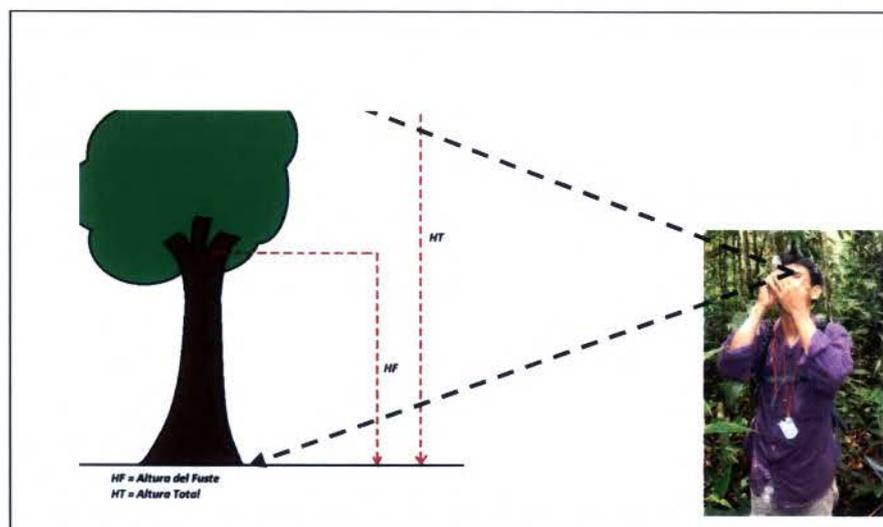


Figura A: Longitud del fuste (LF) y Altura total (HT)

- **Longitud de fuste (LF).** Es la longitud desde la base del árbol hasta la primera rama donde empieza la copa del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.

En el caso de ramas, se estima desde la base de la ramificación hasta el término de la parte leñosa.

¹² En el caso extremo de que no cuente con estos instrumentos podrá realizar las mediciones con un clinómetro, debiendo hacer las conversiones respectivas, como se indica más adelante en este mismo anexo.

- **Altura total (HT).** Es la altura desde la base del árbol hasta la primera rama el extremo superior del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.

En este entender, será posible que la longitud del árbol o de sus fustes podrá ser mayor que la altura total, en condiciones de terreno inclinado o de ser especies con ramificaciones retorcidas o tortuosas.

En la Figura B se muestran las diferentes situaciones en que se puede encontrar un árbol con relación a la ubicación del observador sobre el terreno.

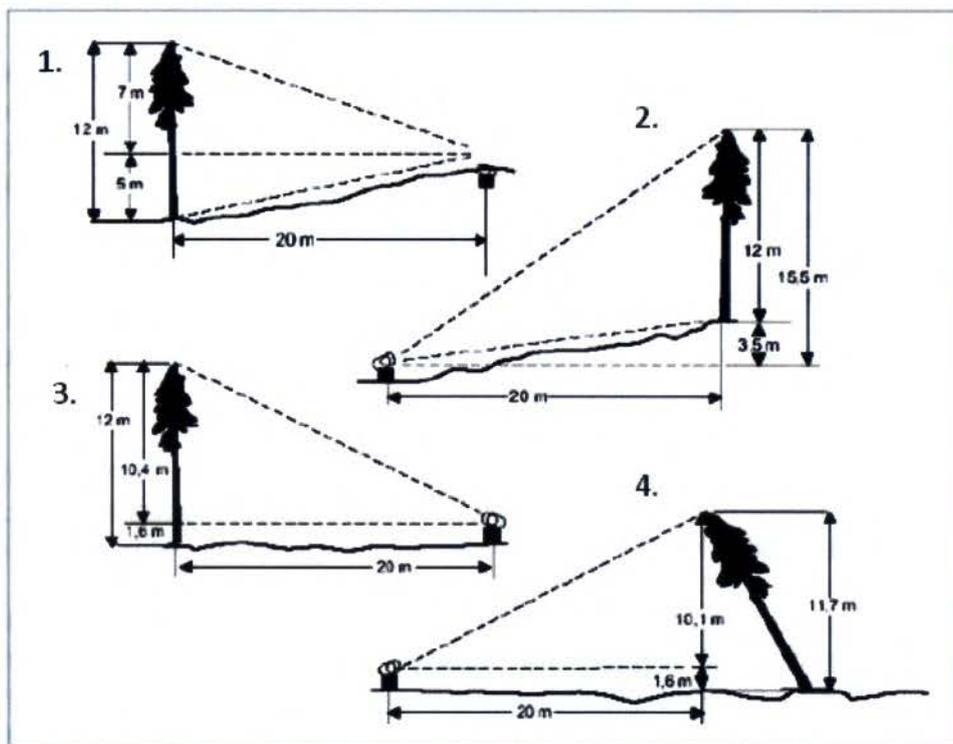


Figura B Casos de medición de alturas desde diferentes posiciones

Fuente: FAO, 2004

Para realizar la medición de alturas, debe seguir las siguientes instrucciones:

- Árboles cuya base se encuentran más abajo que el observador (Figura B.1)
En este caso se deben realizar dos mediciones. La primera se lleva a cabo desde el punto horizontal en dirección al tronco del árbol (a la altura del observador) hacia la base. Para la segunda, debe medir desde la altura en que se encuentra el observador hasta donde termina la copa (altura total, que en el ejemplo es de 7 m). Posteriormente debe sumar las dos alturas ($5 + 7 = 12$ m). Puede aplicar el mismo proceso mirando esta vez al punto de ramificación, donde obtendrá la altura de fuste.

- Árboles cuya base se encuentra más arriba del observador (Figura B.2).
Se deben realizar dos mediciones: la primera hacia la base del árbol (en el ejemplo es de 3,5 m) y la segunda hasta el término de la copa (en el ejemplo es de 15,5 m). Posteriormente se deben restar estas alturas ($15,5 - 3,5 = 12$ m, que es la altura total). Si se procede de la misma forma mirando al punto de ramificación, obtendrá la altura del fuste.
- Árboles que se encuentran al nivel del observador (Figura B3).
Se deben realizar dos lecturas: la primera hacia la base del árbol (en el ejemplo 1,6 m) y la segunda hasta la altura total (en el ejemplo, 10,4). Posteriormente se suman las alturas ($1,6 + 10,4 = 12$ m). Haga una segunda observación dirigida al punto de ramificación, para obtener la altura de fuste.
- Árboles inclinados (Figura B4).
La altura de fuste y altura total se medirá verticalmente desde el suelo hasta la copa del árbol como se muestra en la figura. La medición se realiza de la misma forma que el caso anterior. Cuando, además del terreno, el árbol también está inclinado, su altura se medirá como la distancia vertical desde el suelo hasta la copa del árbol (para el ejemplo, $10,1 + 1,6 = 11,7$ m de altura total).

Medición de altura de tocones, tocones con rebrote y especímenes muertos en pie

Parte del registro de masa aérea es el registro de los tocones, tocones con rebrote y árboles muertos.

- Los **tocones** son considerados restos de árboles producto del aprovechamiento para madera o leña. Será considerado espécimen **muerto en pie (con o sin ramas/copa)** si no se evidencia acción humana para esta condición. En ambos casos, debe calificarse el estado de descomposición de la materia.
- Algunas especies tienen la capacidad de echar vástagos o retoños. En ese sentido, se considera como "**tocón con rebrote**" al individuo vegetal de crecimiento truncado, a partir de cuyo residuo con raíz en tierra emergen nuevos vástagos. En este caso particular, debe calificarse el estado de descomposición de la materia.

Los tocones y especímenes muertos en pie son considerados para efectos del cálculo de necromasa en pie. Los tocones con rebrote son elementos vivos, de modo que integran el volumen de biomasa.

Para la decisión de incluirlos en el registro, se aplican las mismas condiciones de talla mínima de diámetro, como corresponda a la subunidad/unidad de registro. Los datos de diámetro se registrarán en la misma casilla del DAP de los árboles en el formulario 4.

La medición de diámetros de los tocones y muertos en pie se realiza con la cinta diamétrica, como se indicó en el Anexo 4. Si la sección es circular, una medición del diámetro será suficiente; si la sección tiene forma irregular, deberá medir al menos 2 diámetros y registrar el promedio.

La altura a medir para tocones, tocones con rebrote y árboles muertos en pie es la altura total.

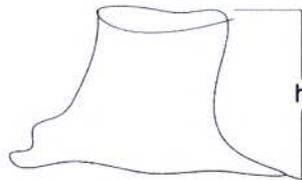


Figura C: Medición de altura de tocones



Midiendo alturas con hipsómetro Suunto:

- Posiciónese a 15 metros horizontales del eje central de la base del árbol.
- Seguidamente, haga la lectura directa utilizando la escala del hipsómetro definida para 1/15.
- Para árboles con alturas mayores a 15 m, se debe medir 20 m con la cinta métrica y desde este punto debe medir el árbol utilizando la escala del hipsómetro definida para 1/20.
- Proceda según corresponda al caso, tomando como referencia la Figura C de este anexo.



Midiendo alturas con hipsómetro Vertex:

- Si utiliza el hipsómetro ultrasónico Vertex, es importante que calibre adecuadamente el instrumento antes de la medición, según el instructivo de uso del equipo.
- Ubíquese a una distancia similar o mayor a la altura del árbol.
- Proceda según corresponda al caso, tomando como referencia la Figura C de este anexo.



Midiendo alturas con clinómetro:

- Posiciónese a una distancia conocida de eje central de la base del árbol. Esta distancia debe ser igual o mayor a la altura estimada a medir.
- Seguidamente, haga la lectura directa utilizando la escala porcentual para mayor facilidad.
- Por ejemplo, si usted hizo la lectura de 70% a 15 metros, la altura del individuo será:
$$\text{Altura} = 15 \times (70/100) = 10.5 \text{ metros}$$
- Proceda según corresponda al caso, tomando como referencia la Figura C de este anexo.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio
Nacional
Forestal y
de Fauna
Silvestre

Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú (INFFS)



MANUAL DE CAMPO PARA LAS ECOZONAS COSTA Y SIERRA

Octubre, 2016





Manual de campo – Ecozonas Costa y Sierra -INFFS

John Leigh Vetter
Director Ejecutivo
SERFOR



Edición y compilación
Patricia Durán/ Christian Sánchez



Lima, Perú. 2016

Contenido

INTRODUCCIÓN

1.	DISEÑO DE MUESTREO Y CONFIGURACIÓN DE LA PARCELA.....	1
2.	DEFINICIÓN DE BOSQUE Y CLASES DE USO ACTUAL	6
3.	ESTRUCTURA OPERATIVA.....	8
4.	BRIGADAS DE CAMPO.....	8
5.	LIBRETAS DE CAMPO.....	11
6.	EQUIPOS Y MATERIALES.....	12
7.	ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN.....	14
7.1.	Mapeo de Actores.....	14
7.2.	Hoja de ruta.....	14
7.3.	Preparación logística.....	14
7.4.	Preparación de instrumentos de medición, libretas y materiales	14
7.6.	Calibración de GPS e ingreso de coordenadas.....	15
8.	ACTIVIDADES DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO.....	16
8.1.	Permiso de acceso y contratación de personal local.....	16
8.2.	Navegación a la parcela.....	16
8.3.	Bitácora de acceso a la parcela (Formulario 1).....	18
8.4.	Ubicación de la parcela.....	22
8.5.	Instalación de la parcela	27
8.6.	Evaluación del estado de Uso Actual y tipos de bosque (Formulario 3)	31
8.7.	Medición de árboles y fustales vivos, muertos en pie y tocones (Formulario 4)....	41
8.8.	Medición de latizales y brinzales	59



8.9.	Registro de especies de flora	58
8.10	Metodología de fauna.....	62
8.10.1.	Registro de Cobertura Vegetal durante la evaluación de fauna.....	66
8.10.2.	Registro de porcentaje de cobertura vegetal - con tubo	66
8.11.	Control interno antes de dejar la parcela	67
9.	SEGURIDAD, PREVENCIÓN Y CONTINGENCIAS.....	68
	Anexos	69
	Anexo 1. Términos y definiciones de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)	70
	Anexo 2. Factores de corrección para terrenos inclinados	78
	Anexo 3. Especificaciones técnicas mínimas para equipos de medición de campo	79
	Anexo 4. Registro de especies de flora.....	82
	Anexo 5. Medición de DAP. Casos especiales.....	85
	Anexo 6. Medición de alturas.....	85



SIGLAS Y ABREVIATURAS

- 
- 
- 
- Co (Costa)
CUAA (Clasificación de tipos de bosque y otros usos de la tierra)
CFu (Calidad del Fuste)
CFS (Condición fitosanitaria)
DAP (Diámetro a la altura pecho, a la altura normal de 1.30)
Do (Dominancia)
DIV (Dirección de Inventario y Valoración)
EAE (Estado del árbol)
FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
GPS (Geoposicionador - por sus siglas en inglés)
GCo (Grado de Condición)
Gde (Grado de descomposición)
INFFS (Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre)
MINAM (Ministerio del Ambiente)
MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego)
MP (Marca permanente)
PC (Punto central)
PR (punto de referencia)
SA (Selva Alta)
SBB (Selva Baja)
SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre)
SI (Sierra)
SP (Subparcela)
SUM (sub-unidad de muestreo) o sub-parcela
UM (Unidad de muestreo) o parcela
UTM (Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator)
UR (Unidad de registro)

INTRODUCCIÓN

El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú (INFFS) es un instrumento para coleccionar, almacenar, procesar, analizar, reportar y utilizar información confiable y oportuna para planificar y monitorear la gestión sostenible de los bosques peruanos. Se trata de un proceso continuo, en el que se realizarán mediciones permanentemente a lo largo de los años para analizar los cambios que ocurran en los bosques del país. Además es un proceso en evolución de acuerdo al cambio de necesidades y tecnología; es decir, se pueden realizar ajustes según el conocimiento adquirido, incrementar variables y utilizar mejores herramientas que puedan desarrollarse en el futuro.

El objetivo del INFFS del Perú es “Proveer en forma continua información actualizada y confiable para la planificación del manejo sostenible de los bosques del Perú y sus recursos, en las regiones de Selva, Sierra y Costa, incluyendo los bosques naturales, plantaciones forestales y bosques secundarios, coleccionando y procesando datos sobre la biomasa, biodiversidad, reservas de carbono, deforestación y emisión de gases de efecto invernadero, estado de la fauna silvestre, e información socioeconómica de las poblaciones rurales asentadas en su entorno (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2010).

El INFFS del Perú es un esfuerzo conjunto del Gobierno ejecutado por el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Ambiente y los Gobiernos Regionales. Su ejecución inició en el marco del Proyecto “Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú, ante el Cambio Climático un acuerdo de cooperación técnica con el Programa Forestal Global FAO-Finlandia. La visión del proyecto es “contribuir a la sostenibilidad ecológica, social y económica de los bosques y sus recursos asociados e incrementar sus beneficios para los medios de vida rurales, así como el rol en la mitigación y adaptación al cambio climático en el Perú”.

El INFFS está destinado a varios tipos de usuarios, entre ellos, las autoridades del gobierno central y regional, entidades académicas y de investigación, manejadores de bosques y comunidades campesinas y nativas que subsisten de los beneficios de los bosques del Perú.

A continuación se presenta el Instructivo de campo para las ecozonas Costa y Sierra, que servirá de guía a las brigadas de campo en el levantamiento de datos.

El documento tiene los siguientes objetivos: i) describir la metodología que será aplicada para el levantamiento de información biofísica, de interés del Proyecto Inventario Nacional Forestal, ii) estandarizar los criterios de elementos del bosque y variables a medir, iii) estandarizar la recopilación, registro de datos y reporte de información y iv) apoyar la supervisión y control de calidad de los datos.



1. DISEÑO DE MUESTREO Y CONFIGURACIÓN DE LA PARCELA

1.1 Necesidades de información y variables

Un aspecto importante en la planificación de los inventarios forestales es la identificación de las necesidades de información que tienen los distintos usuarios con relación a los datos que se van a recoger y la información que se va a generar.

Si no se definen bien estas necesidades, se corre el riesgo de recolectar información que no satisfaga a los usuarios, perdiendo recursos económicos y oportunidades.

El INFFS parte de un concepto multipropósito; es decir, no sólo brinda información sobre el estado productivo de los bosques, sino también provee datos referidos a carbono y diversidad de flora y fauna. Además, junto con el Monitoreo Socioeconómico Forestal (MSEF), genera información sobre las comunidades que se benefician directamente de los bosques. Es decir, incluye la forma en que las comunidades valoran sus bosques, conservan sus recursos, los productos que usan, sus conocimientos tradicionales, además aspectos referidos a quién y cómo se toman las decisiones para el manejo de los recursos. Todos los componentes de un inventario multipropósito son importantes y se complementan entre sí.

La información recopilada en el INFFS responde a las necesidades de información para varias instituciones: i) Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, SERFOR, del Ministerio de Agricultura y Riego; ii) las cuatro direcciones de línea del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales del Ministerio de Ambiente; y, iii) 22 gobiernos regionales. Estas necesidades se identificaron a través de varias consultas participativas con estas instituciones y otros actores de nivel nacional, regional y local. Las necesidades se resumen en las siguientes temáticas:

1. Valoración y evaluación de los recursos forestales.
2. Extensión, deforestación y degradación de los bosques.
3. Absorciones y emisiones de carbono forestal.
4. Diversidad biológica de los ecosistemas forestales.
5. Aspectos socioeconómicos y de gobernanza forestal.

El presente Manual presenta la metodología de colecta de datos de los primeros cuatro temas.

1.2 Diseño de muestreo

El diseño de muestreo estadístico tiene como objetivo seleccionar las muestras que representan a cada sub-población y en su conjunto a la población de interés. En ese sentido, el diseño de muestreo del INFFS es *"sistemático, espacialmente no alineado, distribuido en paneles con sub-muestras agrupadas en unidades de tamaño desigual"* (Figura 1). (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2014).

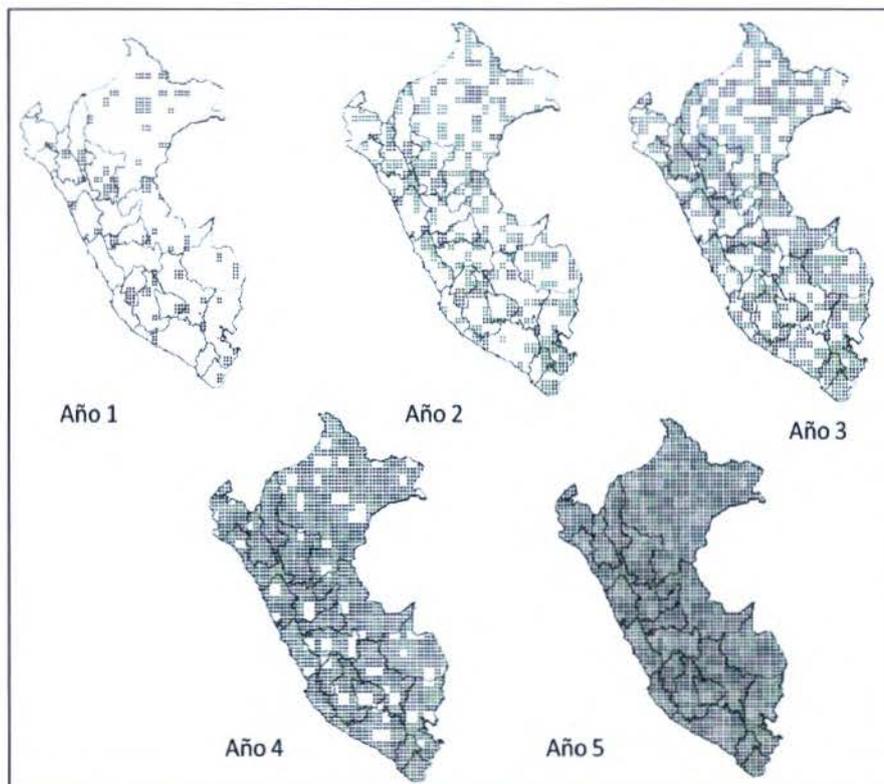


Figura 1 Paneles mejorados: Cada año se selecciona un 20% de parcelas del diseño nacional, para su evaluación en campo.

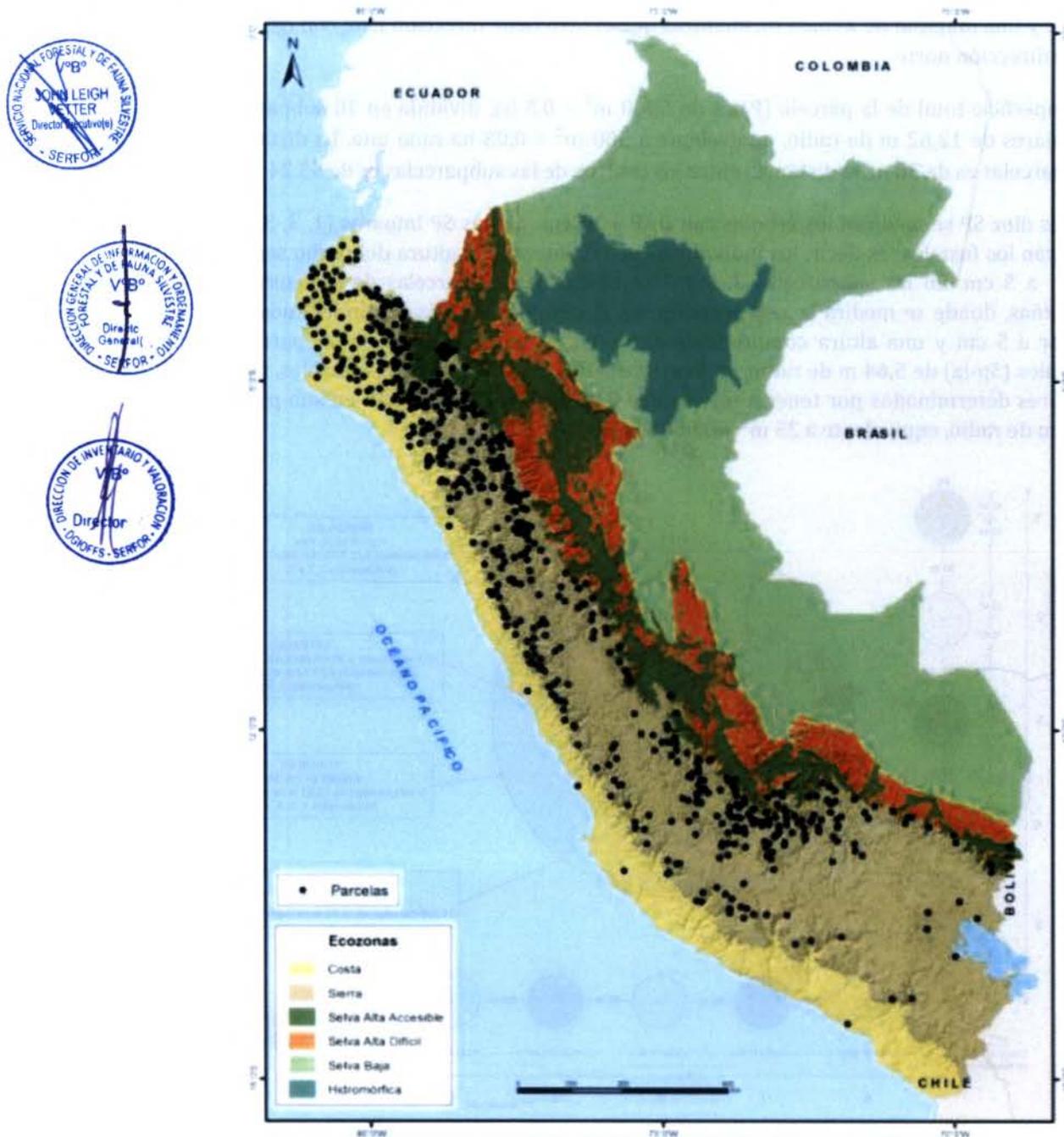
Debido a la complejidad ecosistémica de los bosques del Perú y a las diversas condiciones de accesibilidad, se determinaron las siguientes seis sub-poblaciones de interés (ecozonas): Selva Baja, Selva Alta de difícil acceso, Selva Alta accesible, Hidromórfica, Sierra y Costa. Cada una de ellas tiene un diseño de muestreo adaptado a su variabilidad, accesibilidad y costo de ejecución de las mediciones.

Para cada ecozona se definió un número de Unidades de Muestreo (UM), según su variabilidad, accesibilidad y costos de ejecución, que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de unidades de muestreo para las subpoblaciones del INFFS

Ecozona o sub-población	Total UM	Distancia promedio UM (km)
Costa	460	19
Sierra	5 545	8
Selva Alta difícil	101	34
Selva Alta accesible	288	20
Selva Baja	808	24
Hidromórfica	91	31
Total población	7 293	

En la Figura 2. se puede observar la distribución de las UM caracterizadas por un diseño sistemático no alineado.



Fuente: Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Figura 2. Distribución y ubicación de las UM para las ecozonas Coasta y Sierra.

Para las ecozonas Costa y Sierra se definió la misma configuración de parcela (figura 1): un conglomerado de subparcelas circulares dispuestas en forma de "L". Un eje tiene dirección Norte y una longitud de 276,20 m, mientras que el otro tiene dirección Este con igual longitud de la dirección norte.

La superficie total de la parcela (P) es de $5000 \text{ m}^2 = 0,5 \text{ ha}$, dividida en 10 subparcelas (SP) circulares de 12,62 m de radio, equivalente a $500 \text{ m}^2 = 0,05 \text{ ha}$ cada una. La distancia entre subparcelas es de 30 m, la distancia entre los centros de las subparcelas es de 55,24 m.

En las diez SP se medirán los árboles con DAP $\geq 10 \text{ cm}$. En las SP impares (1, 3, 5, 7 y 9) se medirán los fustales; es decir, los individuos cuyo diámetro a la altura del pecho sea mayor o igual a 5 cm. En las subparcelas 3, 5 y 7 se ubican las subparcelas de dimensiones más pequeñas, donde se medirá la regeneración. En el caso de los latizales, individuos con DAP menor a 5 cm y una altura comprendida entre 1 a 3 m, se medirán en subparcelas para Latizales (Sp-la) de 5,64 m de radio, equivalente a $100 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ ha}$. Los brinzales, individuos menores determinados por tener alturas entre 0.30 m a 1m, se medirán en sub-parcelas de 2,82 m de radio, equivalente a $25 \text{ m}^2 = 0,0025 \text{ ha}$.

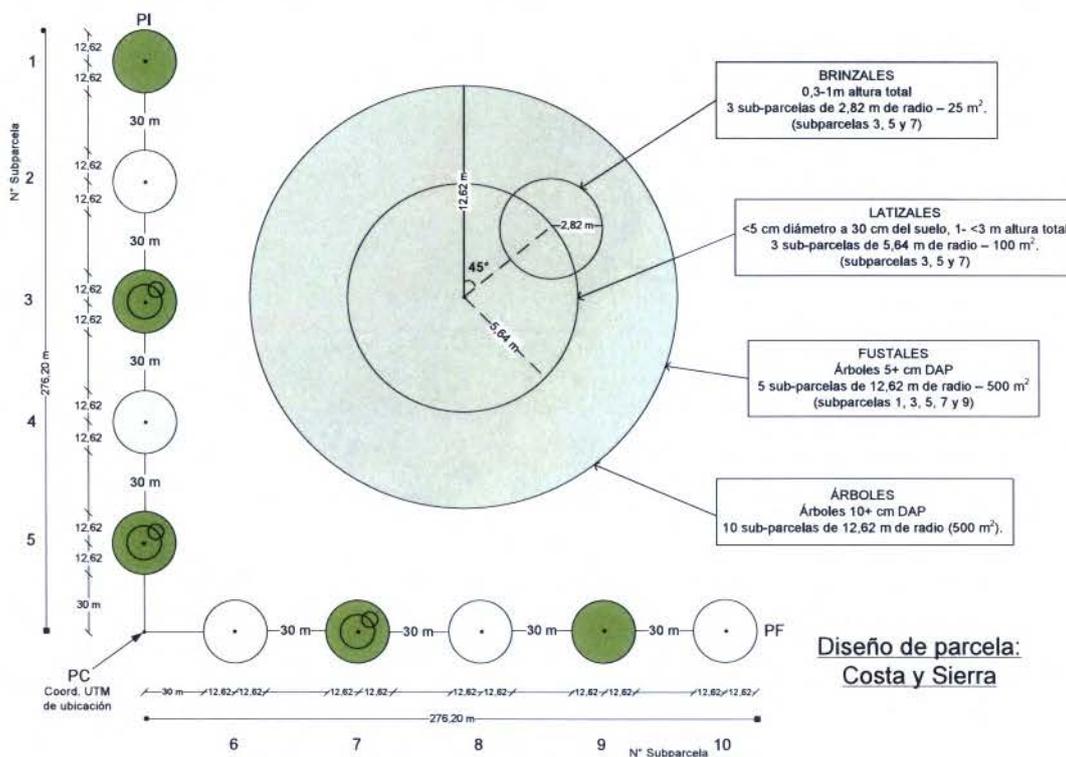


Figura 3. Configuración de la parcela de medición para Costa y Sierra



Definido el número total de muestras en cada ecozona, el siguiente paso fue la visualización preliminar de la cobertura de las parcelas de medición utilizando imágenes de Google Earth. De esta forma, se seleccionaron para ser visitadas las parcelas que presentaron bosque en por lo menos una sub-parcela, descartándose las que no cumplieran esta condición. También se seleccionaron para visita de campo las parcelas con cobertura no visible por nubes o sombras en la imagen.



Para cada ecozona se definió un número de parcelas de muestreo, según su variabilidad, dificultades de acceso y costos (Cuadro 1). En la figura 2 se muestra la distribución de las parcelas caracterizadas por un diseño sistemático no alineado.



Tabla 2 Número de UM de medición del INFFS a ser visitadas en campo

Ecozona o sub-población	Total UM	UM a visitar (bosque + duda)
Costa	460	112
Sierra	5 545	485
Selva Alta difícil	101	101
Selva Alta accesible	288	262
Selva Baja	808	803
Hidromórfica	91	88
Total población	7 293	1851

2. DEFINICIÓN DE BOSQUE Y CLASES DE USO ACTUAL



Para el INFFS el bosque se define como un ecosistema predominantemente arbóreo con una cubierta mínima del 10% en la proyección de las copas de los árboles sobre la superficie del suelo, los árboles son de consistencia leñosa y una altura mínima de 2 metros en su estado adulto para Costa y Sierra y 5 metros de altura mínima para la Selva Amazónica, en superficies mayores a 0,5 ha y con un ancho mínimo de 20 metros. (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2014).



De acuerdo con los mismos autores, el bosque denso está estructurado en varios estratos. El bosque en su concepción integral que comprende el suelo, el agua, la fauna silvestre y los microorganismos, los cuales dependen de la densidad del estrato arbóreo o arbustivo, la composición florística, temperatura media y pluviosidad anual, y pendientes del terreno, dando lugar a asociaciones florísticas, edáficas, topográficas y climáticas, y en todos los casos con una capacidad funcional auto-sostenible para brindar bienes y servicios. (Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio del Ambiente y FAO. 2014).



Esta definición debe considerarse como una referencia. Sin embargo, después del trabajo de campo se podrán realizar análisis fisionómicos y botánicos con la información recopilada para determinar si dan lugar a definiciones específicas de bosque, en condiciones muy particulares, como puede suceder con los bosques andinos, bosques de neblina de la cordillera oriental y los bosques secos de la costa norte.

Las variables del INFFS serán reportadas para diferentes tipos de bosque y clases de uso de la tierra. Se construyó una clasificación preliminar, basada en el mapa de vegetación (Ministerio del Ambiente, 2012) y enriquecida con la experiencia de expertos nacionales (Tabla 3). Los términos y definiciones de cada clase se encuentran en el anexo 1.

Tabla 3. Clasificación de tipos de bosque y otros usos de la tierra para el Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Nivel 1 Bosque/no bosque	Nivel 2 Intervención	Nivel 3 Condición climática/Fisonomía	Nivel 4 Fisiográfico/florístico	Código CUA	
Bosque	Natural	Húmedo	Aguajal	BHAG	
			Pantano arbóreo	BHPA	
			Terraza aluvial	BHTA	
			Colinas	BHCO	
			Montañas	BHMO	
			Pacal en terraza aluvial	BHPT	
			Pacal en colinas	BHPC	
			Pacal montañas	BHPM	
			Relicto andino	BHRA	
			Seco	Manglar	BMG
				Algarrobal ribereño	BSAR
				Tipo sabana	BSTS
				Lomas	BSLO
				Colinas	BSCO
Montañas	BSMO				
Valles interandinos	BSVI				
Antrópico	Secundario	BASE			
	Plantación	BAPL			
No bosque	Natural	Bambusal	Pacal	NBPP	
		Matorral	Matorral	NBMA	
		Herbácea	Herbazal hidrofítico	NBHH	
			Sabana hidrofítica	NBSH	
			Humedal costero	NBHC	
			Bofedal	NBBO	
			Pajonal altoandino	NBPA	
			Páramo	NBPR	
		Suelo desnudo	Desierto	NBDE	
			Glaciares	BBGL	
		Cuerpos de agua	Lago/laguna	NBLA	
			Albuferas	NBAL	
			Cocha	NBCH	
Río, playas y playones	NBRI				
Antrópico	Otros	Agricultura	NAAG		
		Ganadería/pastos	NAGA		
		Agroforestería	NAAF		
		Barbecho	NABA		
		Minería	NAMI		
		Petrolera	NAPE		
		Infraestructura	NAIN		
		Poblado	NAPO		
Desconocido				DESC	



3. ESTRUCTURA OPERATIVA

La entidad encargada de la ejecución del Inventario Forestal Nacional es el Ministerio de Agricultura a través del Servicio Forestal (SERFOR), en coordinación con el Ministerio de Ambiente y los Gobiernos regionales.

El trabajo de campo será desarrollado a través de contrataciones supervisadas por funcionarios de las entidades participantes, que proporcionarán la conformidad a los datos colectados en las libretas de campo y bases de datos. Adicionalmente realizarán controles de calidad conforme a la estrategia de aseguramiento del INFFS.

4. BRIGADAS DE CAMPO

Las acciones de campo deben estar bajo la organización y monitoreo de un Coordinador de Campo que cumpla con los siguientes requisitos:

- Ingeniero Forestal, en Recursos Naturales o Agrónomo con mención forestal, o Biólogo, o afines.
- Con al menos 05 experiencias en ejecución y planificación de inventarios forestales y/o medición o evaluación de recursos naturales o levantamiento de parcelas de evaluación de la vegetación, logística, elaboración de presupuestos, ejecución de gastos.

El personal requerido para los trabajos de campo, que integrará las brigadas de evaluación, es el siguiente:

- a. Personal clave
 - Jefe de brigada
 - Asistente técnico
 - Especialista Botánico o dendrólogo
 - Subidor de árboles
 - Matero/medidor de árboles
 - Especialista en fauna silvestre
- b. Personal de apoyo: Técnico en Enfermería, Guías locales, Trocheros/jaloneros, Conductores, Cocineros, Cargadores

A continuación se describe el perfil y las principales funciones de los miembros de las brigadas de campo:

Jefe de Brigada

- Ingeniero Forestal, Biólogo o titulado de carreras afines.
- Con al menos 03 experiencias en inventarios forestales y/o medición o evaluación de recursos naturales o levantamiento de parcelas de evaluación de la vegetación.
- Experiencia en el manejo de GPS, brújula, clinómetro, interpretación de mapas y similares.



- Funciones: encargado de liderar el plan de acceso a las parcelas y asegurar las previsiones logísticas para el desarrollo de la comisión asignada. Es interlocutor de la brigada de campo con las poblaciones locales, monitorea y conduce el desempeño de cada miembro en su tarea específica en el levantamiento de campo, es responsable de la seguridad de su grupo y también coordinador de acciones en caso de contingencias. Es el responsable de registrar los datos de bitácora desde la salida de la sede de coordinación hasta ubicar la UM y realizar las evaluaciones requeridas en los formularios asignados. Concluido el trabajo de campo, es responsable de digitar los datos registrados en los formularios de su manejo, y absolver consultas sobre los datos de campo, hasta la aprobación del servicio.

Asistente Técnico

- Bachiller en Ingeniería Forestal, Ciencias Biológicas o afines.
- Con al menos 02 experiencias en inventarios forestales y/o medición o evaluación de recursos naturales o levantamiento de parcelas de evaluación de la vegetación.
- Experiencia en el manejo de GPS, brújula, clinómetro, interpretación de mapas y similares.
- Funciones: asistir al jefe de brigada en el registro y digitado de datos.

Especialista Botánico o Dendrólogo:

- Ingeniero Forestal, Biólogo o titulado de carreras afines.
- Conocimiento de la flora arbórea de la ecozona en evaluación.
- Contar con al menos 03 experiencias en levantamiento de información botánica en campo.
- Funciones: brindar la identificación botánica de las especies de los árboles medidos en las UM asignadas a la brigada. Debe realizar colectas botánicas de las especies de árboles desconocidas así como de documentar fotográficamente sus registros. Concluido el trabajo de campo, es la persona responsable de coordinar el transporte de las muestras botánicas a los herbarios designados, digitar la base de datos y organizar el registro fotográfico de su especialidad, así como absolver consultas hasta la aprobación del servicio.

Subidor de árboles

- No se ha determinado una formación específica para esta posición.
- Debe contar con experiencia demostrada en el trepado de árboles y palmeras, así como en colecta botánica.
- Función: asistir al botánico o dendrólogo en la colecta de campo.

Matero/ Medidor de árboles

- No se ha determinado una formación específica para esta posición.
- Debe contar con experiencia demostrada en mediciones de árboles y palmeras, así como en identificación de especímenes vegetales al nivel de nombre común.
- Funciones: realizar la medición de los diámetros; asistir en la evaluación de condiciones del árbol si es requerido. Asimismo, puede brindar la identificación de especímenes vegetales, proporcionando los nombres comunes.

Especialista en fauna silvestre:

- Bachiller en Biología, Ingeniería Forestal o carreras afines
- Conocimiento de la fauna silvestre propia de la ecozona en evaluación.

- Contar con al menos 03 experiencias en levantamiento de información de fauna silvestre en campo.
- Experiencia en el manejo de GPS, brújula y equipos similares necesarios para el levantamiento de información de fauna.
- Función: identificar y registrar los avistamientos y rastros de fauna silvestre. Con el fin de contar con mayor probabilidad de observación de especímenes de fauna silvestre, debe encabezar la caminata basado en el plan de acceso trazado con el jefe de la brigada. Al finalizar el trabajo de campo es el responsable de digitar la base de datos y organizar el registro fotográfico de su especialidad, así como absolver consultas hasta la aprobación del servicio.



Personales de apoyo

- Técnico en enfermería, con experiencia en la asistencia en salud en trabajos de campo realizados en la ecozona en evaluación.
- Guía local: Apoyan en el acceso a la parcela
- Intérprete: actúa como interlocutor con otros pobladores locales.
- Trocheros y jaloneros: apoyan en identificar avistamientos y rastros de especies de fauna silvestre, así como colaboran en la apertura de la línea de transecto, asistiendo al especialista en fauna en la señalización de distancias mediante jalones o estacas señalizadas.
- Conductores de vehículos
- Cocineros, a cargo de la preparación de alimentos de la brigada
- Cargadores, apoyan en el transporte de la logística.
- En ocasiones, es posible que una persona asuma más de una de las funciones detalladas



5. LIBRETAS DE CAMPO



Para el Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre se han desarrollado dos libretas de campo: una conformada por 8 formularios (1-7 y 10) y otra con 2 formularios (8-9). Esta estructura responde a las necesidades de información y la secuencia lógica del trabajo de campo que se realiza. Los formularios previstos se listan en la tabla 4.

Tabla 4. Descripción de formularios de campo para el levantamiento del INFFS.

Formulario	Descripción
1	Bitácora de acceso a la UM: Se describen los hitos principales de acceso al punto de inicio de la UM
2	Ubicación de la UM: Se dan referencias de ubicación del punto central y su marca permanente.
3	Estado de uso actual y Tipos de bosque: Se registran datos acerca del estado y uso actual de la tierra y perturbaciones a la vegetación por cada CUA identificado. También, se describen la sucesión, usos y estructura del bosque.
4	Medición de árboles vivos, muertos en pie y tocones: Para las subparcelas 1, 3, 5, 7 y 9: Se anotan los parámetros dasométricos de los árboles vivos, muertos en pie y tocones, con DAP mayor o igual a 5 cm. Se grafica el área efectiva de medición, en caso de no estar cubierta íntegramente por bosques. Para las subparcelas 2, 4, 6, 8 y 10: Se anotan los parámetros dasométricos de los árboles vivos, muertos en pie y tocones, con DAP mayor o igual a 10 cm de DAP. También se grafica el área efectiva de medición, en caso de no estar cubierta íntegramente por bosques.
5	Latizales: Se anota el conteo por especie de los individuos con DAP menor a 5 cm y altura comprendida entre 1 y 3 m.
6	Brinzales: Se anota el conteo por especie de los individuos con alturas de 0.30 a 1 m.7. También se detalla el área efectiva de medición.
7	Miembros de la brigada: Se anotan los datos de todos los miembros que conformaron la brigada, en las distintas posiciones que ocupan en ella. Personas de contacto: Se anotan los datos de todas las personas que fueron contactadas para el acceso a la UM.



Formulario	Descripción
8	Registro de fauna: Se registra evidencias de fauna silvestre, asociadas a la categoría de uso de la tierra donde sean avistadas, además de la cobertura vegetal dentro de la UM.
9	Registro de pendientes: Se anota la caracterización del relieve de las líneas eje de la UM, en sentido norte y este, en términos de pendiente por tramo (se sugiere cada 25m).
10	Lista de chequeo de materiales y equipos de brigadas: Permite verificar el estado y disponibilidad de los equipos y materiales de uso en la evaluación de campo.
11	Lista de chequeo de los datos de campo: Permite verificar que los datos estén completos en los formularios, antes de abandonar la UM
Libreta para especialistas en flora	Para uso del especialista, permite la caracterización de las especies registradas durante la etapa de campo, con datos complementarios para verificación de identidad asignada.

Control interno de la brigada de campo

El jefe de brigada es el responsable del control interno en la brigada. El llenado de las listas de chequeo (formatos 10 y 11) debe formar parte de la rutina diaria antes de iniciar el trabajo del día y al final del mismo, verificando el estado y disponibilidad de material y equipo.

Tanto el especialista en fauna como el especialista botánico deben hacer una revisión de sus materiales y formularios asignados, a fin de identificar faltantes (datos y equipos) que sean subsanables antes de retirarse de la UM.

6. EQUIPOS Y MATERIALES

En el tabla 5. se listan los instrumentos y materiales mínimos requeridos para el desarrollo del trabajo de campo. En el Anexo 3. se presentan las especificaciones técnicas mínimas de cada equipo.

Tabla 5. Listado de instrumentos y materiales necesarios por brigada para el trabajo de campo.

Tipo de bien	Instrumentos y materiales	Cantidad por brigada
Equipos	GPS (geoposicionador)	2
	Brújula	1
	Cinta diamétrica (10 m)	1
	Clinómetro	1
	Hipsómetro (15-20 m y escalas en %)	1
	Cámara fotográfica digital	3
	Binoculares	2
	Registradores portátiles de datos (alternativo a libretas físicas)	2
	Radiocomunicadores (walkie talkies)	2
	Cinta métrica (30 m)	2
	Tijera telescópica para colecta botánica	1
	Teléfono móvil	al menos 1
	Baterías para GPS, walkie talkie y linternas	Las necesarias
	Batería adicional para cámara fotográfica	Las necesarias
Señalización de UM y SUM	Marcas permanentes (en el centro de la UM y 10 SUM)	11
De camping	Carpa	1/persona
	Colchoneta para dormir	1/persona
	Bolsa de dormir	1/persona
	Linterna	1/persona
	Menaje de cocina	Kit /brigada
De seguridad	Calzado de seguridad (botas)	1/persona
	Poncho impermeable	1/persona
	Chaleco salvavidas	1/persona
	Bolsos "canguro" para portar equipos	2/brigada
	Casco protector	1/persona
	Chalecos de trabajo	1/persona
Otros fungibles	Recipientes resistentes al agua o bolsas ziploc para protección de equipos	Los necesarios
	Machete y lima	Los necesarios
	Cinta flagging	1/UM
	Materiales para colecta botánica	Los necesarios
	Lápices, tajadores, marcadores indelebles	Los necesarios
	Material soporte de	Instructivo de campo
Mapas con la ubicación de la UM		1
Libretas de campo (todas las temáticas)		1/especialidad
Cuadro de clases de uso actual		2
Gráfico de diseño de la UM		2
Apoyo comunicacional	Rotafolios para socialización del INFFS	1
	Material de difusión (trípticos, afiches, etc).	Los necesarios

(* pueden variar en función a la zona de trabajo)

7. ACTIVIDADES PRELIMINARES

El proceso para realizar el levantamiento de campo implica el desarrollo de tres fases: planificación, levantamiento supervisado y almacenamiento de datos e información.



7.1 Mapeo de Actores

El SERFOR realizará los contactos pertinentes para viabilizar el permiso de ingreso a las zonas donde se localizan las UM, así como para facilitar el desarrollo de las actividades de campo. Para ello se requiere identificar y contactar a los actores locales vinculados al acceso a las UM. Durante este proceso se realizan las siguientes actividades:

- I. Identificación y Agrupamiento zonal de las unidades de muestreo
- II. Identificación de Centros Poblados, Comunidades o presencia humana cercana a las UM
- III. Identificación de Actores Facilitadores Zonales y Actores locales.



La información de esta etapa debe ser alcanzada al Coordinador de Campo de las brigadas de evaluación.



7.2 Hoja de ruta

El Coordinador de Campo prefija una hoja de ruta previa a cualquier acción de campo. Para construir la hoja de ruta, es importante considerar los medios de transporte y costos involucrados. Esto permite identificar la estrategia de ingreso, los medios de transporte y la socialización de las acciones de campo con las entidades necesarias.

7.3 Preparación logística

El Coordinador de Campo debe asegurar que se emplee el medio de transporte más adecuado para el cumplimiento de la hoja de ruta acordada con la brigada para la ejecución de la comisión encargada. Además debe verificarse la provisión de las condiciones necesarias para asegurar una buena alimentación y comodidades de campamento y equipamiento a las brigadas de campo. Antes de la salida al campo, es necesario verificar todos los elementos básicos de logística, como la alimentación, equipos y materiales de campo, medios de transporte adecuados, combustibles y lubricantes suficientes, personal de apoyo, medicinas, dinero en efectivo, etc.

7.4 Preparación de instrumentos de medición, libretas y materiales

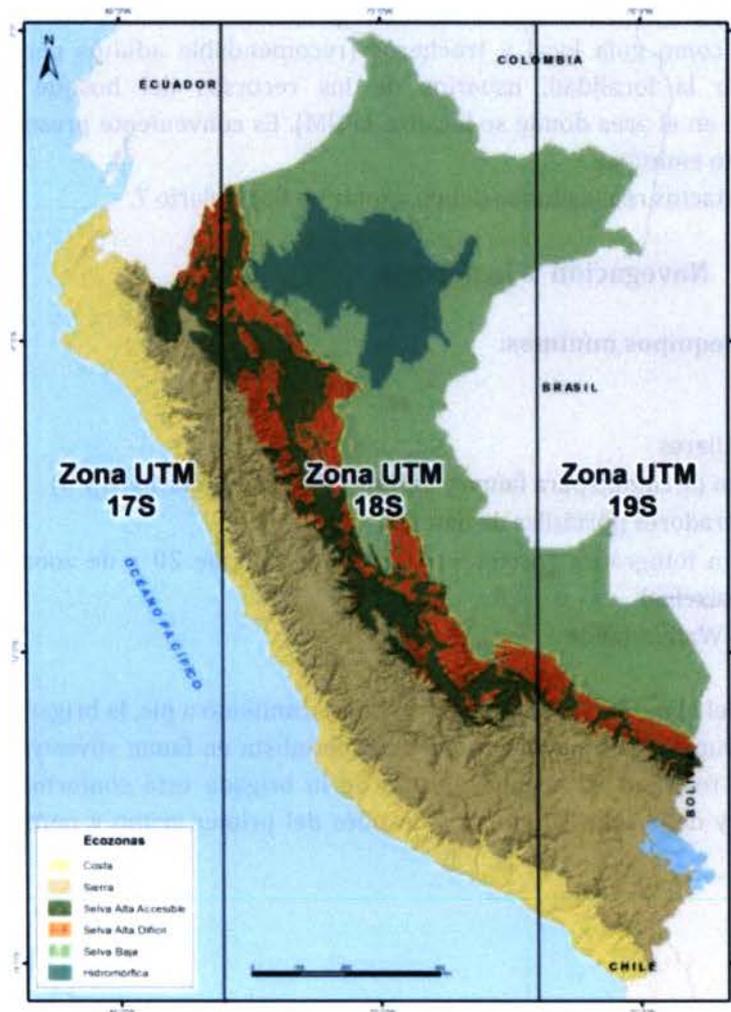
El Coordinador de Campo debe verificar que cada brigada cuente con los equipos y materiales necesarios para las mediciones de campo según los listados detallados en la Tabla 5, de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en el Anexo 3 de este manual. Los equipos de medición y evaluación se asignan a los miembros de la brigada según las responsabilidades y necesidades de sus funciones.



7.5 Calibración de GPS e ingreso de coordenadas

Antes de iniciar los viajes, debe verificarse que el GPS debe estar calibrado en WGS84. Asimismo, se debe ingresar al GPS las coordenadas de los puntos centrales de cada UM por evaluar.

IMPORTANTE: en la ecozona Costa solo se puede presentar la zona 17, pero para la ecozona Sierra existen 3 zonas distintas para las coordenadas UTM: zona 17, 18 y 19. Estas zonas corresponden a la corrección geométrica de la curvatura de la tierra. En la figura 6 se puede observar que en la zona 18 se ubica más del 60 % de la superficie de la ecozona Sierra. Es por ello que cada parcela a evaluarse debe haber sido verificada previamente para considerar la zona UTM en que se encuentra la hoja cartográfica. La DIV proveerá las coordenadas geográficas para los casos en que las parcelas caigan cercanas a la división, ya que el GPS puede incurrir en errores. Sin embargo, en caso de duda se recomienda comunicarse con la DIV.



Fuente: Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Figura 4. Zonas UTM para las ecozonas Costa y Sierra

8. ACTIVIDADES DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO

8.1. Permiso de acceso y contratación de personal local

Este paso tiene tres objetivos: i) socializar e informar sobre el INFFS y los beneficios a los tomadores de decisión y gestores forestales, ii) obtener los permisos de las comunidades aledañas a la UM para el acceso a los sitios donde se ubican las UMs de medición y iii) identificar el personal local para el levantamiento de campo. De acuerdo a la hoja de ruta y plan de accesibilidad, las brigadas deben acercarse a las oficinas señaladas y poblados identificados para contactar a los actores que han sido puestos en conocimiento de las labores del INFFS.

Al llegar a cada centro poblado, se debe tomar contacto con las personas de referencia que brinde el SERFOR (como son: autoridad principal, presidente comunal, o persona de contacto identificada), para informar acerca del inicio de las actividades de campo y solicitar el apoyo de personas como guía local y trocheros (recomendable adultos con más de 5 años de residencia en la localidad, usuarios de los recursos del bosque y que incursionen regularmente en el área donde se localiza la UM). Es conveniente presentar las credenciales que le han sido emitidas.

Todos los contactos realizados se deben anotar en Formulario 7.

8.2. Navegación a la parcela

Materiales y equipos mínimos:

- GPS
- Binoculares
- Libreta de campo para fauna y agrimensura (Formularios 8 y 9)
- Registradores portátiles de datos
- Cámara fotográfica (preferentemente con más de 20 x de zoom óptico, más de 10 megapíxeles)
- Radio Walkie-talkie

A partir del lugar donde se empieza el desplazamiento a pie, la brigada se divide en dos. El primer grupo está conformado por el especialista en fauna silvestre, y uno de los guías locales o trochero. El segundo grupo de la brigada está conformada por el resto del personal y debe salir 10 minutos después del primer grupo y permanecer separado de

este al menos 200 m. Ambos grupos encenderán los radios para comunicarse en caso de no encontrar el camino o si surgiera alguna eventualidad².

Haciendo uso de GPS y la ruta en consenso con el jefe de brigada, el especialista de fauna encabeza el recorrido a la parcela con la finalidad de tener el primer contacto con animales silvestres; a través de avistamientos, vocalizaciones o rastros.

El equipo A es el encargado de navegar a la parcela y puede valerse de las siguientes recomendaciones:

- Para la ubicación de las parcelas, debe utilizar el GPS y los mapas a escala entregados por la DIV del INFFS.
- El guía local será importante para acceder más fácilmente a las parcelas.
- Además debe utilizar las recomendaciones de acceso y comunicación recabadas durante la planificación.
- Antes de salir revise que el GPS esté correctamente configurado y que las coordenadas son las correctas, utilizando las instrucciones sobre ajustes del GPS.
- Luego utilice las instrucciones de "IR" o "Sight N Go"³ del GPS para ubicar el punto de inicio de la parcela a la que decidió ingresar.

El especialista en fauna deberá registrar los avistamientos, definidos como todo contacto visual con un espécimen de fauna silvestre en la zona de trabajo. También deberá registrar evidencias indirectas de la presencia de fauna silvestre, tales como, colpas, bebederos, bañaderos, comederos, plumas, pieles, osamentas, sonidos (cánticos, gruñidos, rugidos, otros), excretas, huellas, olores u otros que permitan registrar la presencia de la fauna en las zonas de trabajo. Las observaciones deben ser hechas lo más rápido posible y no deben retrasar el viaje del grupo a las parcelas.

El guía local apoya al especialista de fauna aperturando la vía de acceso (trocha), observando y marcando el camino para el resto de la brigada y haciendo uso de cinta reflectante. El especialista de fauna debe anotar los datos que se solicitan en el formulario 9, como coordenadas en el punto de inicio y final de la caminata, coordenadas de cada avistamiento, tomar una fotografía de los rastros o evidencias indirectas y finalmente describir el avistamiento.

² En este momento será necesario sincronizar los relojes y establecer un protocolo de comunicación entre la brigada, no solo para alcanzar el punto central sino también para coordinar la salida desde la parcela. Desde la DIV del INFFS recomendamos establecer contacto cada 15 min durante los desplazamientos y cada hora durante las mediciones.

³ Muchos GPS incorporan esta opción como "GO TO".

El jefe de brigada lidera el segundo grupo, seguirá la ruta marcada y continuará registrando las referencias de la bitácora. El registro de fauna y bitácora terminan al ubicar el punto central de la parcela.



8.3. Bitácora de acceso a la parcela (Formulario 1)

Materiales y equipos mínimos

- Libreta de campo
- Tabla de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)
- Mapas
- GPS
- Registradores portátiles de datos
- Cámara fotográfica
- Reloj
- Brújula



La bitácora se realiza durante el recorrido en el medio de transporte y durante la caminata hasta llegar al punto central de la parcela. La información se debe registrar en el formulario 1.

La bitácora tiene dos objetivos: i) documentar referencias para acceso a las parcelas y establecer la georeferencia en los mapas y ii) documentar cambios de uso de la tierra de bosque a no bosque durante el recorrido hasta el punto central de la parcela de medición.

- Documentar referencias para acceso a las parcelas y el establecimiento de la georeferencia en los mapas, permite mantener el orden y secuencia de lo acontecido durante el acceso a la parcela, se registra todo el tiempo durante el viaje ya sea empleando vehículos motorizados (botes, camioneta) o en la caminata a pie, durante la revisión de libretas se comprueba que debe haber coincidencia en poblados y sus coordenadas. La bitácora inicia con la salida de la oficina de apoyo logístico. Durante el trayecto se deben identificar infraestructuras más relevantes, puentes, cruces de carreteras, derechos de vía. La información se debe registrar en el formulario 1 e indicar cada punto de referencia en el mapa adjunto proporcionado por la DIV.
- La documentación de cambios de uso de la tierra bosque-no bosque se realiza durante el recorrido de la caminata a pie hasta el punto central de la parcela de medición. Debe registrarse en el GPS (mostrar registro del trayecto o, el *track* de la ruta), obligatoriamente; este es un medio de verificación sumamente importante, que contribuye a certificar los puntos registrados en la libreta de campo. Durante la



caminata también es importante documentar las trochas, casas, gasoductos, oleoductos, línea de tendido eléctrico o cualquier otra infraestructura, así como eventos fisiográficos evidentes como cerros, rocas, ríos, quebradas, etc.

Se deben registrar los puntos donde ocurran los siguientes cambios:

- Bosque y cualquier uso actual que no sea bosque; y,
- Bosque primario y Bosque secundario

Para esta acción debe utilizar como base la clasificación de usos de la tierra y tipos de bosque, la definición de bosque y el mapa que se le proporcionará adjunto y debe dibujar donde ocurre el cambio haciendo uso de las coordenadas al margen de cada cambio en el uso (CUA).

Para registrar un CUA, este tiene que tener como mínimo 0.5 ha y/o 20 m de ancho.

A continuación se definen los campos para completar el formulario:

Formulario 1. Ubicación de la parcela

1.1a *Ecozona*. El término "ecozona" se refiere al sistema de clasificación de biomas. En este caso, se trata del código de cada parcela dependiendo de su ubicación (SB= Selva Baja, CO= Costa, SA=Selva Alta, HI=Hidromórfica, SI= Sierra).

1.1b *Año*. Año de medición de la parcela

1.1c *Parcela*. Código numérico de la parcela

1.1d *Región*. Región donde se encuentra ubicada la parcela

1.1e *Provincia*. Provincia donde se encuentra ubicada la parcela

1.1f *Distrito*. Distrito donde se encuentra ubicada la parcela

1.1g *Centro poblado /caserío/comunidad/anexo*. Indica el Centro poblado, caserío o comunidad más cercanos a la parcela donde se encuentra ubicada la parcela

1.1i *Número de viviendas vistas en el recorrido*. Registra el número de viviendas observadas desde la última comunidad o población hacia el acceso a la parcela durante el recorrido de dicho tramo.

1.1j *Número de personas vistas en el recorrido*. Número de personas visitadas u observadas desde la última comunidad o poblado

Formulario 1: Puntos de referencia y cambios de uso actual de la tierra identificados durante el acceso a la parcela

1.2. Registrar los principales puntos de referencia durante el trayecto Para cada línea se comprobará que esta está completa y debidamente llenada, que no existen

incoherencias entre los datos de fechas, horas y coordenadas de GPS; que deberán ser congruentes con lo brindado por el *track* de acceso a la parcela

Nro: número secuencial de cada registro.

Fecha: fecha del registro en formato día y mes (dd/mm)

Hora: debe ser en horario de 24 horas

*Zona UTM*⁴: el tipo de zona en que se encuentra (18L, 18M, 19L, 19M, etc.)

Coordenadas X-UTM, coordenadas en longitud en Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator, indicadas por el GPS

Coordenadas Y-UTM, coordenadas en latitud en Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator, indicadas por el GPS.

Altitud: se debe de registrar la altitud que marca el GPS del punto de referencia en msnm.

Código de Waypoint: debe registrar las coordenadas de ubicación anotándolas en las casillas. Para guardar el código de waypoint en el GPS utilice los primeros tres dígitos para el número (001-999), seguido de una "A" (Acceso) y finalice con el número de acceso que corresponda. Por ejemplo, si ingresara el código 1 y es la referencia de Acceso1, el código del Waypoint en el GPS es **001A1**.

Código de foto: se debe tomar una fotografía de cada punto de referencia, la cual se debe registrar siguiendo el número consecutivo de la cámara. Para cada unidad de muestreo iniciar con 1 y continuar consecutivamente hasta finalizar el registro de las parcelas.

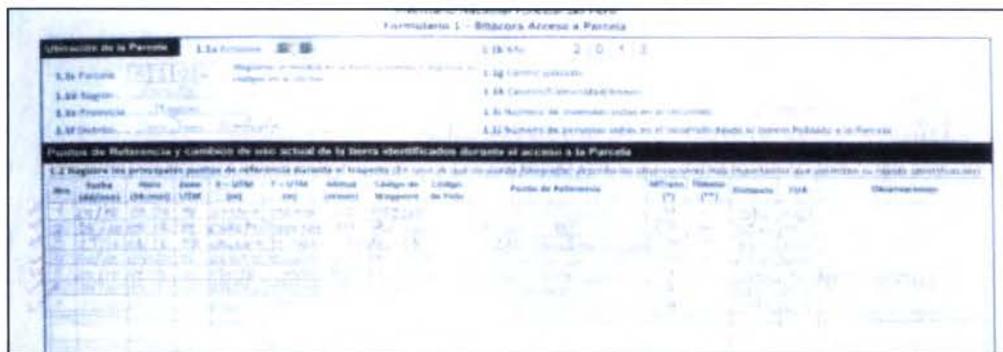


Figura 5. Ejemplo de registro en la bitácora.

Punto de referencia: nombre/título/descripción asignada al lugar seleccionado como punto de referencia sea carretera, río, casa, roca, etc. Para registrar un cambio de uso de la tierra, debe escribir el borde del CUA (sobre el cual se ubica) y en la línea siguiente debe aparecer el borde del CUA nuevo. En la figura 5. se observa la forma correcta de llenado de la bitácora:

⁴ En la figura 4., puede notarse que en la zona 18 se ubica más del 60% de la superficie de las ecozonas Costa y Sierra



MTrans (medio de transporte utilizado): debe describir el medio utilizado Ej. 01=Camioneta, 02=Camarote⁵, 03=Fuera de borda¹⁴, 04=PKPK, 05=Avioneta, 06=Helicóptero, 07=A pie, 08=Acémila, 09=otro.

TMotor (tipo de motor): en los casos que el transporte sea fluvial anotar el tipo de motor si es

CUA (cambios de uso actual de la tierra) debe utilizar la definición de bosque y las categorías de tipos de bosque y las clases de uso actual (CUA) y asignar el código como se muestra en el (Cuadro 1). Para cada registro de cambio se asignarán dos registros, el primero corresponde al primer CUA durante el recorrido y a continuación se debe registrar el segundo CUA encontrado.

Observaciones aquí se puede colocar alguna información relevante sobre el punto que se está grabando como CUA, algunos datos importantes podrían ser el hecho de que se trata de No bosque Antrópico Agricultura NAAG y se podría colocar el tipo de cultivo que está dominando el espacio.



⁵ Camarote 7 y Fuera de borda 14, son vehículos fluviales que abarcan una capacidad de 7 y 14 personas respectivamente

8.4. Ubicación de la parcela (Formulario 2)

Materiales y equipos mínimos

- GPS
- Libreta de campo
- Registradores portátiles de datos
- Brújula
- Cámara fotográfica
- 10 Marcas permanentes
- Reloj



En este punto se tiene la finalidad de registrar el Punto Central y documentar el establecimiento de la marca permanente. El Punto Central (PC) de la parcela es el vértice de la L y corresponde a la coordenada ingresada en el GPS.



A continuación se describe el procedimiento a seguir una vez que se esté acercando al Punto Central (PC).



- Cuando se esté aproximando al Punto Central, el GPS hará que se mueva en círculo. Es decir, le va a indicar que retroceda. Cuando esto suceda, espere a que el GPS se estabilice con cada cambio, indicando el menor error del GPS posible (5-10 m).
- Regrese si es necesario; si le indica volver a retornar. Calcule un punto intermedio para ubicar el punto central.
- En caso de que el valor no se estabilice dentro de 10 min, se puede colocar una señal en el punto en el cual se encuentra y moverse a un área donde el dosel permite mejor señal y luego desde allí calcular el azimut y medir la distancia hacia el punto donde debería estar el punto central
- La decisión final del punto central rara vez se ubica a 0,0 m. Con apoyo de los mapas entregados, debe revisar qué hitos se ubican cerca del punto indicado, utilizando como referencia carreteras, caminos, cauces de ríos, tendido eléctrico, curvas de nivel u otros accidentes geográficos.
- Sin embargo, debe tomar en cuenta que los mapas también tienen errores. Por ello, si existiera una diferencia significativa, no se recomienda utilizarlos para la decisión final de ubicación del punto de inicio.
- El especialista en fauna indica el punto encontrado al jefe de brigada, quien lo debe confirmar con su GPS y las referencias en los mapas.



En este punto se debe colocar la primera marca permanente⁶. Una vez tomada la decisión del punto de inicio de la parcela, debe obtenerse una nueva coordenada con el GPS, que debe ser registrada en el formulario 2, punto 4 “Marca permanente de campo”.

Existe la posibilidad de que no se pueda llegar al punto de inicio debido a algún obstáculo geográfico (p.ej., barranco, río, laguna, etc.), en este caso se debe colocar la marca permanente en el punto sobre el eje de la trocha Norte, más próximo a la coordenada establecida inicialmente. La coordenada del punto donde se coloca la marca permanente se debe registrar en el formulario 2. Si algún obstáculo impide ubicarla en el eje de la trocha Norte, debe ubicarse en el eje de la trocha Este



IMPORTANTE: Aun cuando la posición de la marca permanente puede ser colocada en algún punto de la trocha central que se dirige al Norte o Este, esto no significa que se esté moviendo de posición la parcela. Ya que el punto central PC, permanece en el sitio que indica la coordenada proporcionada por la DIV. Es decir, *el PC es una entidad independiente de la marca permanente y por ningún motivo se debe mover.*



La información de la marca permanente se debe registrar en el formulario 2, sección 1, de la siguiente forma:

El formulario 2, consta de 7 secciones; y tiene la finalidad de asignar una identidad a cada parcela y lograr su ubicación en siguientes remediciones.

Formulario 2: Accesibilidad de la parcela

2.1. *Número de la parcela*, tiene la finalidad de asignar una identidad a cada parcela y poder identificarla en la fase poscampo del inventario así como en la remediación

Accesibilidad de la parcela, Marcar con una “x” las opciones que correspondan. Si no es posible acceder a la parcela, será necesario documentar la inaccesibilidad, en este caso, existen las siguientes opciones

Tabla 6. Opciones para reportar la accesibilidad de la parcela

Opciones
Accesible
Inaccesible por falta de permiso
Inaccesible por ser área restrictiva
Inaccesible por accidente geográfico
Otro: _____

⁶ La marca permanente es un tubo de PVC con perno de aluminio incorporado en la parte de la cabeza. La sección larga es de 50 cm y el diámetro del tubo es de ½ pulgada, que se entierra en el suelo.

2.2. Formulario 2: Instalación y documentación de la marca permanente

En esta sección se detalla la información para ubicar la marca permanente la identidad de la marca permanente se compone de la fecha del registro, las coordenadas de la marca permanente y la referencia espacial y gráfica de la marca permanente

2.3. *Fecha y hora que se coloca la marca permanente*, Primero se completan los datos temporales (fecha y hora de instalación de la marca permanente)

2.3a *Fecha en la que inician las mediciones de la parcela*. Día, mes y año en ese orden con letra legible (p. ej. 17/09/13).

2.3b *Hora de inicio de las mediciones en la Marca Permanente*. Hora en formato de 24 horas antes del mediodía (p. ej. 09: 24).

2.3c *Hora Final de las mediciones en la Marca Permanente*. Hora en formato de 24 horas después del mediodía (p. ej. 13:45).

2.4. *Marca permanente de campo*, en este campo se consignan los datos espaciales (coordenadas, código del punto en el GPS, el error, la altitud y en caso el punto donde se instala la marca permanente no coincida con el punto central se debe consignar la distancia desde él.

2.4a *Zona UTM*. Zona UTM de la marca permanente (p. ej. 18M).

2.4b *UTM X (longitud)*. Zona UTM X de la marca permanente (p. ej. 0662274 Este).

2.4c *UTM Y (latitud)*. Zona UTM Y de la marca permanente (ej.9706219 Norte).

2.4d *Código del punto del GPS*. Código del punto del GPS (p. ej. MP= Marca permanente y PC= punto central).

2.4e *Error de GPS*. Error del GPS. Esto es muy importante.

2.4f *Altitud*. Altura de la marca permanente. Es la que está mostrando el GPS en ese momento. Esto es muy importante.

2.4g *Referencia al Punto Central*. Llenar sólo en caso de que el punto de inicio teórico NO sea igual al punto central de campo.

2.5. *Punto de Referencia (PR) para identificar la posición de la Marca Permanente*, en los recuadros correspondientes a los puntos de referencia para identificar la posición de la MP, primero se identifican rasgos en el campo que tengan poca probabilidad de cambiar, en lo posible se debe registrar un PR por cada punto cardinal, los puntos de referencia son estructuras naturales o artificiales fijas en el paisaje (es decir que tienen muy poca probabilidad de cambio inmediato), por ejemplo rocas grandes, cerros, cuerpos de agua, caminos, postes, árboles viejos, etc., para cada punto de referencia se coloca un azimut y una distancia, adicionalmente, se toma el registro fotográfico colocando el código de la fotografía que indica la cámara en el recuadro



correspondiente; durante la etapa de verificación de libretas se validará la veracidad de la información a partir de los registros en la cámara.

2.6. *Esquema de ubicación de los Puntos de referencia (PR) para la Marca permanente, aquí se coloca de manera gráfica los puntos de referencia que se han identificado en los recuadros anteriores, en el esquema se debe tratar de escalar la información gráfica, de manera que se visualice claramente los PR registrados*

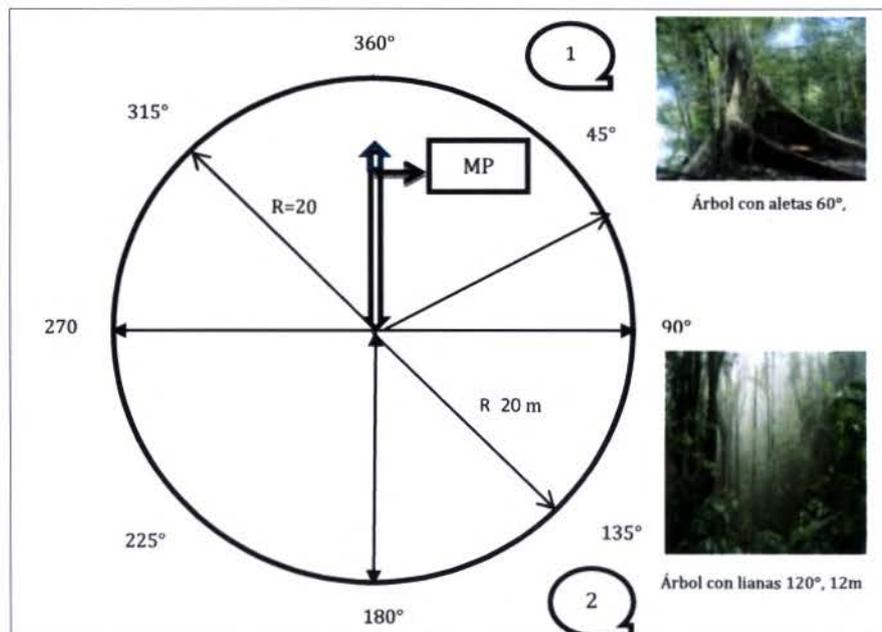


Figura 6. Ejemplo de esquema de ubicación de los puntos de referencia de la marca permanente (MP)

Formulario 2: croquis de la parcela

La cobertura y el uso de la tierra representan los elementos integradores de la base de recursos, los cambios en la cobertura y uso de la tierra pueden afectar sistemas globales (p. ej. la atmósfera, el clima y nivel del mar) u ocurrir en sitios localizados pero suficientes para tener un efecto significativo (Meyer y Turner, 1992). La cobertura de la tierra es la expresión de las actividades humanas y como tal, cambia con alteraciones en estas. De aquí que la cobertura de la tierra es un elemento geográfico que puede formar una base de referencia para diversas aplicaciones que van desde el monitoreo forestal pasando por la generación de estadísticas, planificación, inversión, biodiversidad, cambios climáticos, hasta el control de la desertificación.

2.7. Croquis de la parcela, el croquis de la parcela constituye una información importante que será utilizada para el análisis espacial de los datos, se solicita identificar todas y cada una de las CUA a las que se está accediendo y que se encuentran en la parcela; las CUA están definidas en el Anexo 1, por lo que se debe leer cuidadosamente.

Para cada una de las CUA identificadas en el croquis de la parcela se debe desarrollar un formulario 3, donde se describe el “Estado uso actual y tipo de bosque”. En la libreta se encuentran disponibles cinco hojas de este formulario, se llenan solamente el número de formularios que sean necesarios de acuerdo a las CUA identificadas en el croquis del formulario 2.

En la figura 8. se muestra un ejemplo de cómo dibujar e identificar las CUA (I. BHTA; II. NBCH; III. BHTA; INACC), entonces se deberán completar 3 hojas del formulario 3 en la libreta. Si existiera una sección inaccesible se deberá dibujarla en el croquis y reportarla en el formulario 4, como se explicará más adelante.

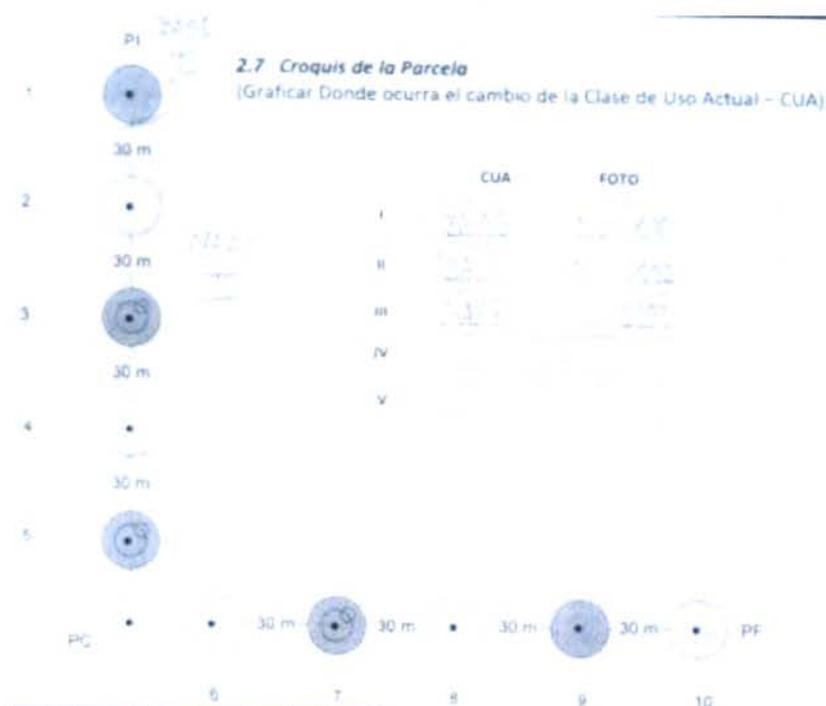


Figura 8. Ejemplo de croquis de la parcela y asignación de CUA

IMPORTANTE: Si al llegar al punto de inicio de la parcela existe otro uso de la tierra diferente de bosque, debe caminar y medir toda la parcela para registrar cada uso de la tierra que se encuentre en cada subparcela. Sin importar si el CUA es bosque o no, se deben medir TODOS los árboles encontrados dentro de las subparcelas.



8.5. Instalación de la parcela

Materiales y equipos mínimos

- Brújula
- Clinómetro
- GPS
- Cinta métrica
- Jalones
- Cinta reflectante
- Libreta de campo
- Marcador indeleble
- Cuadro para corrección de pendientes
- Gráfico de diseño de la parcela
- Machete
- 6 marcas permanentes
- Bolso de cintura
- Reloj

CONCEPTOS CLAVES:

Parcela: Unidad mínima de medida de área, se refiere a toda la "L", para el caso de las ecozonas Costa y Sierrauna parcela tiene 10 círculos de 12,62 m de radio

Sub-parcela: Cada uno de los círculos de 12,62m



Como se mencionó anteriormente en la descripción de funciones del personal de la brigada, el especialista en fauna también tendrá la función de dirigir al equipo de agrimensura es decir, fijar los ejes de la parcela y la ubicación de las subparcelas (SP), unidades de registro (UR), subparcelas para latizales (Sp-Lat) y brinzales (Sp-Brin) con el apoyo de los trocheros-jaloneros locales. Para establecer la parcela, debe utilizar el diagrama de la parcela de la figura 8.

Corrección de pendientes

Todas las dimensiones que se muestran en la figura 9. son horizontales sobre el terreno. Es decir, cuando el terreno presente algún grado de inclinación, es necesario realizar la corrección de la distancia debido a la pendiente (figura 9). El jefe del grupo de agrimensura (especialista en fauna) debe explicar la necesidad de realizar esta compensación a los trocheros/jaloneros. Para pendientes poco pronunciadas se puede hacer una compensación directa con la cinta métrica, colocándola de forma horizontal sobre el terreno. Es decir, la persona que está en la parte alta de la pendiente debe bajar la cinta hasta el suelo y la persona que está en la parte baja debe levantar la cinta hasta donde le sea posible (en algunos casos se puede enganchar la cinta al jalón para lograr mayor altura).

Cuando la pendiente es muy pronunciada, se puede realizar el cálculo de la distancia horizontal con dos métodos. El primero debe medir el ángulo en grados con el clinómetro y la



distancia horizontal que se requiere. Para determinar la distancia sobre el terreno correspondiente a la distancia horizontal deseada se utiliza la siguiente fórmula:

$$D i = \frac{d \text{ horizontal}}{\text{Cos } \theta}$$



Donde, D = distancia
 σ = ángulo de la pendiente en grados



El segundo método utiliza el ángulo de la pendiente medida en grados o porcentaje. Se calcula el valor utilizando la tabla de corrección de pendientes del Anexo 2. Por ejemplo, si se tiene una pendiente de 17 grados (equivalente también a 30 %) y la distancia horizontal que se desea es de 10 m, se busca el factor de corrección para 17 grados o 30 % en la tabla del Anexo 2 (que corresponde a 1,044). Este número se multiplica por 10, resultando una distancia de 10,44 m sobre el terreno inclinado. En otras palabras, se deben medir 10,44 m sobre el terreno inclinado, lo que equivale a 10 m horizontales.

IMPORTANTE: cuando se realice la compensación directa con la cinta métrica, también se debe medir la pendiente con el clinómetro, ya que esto se debe registrar en el formulario 9. Esta información será utilizada para la caracterización topográfica del ecosistema.

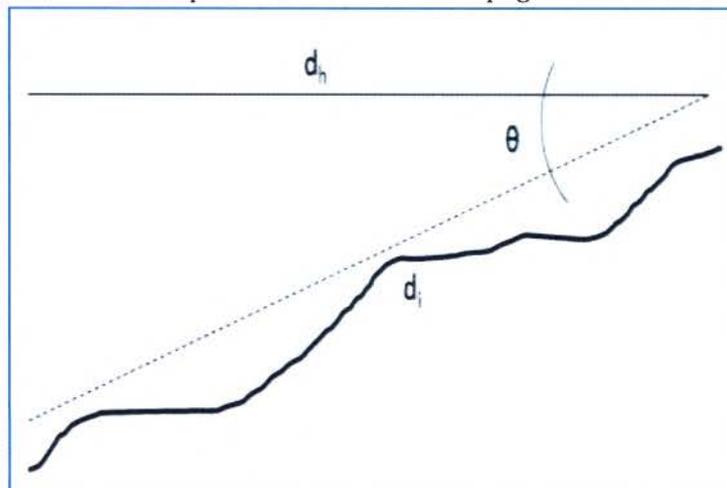


Figura 9. Corrección de la distancia por la pendiente. Donde d_h distancia horizontal, d_i distancia sobre el terreno inclinado y θ ángulo de la pendiente (también puede ser expresado en porcentaje)

Fuente: FAO, 2004.



Medición de la parcela

El jefe de agrimensura (especialista en fauna) debe pedir al jalonero la preparación de jalones con cinta reflectante para utilizar durante las mediciones (estas marcas serán temporales). Luego, utilizando la brújula, debe establecer el rumbo Norte (azimut 0°) e indicar al trochero hacia dónde se debe dirigir. El jalonero lleva el extremo inicial de la wincha o cinta métrica y el jefe de agrimensura detiene el carrete y controla la distancia a medir. Cada medición dependerá de la pendiente. Para terrenos planos se recomienda medir con jalones máximo 25 m o según sea necesario para trazar la parcela. En terrenos inclinados se colocarán tantos jalones como sea necesario, pero se recomienda avanzar con mediciones de múltiplos de cinco (5, 10, 15, etc.).

En la tabla 7. se proporcionan las instrucciones de medición para el eje Norte-Sur según el diseño de la parcela (Figura 2). Además, se proporciona la descripción que se debe escribir en la cinta reflectante de cada jalón. Cada mensaje indicará si está al inicio o final de una Sub Parcela (SP), los límites de las subparcelas de latizales (Sp-Lat), el punto central de la subparcela de brinzales (Sp-Brin) y la distancia acumulada. Finalmente en el mismo cuadro 6 se indican los puntos donde se debe colocar la marca permanente (MP); es decir, en el centro de cada subparcela. En este punto también se debe tomar un registro con GPS.

Tabla 7. Instrucciones de medición del eje vertical (se debe marcar de Sur a Norte) de la parcela para las ecozonas Costa y Sierra. El te to del rótulo que se e plica en descripción se debe consignar en la cinta reflectante de cada jalón, para indicar la ubicación de las subparcelas y la distancia acumulada.

MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
30 m, azimut 0°	"PF SP5", "30 m". Indica que es el final o borde sur circular de la SP5 (Se mide a partir de la MP y registro del punto con GPS). En esta sub parcela también se medirán fustales.
12,62m, azimut 0°	"PC SP5", "42,62m". Indica el centro de la subparcela 5 donde se medirán todos los individuos iguales o mayores de 10 cm de DAP (árboles y fustales) en un radio de 12,62 metros.
	"PC SP5-Lat". Tomando como referencia el mismo punto central de la subparcela, se hará un círculo de 5,64 m de radio, equivalente a 100 m ² de superficie donde se medirán todos los individuos menores de 10 cm de DAP e iguales o mayores a 3 metros de altura denominados latizales.
	"PC SP5-Brin". Tomando como referencia el punto central de la subparcela, se mide un azimut de 45° y una distancia de 5,64 m (vale decir, en la intersección con el círculo de medición de latizales) donde se ubica el punto central de la subparcela de brinzales (Sp-Brin) con un radio de 2,82 m que equivale a 25 m ² . Se registrarán los individuos menores con alturas entre 1 y 2,99 m, denominados brinzales.
12,62m, azimut 0°	"PI SP5", "55,24 m". Indica que es el inicio o borde norte circular de la SP5.
30 m, azimut 0°	"PF SP4", "85,24 m". Indica que es el final o borde sur circular de la SP4.
12,62m, azimut 0°	"PC SP4", "97,86m". Indica el centro de la subparcela 4, donde se medirán árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP, en un radio de 12,62 m.





MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
12,62m, azimut 0°	"PI SP4, "110,48 m". Indica que es el inicio o borde sur del círculo de la SP4.
30 m, azimut 0°	"PF SP3", "140,48m". Indica que es el final o borde sur del círculo de la SP3.
12,62m, azimut 0°	"PC SP3", "153,1m". Indica el centro de la subparcela 3 donde se medirán todos los individuos iguales o mayores de 5 cm de DAP (árboles y fustales), en un radio de 12,62 metros.
	"PC SP3-Lat". Tomando como referencia el mismo punto central de la subparcela, se hará un círculo de 5,64 m de radio, equivalente a 100 m ² de superficie donde se medirán todos los individuos vegetales menores de 10 cm de DAP e iguales o mayores a 3 metros de altura denominados latizales.
	"PC SP3-Brin". Tomando como referencia el punto central de la subparcela, se mide un azimut de 45° y una distancia de 5,64 m con (vale decir en la intersección con el círculo de medición de latizales) donde se ubica el punto central de la subparcela de brinzales (Sp-Brin) con un radio de 2,82 m que equivale a 25 m ² . Se registrarán los individuos vegetales menores con alturas entre 1 y 2,99 m, denominados brinzales.
12,62m, azimut 0°	"PI SP3", "165,72m". Indica el inicio o borde norte del círculo de la SP3.
30 m, azimut 0°	"PF SP2", "195,72 m". Indica el final o borde sur de la SP2.
12,62m, azimut 0°	"PC SP2", "208,34m". Indica el centro de la subparcela 2 donde se medirán todos los árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP, en un radio de 12,62 metros.
12,62m, azimut 0°	"PI SP2", "220,96 m". Indica el inicio o borde norte del círculo de la SP2.
30 m, azimut 0°	"PF SP1", "250,96 m", indica el final o borde sur del círculo de la SP1.
12,62m, azimut 0°	"PC SP1", "263,58m". Indica el centro de la subparcela 1 donde se medirán todos los individuos vegetales iguales o mayores de 5 cm de DAP (árboles y fustales), en un radio de 12,62 metros.
12,62m, azimut 0°	"PI SP1", "276 20m". Indica que es inicio o borde norte del círculo de la SP1.

Al concluir el eje Sur-Norte, el grupo de agrimensura procede a la medición del eje Oeste-Este. La tabla 8 presenta las mismas instrucciones para establecer este eje.

Tabla 8. Instrucciones de medición del eje horizontal (Oeste-Este) de la parcela para las ecozonas Costa y Sierra. El te to del rótulo que se e plica en descripción se debe consignar en la cinta reflectante de cada jalón, para indicar la ubicación de las subparcelas y la distancia acumulada.

MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
30 m, azimut 90°	"PI SP6", "30 m". Indica que es el inicio o borde oeste del círculo de la SP6.
12,62m, azimut 90°	"PC SP6", "42,62m". Indica el centro de la subparcela 6, donde se medirán todos los árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP, en un radio de 12,62 metros
12,62m, azimut 90°	"PF SP6", "55,24 m". Indica que es el fin o borde este del círculo de la SP6.
30 m, azimut 90°	"PI SP7", "85,24 m". Indica que es el inicio o borde oeste del círculo de la SP7.
12,62m, azimut 90°	"PC SP7", "97,86m". Indica el centro de la subparcela 7 donde se medirán todos los individuos vegetales iguales o mayores de 5cm de DAP (árboles y fustales), en un radio de 12,62 metros.
	"PC SP7-Lat". Tomando como referencia el mismo punto central de la subparcela, se hará un círculo de 5,64 m de radio, equivalente a 100 m ² de superficie donde se medirán todos los individuos vegetales menores de 5 cm de DAP e iguales o mayores a 3 metros de altura denominados latizales.
	"PC SP7-Brin". Tomando como referencia el punto central de la subparcela, se mide un azimut de 45° y una distancia de 5,64 m con (vale decir en la intersección con el círculo de medición de latizales) donde se ubica el punto central de la subparcela de brinzales (Sp-Brin) con un radio de 2,82 m que equivale a 25 m ² . Se registrarán los individuos vegetales menores con alturas entre 1 y 2,99 m , denominados brinzales.
12,62m, azimut 90°	"PF SP7", "110.48 m". Indica que es el fin o borde este del círculo de la SP7.



MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
30 m, azimut 90°	"PI SP8", "140.48 m". Indica que es el inicio o borde oeste del círculo de la SP8.
12,62m, azimut 90°	"PC SP8", "153,1m". Indica el centro de la subparcela 8 donde se medirán todos los árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP, en un radio de 12,62 metros.
12,62m, azimut 90°	"PF SP8", "165.72 m". Indica que es el fin o borde este del círculo de la SP8.
30 m, azimut 90°	"PI SP9", "195.72 m". Indica que es el inicio o borde oeste del círculo de la SP9, .
12,62m, azimut 90°	"PC SP9", "208,34m". Indica el centro de la subparcela 9 donde se medirán todos los árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP en un radio de 12,62 metros.
12,62m, azimut 90°	"PF SP9", "220,96 m". Indica que es el fin o borde este del círculo de la SP9.
30 m, azimut 90°	"PI SP10", "250,96 m". Indica que es el inicio o borde oeste del círculo de la SP10.
12,62m, azimut 90°	"PC SP10", "263,58m". Indica el centro de la subparcela 10 donde se medirán todos los árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP en un radio de 12,62 metros..
12,62m, azimut 90°	"PF SP10", "276,2 m". Indica que es el fin o borde este de la SP10.

Mantenimiento de brújula y clinómetro durante la medición

Las brújulas y el clinómetro deben permanecer secos para evitar que el disco interior se atasque. Se recomienda no mantenerla colgada al cuello durante el trabajo de campo, dado que el sudor la humedece con facilidad. Es por ello que al jefe de agrimensura o especialista en fauna se le debe proporcionar un bolso de cintura, donde debe colocar los instrumentos mientras no los esté utilizando.

8.6. Evaluación del estado de Uso Actual y tipos de bosque (Formulario 3)

La evaluación del estado tipos de bosque y CUA es realizada por el jefe de la brigada, con el apoyo de los otros profesionales. Conocer cómo la cobertura de la tierra ha cambiado en el tiempo, con el fin de hacer evaluaciones de los cambios que uno puede esperar en el futuro (cercano) y el impacto que estos cambios tendrán en la vida humana, constituye uno de los objetivos y pilares del monitoreo de los bosques, la información que describe la cobertura actual es el insumo principal para la planificación y modelación, pero la calidad de este tipo de datos define la confiabilidad de los resultados de simulación (Townshend, 1992; Belward, 1996).

La **cobertura de la tierra** es la cobertura (bio)física que se observa sobre la superficie.
El **uso de la tierra** está caracterizado por los arreglos, actividades e insumos que el hombre emprende en un cierto tipo de cobertura de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla.

La clase de uso actual principal para el INF es "bosque", y sobre esta clase se determinarán los tipos o categorías de los cuales se obtendrán las estadísticas forestales, para clasificar el área de la parcela según las otras clases de uso actual que se presentan en el cuadro 2 y en el Anexo 2.1, estos tipos se han definido basado en un sistema de clasificación de cuatro niveles que integra los criterios florístico/fisiográfico; climático/fisionómico, nivel de intervención y presencia de bosque.



- Para asignar una clase de uso actual (CUA), esta también debe tener como mínimo 0.5 ha⁷ y 20 m de ancho⁸.
- Para asignar una categoría como bosque se debe observar que tenga al menos 10% de cobertura de copas, la altura mínima promedio de los árboles de 2 m (para los bosques de Costa y Sierra)
- Para cada una de las CUA identificadas en el croquis de la parcela del formulario 2 se debe completar el formulario 3, donde se describe el “Estado uso actual y tipos de bosque”. En la libreta se encuentran disponibles cinco hojas de este formulario. Solamente se llenan el número de formularios que sean necesarios de acuerdo a las CUA identificadas en el croquis del formulario 2.

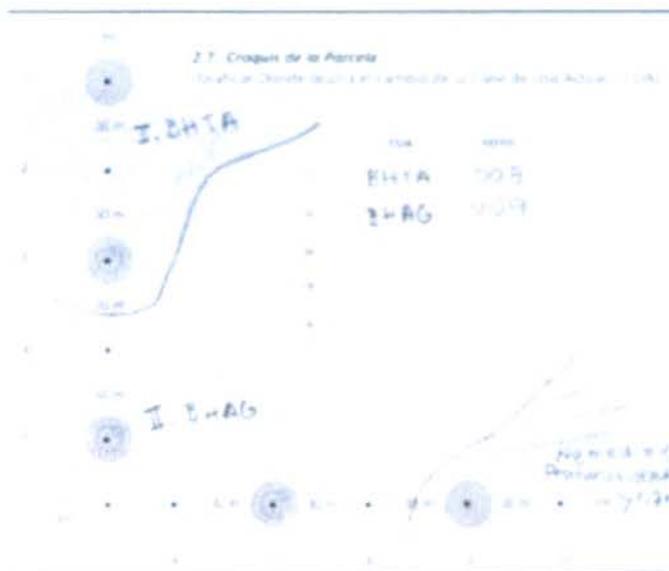


Figura 10. Ejemplo de croquis sobre de la parcela, asignación de CUA, código de foto y áreas inaccesibles

Materiales y equipos mínimos:

- Libreta de campo
- Cuadro de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)
- Cámara fotográfica
- Reloj

⁷ Semejante a tamaño de un campo de fútbol

⁸ Semejante al ancho de una pista

El formulario 3, se divide en dos grandes secciones; la primera para todas las “Clases de Uso Actual de la Tierra (CUA)” y la segunda “Solo para CUA de bosque”.



Formulario 3. Para todas las clases de uso actual de la tierra

3.1a *Nro. Parcela*. Número de parcela, según cada subparcela a evaluar.

3.1b *Nro. CUA*. Número de CUA identificado en el croquis del formulario 2.

3.1c *CUA*. Código de CUA que se está registrando.

3.1d *Descripción del CUA*. Breve descripción del CUA que se está registrando. Esta descripción da soporte a las decisiones del equipo evaluador para asignar la CUA y ayudar a la DIV a entender el entorno inmediato de la parcela. Considere describir las condiciones de dominancia o no; los estratos vertical y horizontal, entre otros 3.2 *Si la clase de uso actual no es bosque primario, ¿hace cuánto tiempo cambió el uso?*. Ayuda a entender el tiempo aproximado en que ocurrió el cambio al uso actual y tiene las siguientes opciones:



Tabla 9. Opciones para registrar cambios en el uso de la tierra

Opción	Descripción
Reciente	El cambio ocurrió hace menos de un año. Se distinguen evidencias de intervención, las especies dominantes en el área corresponden a especies precursoras
De 2 a 5 años	El cambio ocurrió hace dos a cinco años. Se distinguen evidencias de intervención reciente, las especies dominantes se combinan con especies precursoras y árboles de crecimiento temprano
Más de 5 años	El cambio ocurrió hace más de cinco años. Se distingue que hubo un cambio de uso, ha sido mencionado por alguno de los comuneros o puede observarse que el uso asignado ya se encuentra consolidado
No sabe	No se sabe cuándo ocurrió el cambio. Resulta difícil distinguir si no se trata de un bosque primario, en este caso asegúrese de brindar los argumentos necesarios para que la DIV asigne el valor correspondiente en la sección 3.1.d
No aplica	En caso se haya identificado que corresponde a un bosque primario, es decir no ha ocurrido cambio



3.3 *Unidad principal donde se ubica la clase de uso actual*. Se registra la ubicación fisiográfica de la unidad principal donde se ubica la CUA. Se debe seleccionar únicamente UNA opción y esta aplica para todos los casos. Cuando la unidad principal no coincide con los datos en el formulario, debe marcar “otro” y escribir el valor correspondiente. A continuación se describen las opciones.

Tabla 10. Opciones para registrar la unidad principal de la CUA

Unidad principal	Descripción
Cima de colina	Es la parte más alta de la colina con contornos ondulados y cima subredondeada.
Colina alta (B ca)	Se desarrolla en superficies con disecciones cuyas alturas no sobrepasan los 300 m desde su base. Presentan diferentes grados de disección y una pendiente que va de moderadamente empinada a muy empinada (25-50 %).
Colina baja (B ba)	Topografía más accidentada, con alturas que oscilan entre 80 y 150 msnm y con pendientes que oscilan entre 15 y 50 % con diferentes grados de disección.
Ladera alta	Tiene una altura desde 1000 a 4000 msnm con alta humedad y niebla



Unidad principal	Descripción
Ladera media	Tiene una altura desde 300 a 1000 msnm con pendientes de 50 %
Pie de monte	Se refiere al lugar donde nace una montaña, así como a la llanura formada al pie de un macizo montañoso por los conos de aluviones.
Valle	Depresión de la superficie terrestre, entre dos vertientes, de forma alargada e inclinada hacia un lago, mar o cuenca endorreica, por donde habitualmente discurren las aguas de un río (valle fluvial) o el hielo de un glaciar.
Terraza alta	Comprende las terrazas planas, onduladas y disectadas, de origen aluvial muy antiguo, con drenaje moderado a bueno. Este bosque es considerado en equilibrio dinámico, con presencia de estratos definidos en su estructura vertical y una estructura poblacional estable. Asimismo, es típica la presencia de árboles dominantes (40 m de altura), con abundantes lianas, bejuco y epífitas.
Terraza media	Comprende las terrazas semirecientes que por lo general no son onduladas ni disectadas; pueden ser ligeramente inclinadas. Este bosque es considerado en equilibrio dinámico, con presencia de estratos definidos en su estructura vertical y una estructura poblacional estable. Es posible encontrar aún especies pioneras como cecropias y bolainas, entre otros.
Terraza baja	Se desarrolla sobre terrazas planas de origen aluvial de aproximadamente 5 a 10 metros de altura sobre el nivel de los ríos. Este bosque es propenso a inundaciones en época de crecientes. La densidad es de 60 a 90 árboles/ha (a partir de 25 cm de DAP). Predominan especies como la capirona, la catahua, el lagarto, la cumala, el shimbillo, la ayahuma, la maciza, la carahuasca y el mashonaste, entre otras.
Depresión	Zona del relieve terrestre situada a una altura inferior que las regiones circundantes.
Planicie	Superficie con alturas que no sobrepasan los 20 msnm y cuyas pendientes oscilan entre 8-15 %.

3.4 *Perturbaciones naturales.* Marcar con una "x" las perturbaciones naturales evidentes en este tipo de CUA, según las opciones presentadas a continuación. Las respuestas pueden ser múltiples.

Tabla 11 . Opciones para registrar perturbaciones naturales

Opción	Descripción
Sin perturbación	No hay evidencia de perturbación.
Sequía	Sitios con reducción temporal notable del agua y de humedad disponibles, por debajo de la cantidad normal o esperada para el último período lluvioso.
Inundación	Existe evidencia física por inundación como materiales arrastrados, etc. No aplica a áreas donde es normal la presencia periódica de agua.
Erosión	Sustracción del suelo en áreas sin cobertura, principalmente por efectos del agua o el viento.
Deslizamiento de tierra	Corrimiento de un talud de tierra por inestabilidad.
Daños por viento	Vegetación dañada por vientos extremos.
Plagas y enfermedades	Vegetación dañada de forma severa por la presencia de plagas o enfermedades.
Incendios	Vegetación dañada por el fuego incontrolado.
Otro _____	Otra perturbación no listada, la cual se debe especificar en el espacio correspondiente.



3.5. *Magnitud de la perturbación⁹ natural.* Las perturbaciones naturales tienen un papel importante en el funcionamiento del ecosistema, se pueden caracterizar por distintos atributos, como distribución espacial, superficie, frecuencia, tasa de retorno e intensidad y las sinergias que se producen entre ellas (Pickett & White, 1985 y White & Jentsch, 2001). Marcar con una “x” una de las siguientes opciones:

Tabla 12. Opciones para registrar la magnitud de la perturbación natural

Opción	Descripción
Ligeramente perturbado	Si la magnitud de la perturbación no afecta la capacidad de resiliencia ¹⁰ del área evaluada y ocupa un área menor equivalente a menos una SP
Moderadamente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta en algún grado la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable del área equivalente a por lo menos mayor a una SP
Fuertemente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable
No aplica	No se visualiza perturbación natural aparente

3.6 *Evidencias de fuego.* Apoyándose del guía local se debe observar el terreno para encontrar evidencias de fustes, raíces quemadas o restos de ceniza. Si existe evidencia marcar con una “X” en la opción “si”, de lo contrario marcar en “no”. El fuego se califica por su origen y por el tipo de incendio

⁹ Aquí usamos el término perturbación como sinónimo de *disturbance* (en inglés) en la acepción de Pickett y Whie, por ser de uso corriente en la literatura científica.

¹⁰ El termino resiliencia aquí se utiliza como la capacidad de un Sistema para absorber o resistir el efecto de perturbaciones manteniendo su estructura y funcionamiento básicos



3.6a. Origen.

Tabla 13. Opciones para registrar el fuego por su origen

Opción	Descripción
Fuego controlado	Cuando el fuego ha sido generado con fines agrícolas y se han desarrollado técnicas de manejo que han permitido controlar el área que abarca el alcance del fuego, tradicionalmente conocido como quema.
Fuego no controlado	Cuando el fuego no ha sido producto de manejo y/o proviene de inadecuado manejo que no ha permitido controlar el área que abarca el alcance del fuego, tradicionalmente conocido como incendio.
Incendio natural	Cuando el fuego es de origen natural.



3.6b *Tipo.* Para determinar el tipo de fuego, se debe observar principalmente en el suelo, fustes, tocones y marcar una de las opciones siguientes:

Tabla 14. Opciones para registrar el tipo de incendio

Opción	Descripción
Copas	El fuego se extiende a través de las copas de la vegetación leñosa.
Rastrero o superficial	El fuego se extiende a través de la cubierta del suelo donde consume la hojarasca y la vegetación inferior sin alcanzar las copas de los árboles.

3.6c *Tiempo.* Con apoyo del guía local se debe determinar cuándo ocurrió el evento, si fue reciente, hace menos de un año o antiguo, hace más de un año.

Tabla 15. Opciones para registrar la temporalidad del incendio

Opción	Descripción
Incendio reciente (< 1 año)	Cuando no se observa aún evidencias de colonización o casi nada de plantas precursoras
Incendio antiguo (> 1 año)	Cuando ya ha habido colonización y a veces puede estar en sucesión





3.7. *Evidencia de perturbaciones antrópicas.* Se debe observar y registrar la existencia de perturbaciones en el bosque o evidencia de aprovechamientos que no alcanzan una magnitud para ser calificada como una nueva CUA. Las opciones son las siguientes:

Tabla 16. Opciones para registrar perturbaciones antrópicas

Opción	Descripción
Ninguna	No se observa perturbación alguna
Cultivos	Se observan cultivos
Tala	Alguna infraestructura como canales, torres, puertos, etc
Pastoreo	Evidencia de pastoreo
Minería	Presencia de minería de nivel artesanal
Poda	Caminos de acceso
Infraestructura	Evidencia de corte
Trochas	Evidencia de corte
Otro	Alguna perturbación que no se encuentra en la lista



3.8 *Magnitud de la perturbación antrópica.* Este campo aplica cuando existe alguna perturbación. Califique la perturbación eligiendo una de las siguientes opciones. Si existe perturbación tome una fotografía, la cual se debe registrar siguiendo el número correlativo:

Tabla 17. Opciones para registrar la magnitud de la perturbación natural

Opción	Descripción
Ligeramente perturbado	La perturbación no afecta considerablemente las condiciones ecosistémicas de la CUA. A manera de referencia se asigna este valor cuando la perturbación no alcanza ni al 10 % de la parcela
Moderadamente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta en algún grado la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable por ej. mayor a una SP
Fuertemente perturbado	Si la magnitud de la perturbación afecta la capacidad de resiliencia del área evaluada y ocupa un área considerable
No aplica	No hubo perturbación y por tanto no aplica.

Si existe perturbación, se debe tomar una fotografía y d registrarla siguiendo el número correlativo.





Formulario 3. Solo para una CUA de boques

La siguiente sección del formulario 3 es exclusiva para una CUA con bosque, ya que se recopilarán algunos atributos para determinar su estado. Debe evaluar el conjunto completo; es decir, no debe limitarse al área de la parcela. Para responder se debe observar e investigar previamente. Al igual que en el caso de algunas variables anteriores, se indicará cuando debe validarse con la información de la entrevista.



3.9 *Sucesión del bosque.* Se debe observar el estado de desarrollo del bosque calificando y registrando una de las siguientes opciones.

Tabla 18. Opciones para registrar el estado sucesional del bosque

Opción	Descripción ¹¹
Bosque primario	Bosque que se encuentra en la etapa final o clímax de una serie evolutiva. No está intervenido por el hombre. Si existe presencia humana, sus actividades no interfieren con la dinámica natural del bosque.
Bosque primario intervenido	Bosque primario donde existe clara evidencia de intervención humana. Existen árboles de la sucesión primaria y claros con sucesión secundaria.
Bosque secundario maduro	Bosque de crecimiento secundario mayor de 10 años, bosques con alturas > de 5 m y que aún no han llegado a su estado de madurez. Con un ancho mínimo de 20 m (dominan los latizales).
Bosque secundario joven	Bosque de crecimiento secundario menor a 10 años, bosque con alturas < de 5 m y con un ancho mínimo de 20 m (dominan los brinzales).
No aplica	No es bosque



En el espacio de observaciones se deben describir casos confusos o situaciones especiales.

¹¹ La descripción de Bosque secundario corresponde a bosques amazónicos; aún no se ha verificado una descripción aplicable para bosques andinos



3.10 *Función asignada al bosque.* Se debe investigar sobre los propósitos asignados, tanto a través de medidas legislativas como mediante decisiones de quien administra la tierra. Se debe procurar validar la información con el ocupante o administrador, las alcaldías y distritos. Las funciones se clasifican en primarias y secundarias, según se describen a continuación:

Tabla 19. Tipos de función asignada al bosque

Opciones	Descripción
Función primaria	Es la más importante en relación a las demás. El propósito de su función es específico. En la categoría multiuso se considera función primaria cuando las medidas legales y/o decisiones del ocupante o administrador tienen como objetivo explícito cumplir dos o más funciones. La opción de función primaria es única; es decir, no se pueden responder dos funciones primarias para una CUA.
Función secundaria	Son aquellas designadas con un grado de importancia mucho menor. Pueden estar implícitas al realizar las actividades de una función primaria. En una CUA pueden existir una o más funciones secundarias además de la función primaria (selección múltiple).



La **función primaria** tiene una respuesta única y para registrarla debe marcar la casilla que corresponda a la principal función del bosque con el número 1. La función secundaria puede tener respuestas múltiples y para registrarla(s) se deben marcar las casillas que correspondan a otras funciones secundarias del bosque con el número 2. A continuación se describen las opciones:

Tabla 20. Opciones para registrar la función asignada al bosque

Opción	Descripción
Conservación	Exclusivamente para la conservación, p. ej., zonas núcleo de áreas protegidas.
Producción forestal	Para la producción de bienes forestales, tanto maderables como no maderables.
Regulación hídrica	Para la protección de cuerpos de agua (quebradas, ríos, lagos, manglares) o producción de ella.
Protección de suelos	Para la protección de suelos.
Energético	Para la producción de leña o biocombustibles
Sociocultural	Para actividades culturales, espirituales o sociales.
Científico-educativo	Para realizar investigación o educación ambiental.
Recreación	Para realizar actividades recreativas sin fines de lucro.
Turístico	Para realizar actividades turísticas con fines empresariales.
No determinado	No se le ha designado una función específica o no se conoce.
Otros _____	Cualquier otro, debe especificar
No aplica	No es CUA de bosque





3.11 *Estructura vertical del bosque.* Para determinar la estructura vertical, marque con una “x” la ocurrencia de árboles en los diferentes estratos del bosque que se describen a continuación (solo para árboles vivos):

Tabla 21. Opciones para registrar la estructura vertical del bosque

Opción	Descripción
Dominante	Árboles de mayor altura cuyas copas definen el nivel superior del dosel, reciben luz total por arriba y por los costados; tienen copas bien desarrolladas. Sobrepasan los 10 m de altura.
Co-dominante	Árboles cuyas copas forman parte del nivel intermedio del dosel, están por debajo de los dominantes; reciben luz solar total por arriba, pero parte por los costados; con alturas de $\frac{5}{6}$ a $\frac{3}{4}$ de los árboles dominantes.
Suprimido	Árboles cuyas copas se encuentran por debajo del nivel intermedio del dosel; con alturas de $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de los árboles dominantes; cubiertos por la sombra de la mayoría de los árboles.
Solitario	Cuando los árboles están separados y no se puede determinar su dominancia (ejemplo en árboles fuera de bosque).
No aplica	



8.7. Medición de árboles y fustales vivos, muertos en pie y tocones (Formulario 4)

Para la medición de los árboles debe leer detenidamente el diseño de la parcela y las dimensiones de los árboles a medir en cada una. En todas las subparcelas, se medirán todos los árboles vivos, árboles muertos en pie y tocones de árboles iguales o mayores a 10 cm DAP. En las subparcelas impares, además de los árboles, se medirán los fustales vivos, fustales muertos en pie y tocones de fustales (incluyendo palmas, sogas, bambúes, etc.) que tengan un DAP superior o igual a 5 centímetros. La información se debe registrar en el formulario 4.



Equipos y materiales mínimos

- GPS
- Registradores portátiles de datos
- Cinta métrica (2)
- Cinta diamétrica
- Hipsómetro (mecánico o ultrasónico)
- Brújula
- Reloj
- Libreta de campo
- Cuadro de tipos de bosque y uso actual (CUA)
- Cinta reflectante
- Machete
- Bolso de cintura (canguro)



Ubicación de la subparcela y unidad de registro

Antes de iniciar las mediciones, se debe ubicar la marca permanente colocada por el grupo agrimensor en cada subparcela. A continuación se debe registrar un punto de GPS y seguidamente se registran los datos en la sección de ubicación de la parcela del formulario 4.

Formulario 4. Medición de árboles vivos, muertos en pie y tocones – Costa y Sierra

Datos de la subparcela

4.1a *Parcela*. Número de parcela que se está evaluando.

4.1b *Subparcela*. Número de subparcela que se está evaluando (01-10).

4.1c *¿Incluye fustales?*. Está indicado por defecto, para las SP impares está indicado el valor "SI". Para las subparcelas pares está indicado el valor "NO". Es decir, solamente en esta UR se medirán fustales.

4.1d *Fecha (día, mes, año)*. Fecha en que se hace la evaluación indicando día, mes y año. (Puede darse el caso de que la evaluación de una parcela demore más de un día, por tanto algunas subparcelas tendrán una fecha diferente a la del formulario 2).

4.1e *Hora de inicio*. Hora de inicio de la evaluación en horas y minutos (sistema horario de 24 horas).

4.1f *Hora final*. Hora de finalización de la evaluación de la UR, en horas y minutos (sistema horario de 24 horas).

4.2. *Croquis de la SP*: utilizando el croquis que aparece en esta sección, debe estimar cuántas figuras: medialuna, triángulo y cuadrado se encuentran dentro de los círculos; a las medialuna se les asigna el número 1 a los triángulos el número 2 y a los cuadrado completos de 5x5m se les asigna el valor de 4; completando entre todos un equivalente a 64; como se muestra en la figura 12.

	CUA	VALOR
I	NAAF	14/64
II	BHTA	40/64
III	INAC	10/64

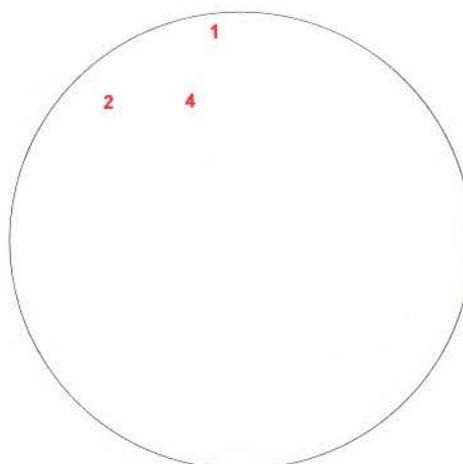


Figura 11. Ejemplo de registro de croquis de la UR

4.3 **Razones por falta de medición.** Se marca la razón por la cual no se pudo medir un área de la UR, según las siguientes opciones.

Tabla 19. Opciones para registrar la inaccesibilidad en una Subparcela

Opciones	Descripción
Inaccesibilidad por pendiente pronunciada	Si la pendiente es mayor a 80%
Inaccesibilidad por zona inundable o cuerpo de agua	Si se encuentra un cuerpo de agua que supera los 2m de altura y no se puede ingresar allí
Árboles no califica para DAP mínimo	Si los árboles tienen un DAP menor a lo solicitado
Otro _____	



Ubicación y medición de árboles, fustales y tocones

En la figura 12. se muestra un ejemplo para apoyar los procedimientos de medición de los árboles. Para medir la distancia, el jefe de brigada, junto con el asistente, debe utilizar la cinta métrica o wincha. Desde el punto central de la subparcela se medirán los árboles con DAP > 10 cm y/o 5cm según sea el caso que estén en un radio de 12,60 metros, indicando azimut y distancia de los mismos (comprobando además las mediciones del grupo agrimensor respecto al eje y distancias entre subparcelas y centros de las mismas). El matoro ubica el árbol a medir (1), que se ubica lo más cercano a 0° (en el eje Norte) y lo más cercano a 90° (en el eje Este), empezando las mediciones en sentido horario. El matoro se moviliza al árbol y mide el DAP siguiendo las instrucciones indicadas más adelante. Con la cinta métrica mide la distancia del punto central al árbol y así prosigue con los demás árboles, siempre en sentido horario.

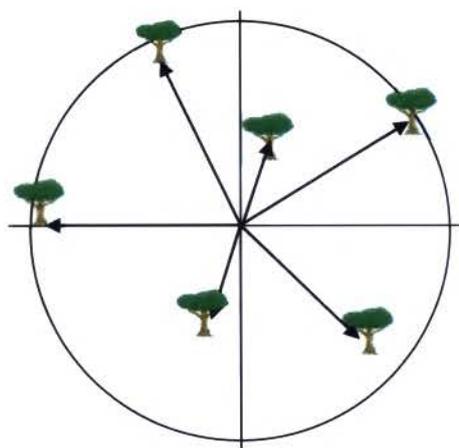


Figura 12. Medición de árboles en parcelas circulares

Para determinar si los árboles o tocones se incluyen dentro de la parcela, se tomará como referencia el punto central de la sub parcela. Si la base del árbol está a una distancia menor o igual a 12,60 m, se incluye y si está más de 12,60 m se excluye, como se muestra en la figura 12.

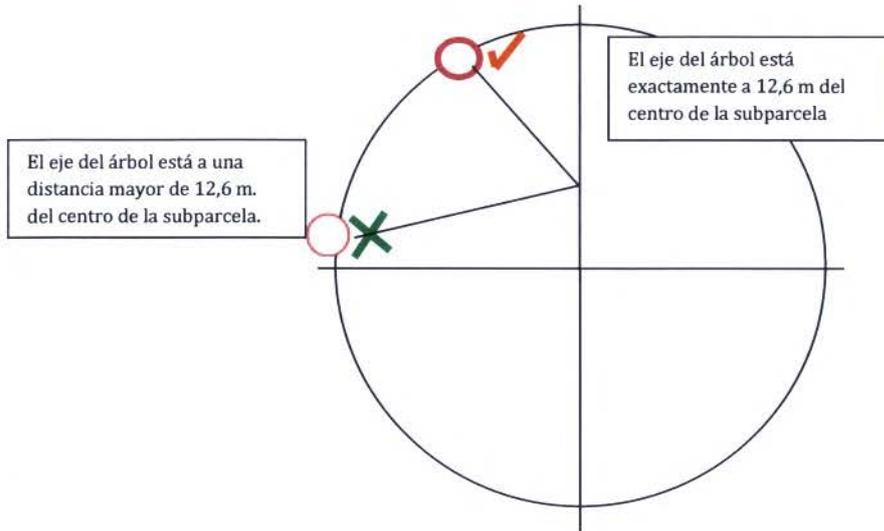


Figura 13. Ejemplo para decidir la inclusión de árboles de borde

Los datos de cada árbol se deben registrar en la siguiente sección del formulario 4.

Formulario 4. Ubicación de los árboles

4.3a *Nro. Árbol.* Número correlativo del árbol (individuo) que se registre. Una vez terminado el registro, se debe verificar la secuencia de los datos. Es decir, que no falte o se saltee un número en el registro.

4.3b *Azimut.* Se refiere el ángulo (0-360°) hacia donde se ubica el árbol desde el centro de la parcela.

4.3c *Distancia.* Se refiere a la distancia desde el centro de la parcela hasta el eje central del árbol en la base.

Identificación botánica de los árboles

La identificación botánica de árboles es realizada por el especialista en identificación botánica. Cuando un matero acompañe la brigada, el especialista debe preguntar el nombre común al matero y anotarlo, tanto en su propia libreta como dictarlo al jefe de brigada. Se debe conversar y acordar en el sitio de medición sobre los nombres comunes encontrados y su correspondiente nombre científico. Si existe confusión, el especialista debe anotar el número de parcela, subparcela, UR y árbol. Si el especialista no conoce el nombre científico, puede identificar, en orden de preferencia, el género o familia del individuo medido.



4.4a *Nombre científico* / 4.4b *Nombre común*. En este campo se debe escribir el nombre científico de la especie del árbol identificado por el botánico. En caso de no conocerse el nombre científico, se puede colocar, en orden de preferencia, el género o la familia. Si tampoco se llegara a identificar a nivel de familia se colocará NN. Seguidamente del nombre científico se colocará una barra oblicua (/) y a continuación se escribirá el nombre común indicado por el matero.



Formulario 4. Mediciones

A continuación se describen los ítems a llenar en este campo:

Diámetro a la altura del pecho - DAP

Es el diámetro del árbol que se mide a 1,30 m de altura, con referencia al suelo. Para tomar la medida del diámetro de los árboles se debe utilizar cinta diamétrica. El registro será en centímetros y la precisión será hasta de un decimal. Antes de hacerlo, se debe limpiar la corteza del árbol alrededor de la zona donde se tomará la medición.

Se debe poner especial cuidado en la posición correcta de la cinta según se muestra en la figura 14, evitando que la cinta esté doblada al momento de la medición. Si el árbol que se va a medir se encuentra sobre una pendiente, el DAP debe ser medido en el costado más alto de la pendiente. Si el árbol se encuentra inclinado, el DAP debe ser medido sobre la cara opuesta al suelo, desde el punto en el que se inserta al suelo, siguiendo el sentido del tronco. En la figura 15 encontrará instrucciones gráficas para la medición de DAP en casos especiales.



Figura 14. Posición correcta de la cinta diamétrica para medición del DAP.

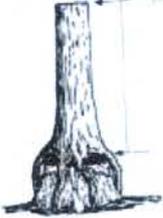
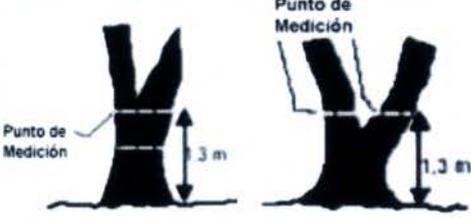
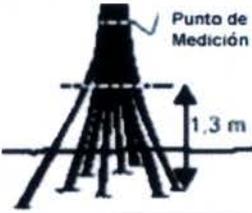
IMPORTANTE: En caso de que el DAP no pueda ser medido directamente debido a algún obstáculo no removible, la medida debe ser proyectada. Además se debe indicar en el formulario con una letra "P" (de proyectado) al costado del valor del diámetro.



En el caso extremo de que ocurra un percance con la cinta diamétrica y deba recurrir a la utilización de cinta métrica, es necesario hacer la conversión de los datos de circunferencia a la altura del pecho (CAP) a DAP (ver la fórmula correspondiente al final del párrafo). Sin embargo, *esta práctica no es recomendable. Por ello se indica solamente para casos extremos. (Cuando ocurra se debe indicar en el margen del formulario).*

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$



Posición para la medición del DAP en terreno plano	Posición para la medición del DAP de un árbol inclinado
	
Árbol de rebrote o sobre montículo	Árbol horquillado
	
Posición para la medición del DAP de un árbol con aletas	Posición para la medición del DAP de un árbol con raíces aéreas
	
Posición para la medición del DAP de un árbol con ensanche de ramas a 1,3 m	Posición para la medición del DAP de otros árboles

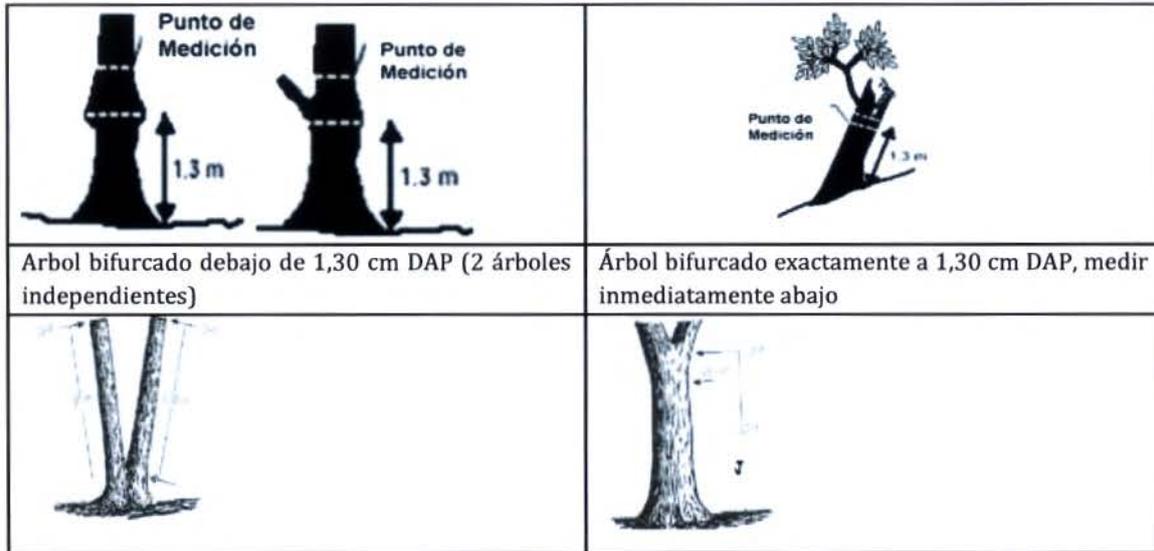


Figura 15. Medición correcta de DAP para diferentes situaciones en campo

Cuando se encuentren árboles con troncos de forma irregular sobre los cuales es muy difícil medir el diámetro, existe la opción de tomar el promedio de dos medidas perpendiculares tomadas con el calibrador o de dos medidas tomadas con cinta métrica, donde la persona que toma la medición ubica la cinta métrica de manera horizontal y toma la medición de los límites del tronco.

Si el árbol presenta una bifurcación por debajo de 1,3 m de altura, el diámetro debe ser medido 5 cm debajo de la bifurcación teniendo en cuenta registrar esta observación. Sin embargo, si la bifurcación ocurre desde la base (i.e. a menos de 2 cm por encima del suelo o por debajo de este), el diámetro de cada bifurcación (o rama) debe ser medido a 1,3 m del suelo, siempre y cuando cada rama tenga un diámetro mayor o igual a 10 cm y/o 5cm según sea el caso. En este caso, cada rama será considerada como un individuo aparte. Para el caso de los árboles cuya ramificación y/o bifurcación se inicia por debajo de 1.30 m, se aplicará los siguientes criterios de medición que se explican en la figura 17 :

<p>Punto de medición</p>	<p>Si el fuste se ramifica antes de 1.30 m el diámetro se medirá a 1.30 m del suelo.</p>	<p>Punto 1 medición</p> <p>Punto 2 medición</p>	<p>Si el árbol presenta varias ramas por debajo de 1.30 m de altura, la medición del diámetro se efectuará en uno o más puntos entre los 0.50 m y 1.30 m sobre el suelo, el cual debe ser prometado.</p>
<p>Punto de medición</p>	<p>Si el fuste se ramifica por debajo de los 0.50 m de altura, el diámetro se medirá a 1.30 m por encima de la ramificación.</p>	<p>Punto medición "DAP"</p> <p>Punto medición "DAP"</p>	<p>Quando el árbol se bifurca antes de los 1.30 m de altura, se tomará hasta 3 mediciones del diámetro.</p> <p>1. Para efectos de cálculo de volumen. Se considerará como 2 fustes a su diámetro se medirá a 1.30 m sobre el punto de bifurcación.</p> <p>2. Para efectos de que el árbol cumpla con el DMC. El diámetro será medido de manera referencial a los 40 cm del suelo.</p> <p>Si el árbol por debajo de los 40 cm el diámetro se medirá en la parte basal del árbol o antes del inicio de la bifurcación.</p>

Figura 16. Criterios de decisión para la medición de DAP en árboles de Costa y Sierra

Medición de la altura

Además del diámetro, la altura de los árboles es otro de los atributos que pueden ser medidos en campo para la estimación de la biomasa aérea. Por cada unidad de registro se medirán tres alturas con el hipsómetro Suunto. Se colocará la letra "M" al costado de la medida de la altura total y de fuste medida, a diferencia de las demás, que son estimadas. Este registro deberá ser el primero en aparecer en el formulario 4.

La medición de la altura de árboles en bosques tropicales es una actividad compleja debido a la visibilidad en bosques muy densos. Por otro lado, es una de las variables principales de los inventarios forestales y su correcta medición es muy importante para los cálculos de biomasa y volumen. Es por ello que a continuación se presenta una metodología que busca facilitar la medición en campo y mejorar los cálculos respectivos.

La metodología consiste en medir con un hipsómetro un árbol por cada subparcela y, con ayuda de esa referencia, estimar las alturas de los otros árboles que pertenecen a esa subparcela. Las mediciones se podrán realizar preferentemente con un hipsómetro ultrasónico (Vertex) o hipsómetro Suunto. En el caso extremo de que no cuente con estos instrumentos podrá realizar las mediciones con un clinómetro, debiendo hacer las conversiones respectivas.

Para medir la altura de árboles de 15 metros o menos con el hipsómetro Suunto, se recomienda medir a una distancia de 15 m, para ello debe utilizar una cinta métrica y medir desde el eje central del árbol en su base, seguidamente se debe utilizar la escala del

hipsómetro definida para 1/15. Para árboles con altura mayor a 15 m, se debe medir 20 m con la cinta métrica y desde este punto debe medir el árbol utilizando la escala del hipsómetro definida para 1/20.

El jefe de brigada será el encargado de supervisar las mediciones y completar el formulario 4 donde se debe anotar la especie, datos de ubicación, DAP, altura total, altura de fuste, y las cualidades del árbol, tales como, estado (vivo, muerto, tocón), condición fitosanitaria, grado de la condición fitosanitaria, dominancia, grado de descomposición para tocones y árboles muertos y el uso doméstico de la especie que debe proporcionar el matero

El asistente también es la persona encargada de medir las alturas de los árboles. Al llegar a la unidad de registro, el asistente debe seleccionar el árbol con mejor visibilidad, preferiblemente del dosel superior (dominante). Si no encuentra un árbol con estas características, se selecciona un árbol codominante. Este será el primer árbol a medir y registrar en el formulario 4. Para la medición debe utilizar el hipsómetro ultrasónico (Vertex) o el hipsómetro Suunto. Luego, se estiman y registran las alturas del resto de árboles utilizando como base la medición realizada con el hipsómetro. El árbol medido con el hipsómetro será el primero en los registros del formulario 4, sin importar el orden de ubicación. Para indicar que fue medido con el hipsómetro, se escribe la letra "M" al costado del registro de altura total y altura de fuste.

Este procedimiento servirá para calibrar el ojo y además es muy importante para mejorar las estimaciones de volumen y biomasa. A partir de los datos de las mediciones de altura con el hipsómetro ultrasónico, se hará un análisis de regresión, lo cual permitirá mejores estimaciones.

A continuación se proporcionan instrucciones para la medición correcta de las alturas.

Se medirán dos alturas para los árboles y fustales: la primera es la "altura del fuste" (HF), definida como la altura desde la base hasta la primera ramificación donde empieza la copa del árbol. La segunda es la "altura total" (HT) que se define como la altura desde la base hasta el extremo superior de la rama más alta (Figura 18).

Altura de fuste (m). Es la altura desde la base del árbol hasta la primera rama donde empieza la copa del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.

Altura total (m). Es la altura desde la base del árbol hasta la primera rama el extremo superior del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.

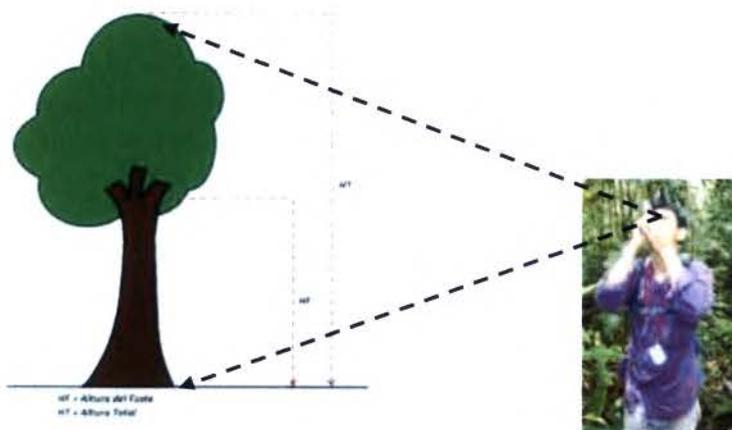


Figura 17. Diagrama que ilustra la medición de la altura total (T) y altura del fuste (F)

Para medir la altura de árboles de 15 metros o menos con el hipsómetro Suunto, se recomienda medir a una distancia de 15 m. Para ello se utiliza una cinta métrica y se mide desde el eje central del árbol en su base. Seguidamente se debe utilizar la escala del hipsómetro definida para 1/15. Para árboles con alturas mayores a 15 m, se debe medir 20 m con la cinta métrica y desde este punto debe medir el árbol utilizando la escala del hipsómetro definida para 1/20.

Si se utiliza el hipsómetro ultrasónico Vertex, no se debe medir la distancia, solamente es necesario ubicarse a una distancia similar a la altura del árbol. Si se utiliza un clinómetro, la ubicación también debe ser a una distancia aproximada a la altura del árbol. Además se deberá medir la distancia horizontal entre el árbol y la persona que realiza la medición.

En la figura 17 se muestran las diferentes situaciones en que se puede encontrar un árbol con relación a la ubicación del observador sobre el terreno. Para realizar la medición, debe seguir las siguientes instrucciones:

- Árboles cuya base se encuentran más abajo que el observador (Figura 18).
En este caso se deben realizar dos mediciones. La primera se lleva a cabo desde el punto horizontal en dirección al tronco del árbol (a la altura del observador) hacia la base (en el ejemplo de la figura 18, 5 m). Para la segunda, se debe medir desde la altura en que se encuentra el observador hasta donde empieza la ramificación de la copa (altura de fuste) o hasta la punta de la rama más alta (altura total, que en el ejemplo es de 7 m). Posteriormente se suman las dos alturas (5 + 7 =12 m).
- Árboles que se encuentran más arriba del observador (Figura 18).



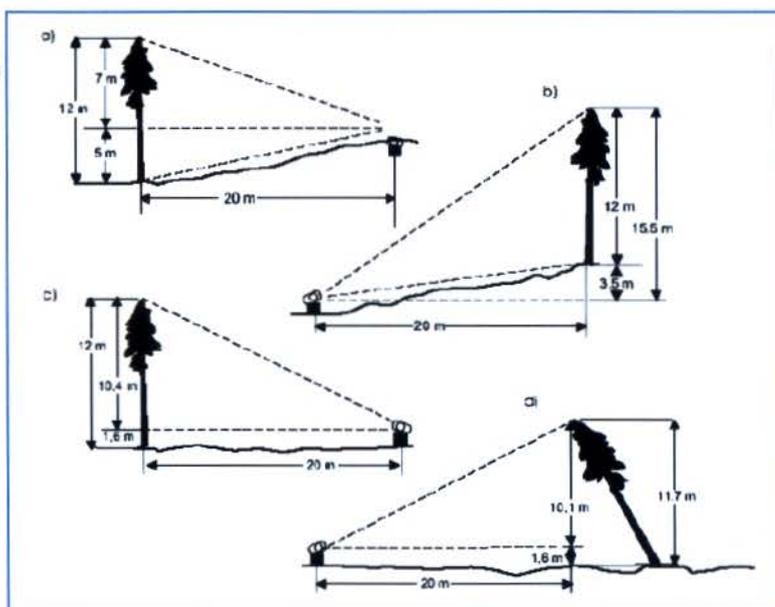
Se deben realizar dos mediciones: la primera hacia la base del árbol (en el ejemplo es de 3,5 m) y la segunda hasta la altura de fuste o altura total (en el ejemplo es de 12 m). Posteriormente se deben restar estas alturas ($16,5 - 3,5 = 12$ m).

- Árboles que se encuentran a la altura del observador (Figura 18).

Se deben realizar dos alturas: la primera hacia la base del árbol (en el ejemplo, la altura es de 10,4) y la segunda hasta la altura de fuste o altura total (en el ejemplo, la altura es de 12 m). Posteriormente se suman las alturas ($1,6 + 10,4 = 12$ m).

- Árboles torcidos (Figura 18).

La altura de fuste y altura total se medirán verticalmente desde el suelo hasta la copa del árbol como se muestra en la figura. La medición se realiza de la misma forma que en el caso anterior. Cuando, además del terreno, el árbol también está inclinado, su altura se medirá como la distancia vertical desde el suelo hasta la copa del árbol.



Fuente: FAO,2004

Figura 18. Casos de medición de alturas desde diferentes posiciones .

Formulario 4. Mediciones de diámetro y altura de tocones

Medición de altura de tocones

Los tocones son considerados restos de árboles cortados por aprovechamiento para madera o leña. Los tocones ≥ 10 cm DAP se medirán en todas las subparcelas, mientras que los tocones ≥ 5 cm DAP se medirán en las subparcelas pares. Los datos de diámetro se registrarán en la misma casilla del DAP de los árboles en el formulario 4.

La medición de diámetros de los tocones se realiza con la lectura métrica en centímetros de la cinta diamétrica. Si el tocón es circular, una medición del diámetro será suficiente; si el tocón tiene forma irregular, han de medirse al menos 2 diámetros y registrar el promedio (Figura 19).

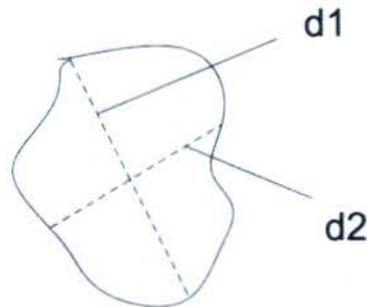


Figura 19. Medición de diámetro de tocón.

La altura del tocón va de la base hasta el sitio de corte. Si el tocón tiene una altura mayor a 1,3m, será considerado un árbol muerto en pie (Figura 20).



Figura 20. Medición de altura de tocones

Medición de árboles muertos en pie

Dentro de las parcelas delineadas para árboles vivos deben medirse también los árboles muertos de pie. Los árboles muertos en pie pueden clasificarse en dos clases (Figura 21):

Clase 1. Árbol con ramas grandes y pequeñas, pero sin hojas.

Clase 2. Árboles que aún cuentan con ramas grandes y pequeñas o árboles que sólo tienen tronco.

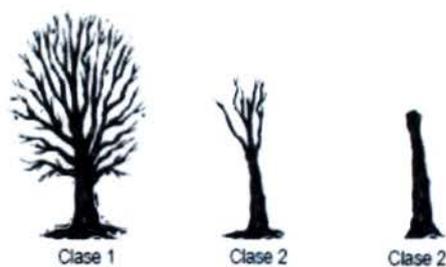


Figura 21. Ejemplo de árboles de las clases 1 y 2.

En árboles de la clase 1:

1. Mida el DAP usando los mismos métodos que se usan para árboles vivos, sólo deben medirse árboles muertos del DAP adecuado.

En árboles de la clase 2:

1. Mida el DAP usando los mismos métodos que se usan para árboles vivos, sólo deben medirse árboles muertos del DAP adecuado.
2. Mida la altura del tronco usando un hipsómetro.

Para la medición de alturas, solo se debe medir la altura total. Si el árbol tiene una HT aproximada de 3m, debe medir utilizando la cinta métrica atada a un jalón; si el árbol es mayor a 3 m, debe seguir las instrucciones de medición para árboles vivos (Figura 18).

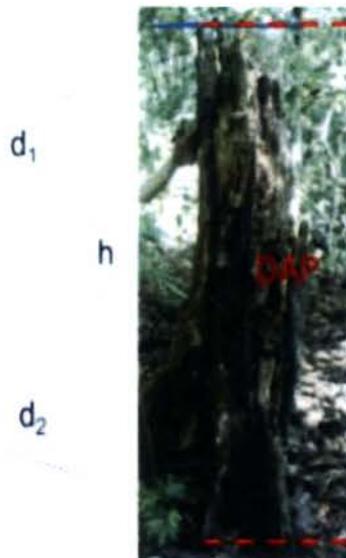


Figura 22. Ejemplo de medición de árboles muertos

En la sección de mediciones del formulario 4, se registran los datos como se indica a continuación.

Formulario 4. Calificación de las condiciones, solo para las SP impares donde se registran fustales

Luego de haber realizado las mediciones, debe evaluar las diferentes condiciones de cada árbol. Para ello debe observar la situación del árbol según los parámetros que se encuentran en el formulario 4 y que se describen a continuación. En este campo se describen las diferentes condiciones que se evaluarán para cada individuo.

Formulario 4. Condiciones del árbol

Estado del árbol (EA). Se debe registrar el código (selección única) correspondiente a una de las siguientes opciones, según sea la situación del árbol:

Tabla 20. Opciones para registrar el estado del árbol

Estado del árbol	Código
Vivo	1
Muerto en pie, con copa y ramas, pero sin hojas	2
Muerto en pie, sin copa ni ramas	3
Tocón	4



Calidad de Fuste (CFu). Debe registrar el código del tipo de calidad de fuste según las siguientes opciones:

Tabla 21. Opciones para registrar calidad del Fuste

Calidad de Fuste	Código	Descripción
Óptima	1	Árbol recto sin daños visibles de incendios, plagas, enfermedades, etc.
Media	2	Árbol con pequeños defectos o daños debido a incendios, plagas, enfermedades, etc.
Baja	3	Árbol con defectos severos debido a incendios, plagas, enfermedades, etc.
No aplica	4	No aplica para árboles muertos ni tocones.

Condición Fitosanitaria (CFS). Debe registrarse el código (selección única) del tipo de condición fitosanitaria que presenta el árbol, según las siguientes opciones:

Tabla 22. Opciones para registrar la condición fitosanitaria

Condición fitosanitaria	Código	Descripción
No Aplica	0	Árbol muerto o tocón
Sano	1	Corteza sana
Fuste quemado	2	Presencia de partes quemadas en el fuste
Fuste hueco	3	Fuste con daño interno que ha dejado un vacío a veces con agua
Fuste picado	4	Fuste picado por ataque de insectos
Dañado por animales	5	Fuste dañado con marcas de animales
Enfermo por plagas o enfermedades	6	Presencia de plagas o enfermedades en el fuste
Fuste afectado por matapalos (p. ej., <i>Ficus</i> , <i>spp.</i>).	7	Fuste con presencia de matapalos
Presencia de parásitos (p. ej., muérdago, etc.)	8	Fuste con presencia de parásitos
Presencia de lianas y bejucos	9	Fuste con presencia de lianas y bejucos
Otro: _____	10	Alguna otra condición fitosanitaria.

Grado Condición (GCo). Debe registrarse el número del tipo de grado que se identifica para la condición fitosanitaria que registra el árbol (selección única). Los tipos de grados son los siguientes:

Tabla 23. Opciones para registrar el grado de condición

Grado condición	Código	Descripción
No aplica	0	No aplica para árbol muerto en pie o tocón.
Sano	1	Árbol sano, sin signos de afección fitosanitaria.
Leve	2	La condición fitosanitaria indicada en el campo titulado CFS puede afectar al árbol en su desarrollo y vitalidad.
Severo	3	La condición fitosanitaria indicada en el campo titulado CFS altera sustancialmente la vitalidad y desarrollo (moribundo).



Dominancia (Do). Debe registrarse el código del tipo de dominancia que presenta el árbol (selección única). Los tipos de dominancia son los siguientes:

Tabla 24. Opciones para registrar la dominancia

Dominancia	Código	Descripción
No aplica	0	Si es un árbol muerto o tocón.
Dominante	1	Pertenece a árboles más altos y sus copas definen el nivel superior del dosel, reciben luz total por arriba y por los costados; tienen copas bien desarrolladas.
Co-dominante	2	Árboles cuyas copas forman parte del nivel intermedio del dosel, están por debajo de los dominantes; reciben luz solar total por arriba, pero parte por los costados, con altura de $\frac{3}{4}$ a $\frac{3}{4}$ de los árboles dominantes.
Suprimido	3	Árboles cuyas copas se encuentran por debajo del nivel intermedio del dosel; con alturas de $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de los árboles dominantes, cubiertos por la sombra de la mayoría de los árboles.
Solitario	4	Cuando los árboles están separados y no se puede determinar su dominancia (ejemplo en árboles fuera de bosque).



Grado de Descomposición (Gde). Debe registrar el código correspondiente al grado de descomposición (selección única). La calificación cualitativa de la descomposición de la madera sirve para estimar la densidad de la madera muerta¹², la cual se basa en características de forma y dureza de la madera. Los tipos son:

Tabla 25. Opciones para registrar el grado de descomposición

Grado de Descomposición	Código	Descripción
Fresco.	1	Intacto sin podrir.
Corazón sólido, la troza soporta su mismo peso.	2	La corteza puede arrancarse con la mano o está ausente.
La troza se desprende del suelo.	3	Suave, la madera se hace polvo al secar.

¹² Baer, T.R. y Chao, . . 2011.

8.8. Medición de latizales y brinzales

En las SP impares (1, 3, 5, 7 y 9) se medirán los fustales, es decir, los individuos vegetales mayores de 10 cm de DAP.

En las subparcelas 3, 5 y 7 se ubican las subparcelas de dimensiones más pequeñas donde se medirá la regeneración. Para los latizales, es decir individuos con DAP mayor a 5 cm desde los 30cm de altura y una altura total menor de 3 m, se medirán en subparcelas para latizales (Sp-la) de 5,64 m de radio, equivalente a $100 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ ha}$.

Para brinzales o individuos menores con alturas entre 0,3 y 1m de altura total se medirán en subparcelas de brinzales (Sp-br) de 2,82 m de radio, equivalente a $25 \text{ m}^2 = 0,0025 \text{ ha}$. (Ver Figura 4 Configuración de la parcela de medición para Costa y Sierra).

8.9. Registro de especies de flora

Materiales y equipos mínimos

- Machete
- Libreta de campo
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- Tijera telescópica
- Cinta de embalaje de 2 pulgadas
- Bolsa de polietileno grande (tamaño costal)
- Alcohol 90° industrial
- Papel periódico (diarios de fechas pasadas)
- Frascos para flores y frutos
- Alcohol al %, diluido con agua hasta el % para su aplicación. Aproximadamente se pone litro a cada bolsa de plantas
- Periódico (diarios en destiempo)
- Bolsas plásticas para plantas (se recomiendan bolsas transparentes de . cm, hechas de un plástico grueso calibre milésimas por cara), o una cesta o mochila
- Frascos para flores y frutos
- Lupa 20 , (se sugiere marca Codington)
- Prensa de plantas o dos láminas de cartón de . cm de largo 2 . cm de 2 casillas de grosor, con sus respectivas fajas de 1 pulgadas y 2 . m de largo con una hebilla tipo paracaídas.
- Rollo de cuerda o mecate delgado para amarrar paquetes de plantas, de unos 20 o 30 n meros.

- Papel periódico
- Tijeras

La identificación taxonómica es una de las variables más importantes del INF puesto que permite determinar la diversidad de árboles de los bosques del Perú. Adicionalmente es una variable relevante para asignar la densidad de la madera a un árbol medido en la parcela y calcular su biomasa. Esta labor la realiza el especialista en identificación botánica con ayuda de un guía de campo matero de manera que se pueden combinar el conocimiento ancestral y técnico; para ello existe una libreta adicional en la cual deberá registrar los hallazgos.

En caso de que existan dudas en la identificación, se recomienda la colección y preservación de las muestras botánicas y utilizar la metodología propuesta por la Universidad de Missouri: <http://www.mobot.org/mobot/molib/spanishfb/intro.shtml>.

Datos para consignar en el cuaderno de campo:

Es importante realizar la descripción de cada especie hallada durante el trabajo de campo a fin de contar con rasgos confirmatorios de la identificación taxonómica hecha por los especialistas de la brigada. Asimismo, se espera que los datos anotados en la libreta sean de ayuda para agrupar las especies desconocidas "NN".

Ecozona. Denominación que se asigna por defecto para este caso corresponderá "CO" o "SI"

Año. Año en que se desarrolla la evaluación

Ubicación. Para tener una referencia exacta de las observaciones colección, se consideran a: País (Perú en nuestro caso), anote la Región, Provincia, Distrito y parcelas en las que hizo las anotaciones. Caserío, Localidad (e.g. ruta hacia un pueblo, entre dos pueblos, distancia de un pueblo, referido a la posición de un río, etc.).

Especialista en flora. Anote el nombre del especialista botánico y matero

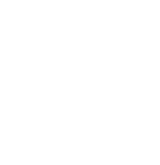
Periodo de observación. Espacio para anotar el periodo (fecha) de los registros

Parcelas de registro

IDENTIDAD DEL ESPECIMEN

Asigne una numeración correlativa, a partir de 1, para las especies que describe de sus hallazgos de campo.

Complete los datos de familia, género, y especie. Anote el dato de nombre común que brinda el matero, así como el código de las fotos que realice para caracterizar a la especie.





UBICACIÓN DE LAS OBSERVACIONES DE FLORA		
Ecozona	<input type="text" value="S"/> <input type="text" value="B"/>	Año <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="4"/>
Región.....	Especialista en flora
Provincia.....
Distrito.....	Matero
Parcelas de registro.....	Periodo de observación.....
.....
Identidad del espécimen	Nº especie	
	Familia	
	Género	
	Especie	
	Nombre Común	
	Nº foto	
Descripciones físicas	Hábito	
	Estado fenológico	
	Tipo de hojas	
	Color de flor	
	Tipo/ tamaño fruto	
	Exudaciones	
	Aspecto cort. externa	
	Olor cort. interna	
	Uso de la especie	
Otras observaciones		

Figura 23. Modelo de libreta de botánica



DESCRIPCIONES FÍSICAS: haga sus anotaciones correspondientes, apoyándose del uso de binoculares para mejor observación, en lo que respecta a:

Hábito (o apariencia): hierba, sufrútice, arbusto, árbol, liana, palmera) ; en las plantas leñosas se debe tener un especial cuidado de anotar las características del tronco (cilíndrico, abultado, fenestrado, acanalado) en las raíces (fúlcreas, columnares, redondas, superficiales, neumatóforos, haustorios), también se deben anotar las características de la corteza.

Estado fenológico (vegetativo, floración, fructificación, dispersión).

Tipo de hojas (simple, compuesta, etc)

Color de flor: flores y brácteas (roja, púrpura, o violeta, azul, anaranjada, amarilla, amarillo-verdusca, blanca, cremosa, verde o verdusca, u otros colores o combinaciones no indicadas),

Tipo y tamaño de fruto

Exudaciones: sustancias oleaginosas: de tallos (corteza o madera con olor fuerte y sabor amargo o ácido), hojas (olor agradable, dulce, fétido, picante; sabor ácido) o raíces con olor fuerte y amargas de ciertos vegetales.

Aspecto de la corteza externa

Olor de la corteza interna

Uso de la especie (en base a lo que puedan informarle el matero y personal de apoyo local).

Otras observaciones: lo que a su criterio considere pertinente que apoye una mejor caracterización de la especie. Anote aquí si ha realizado alguna colecta de material vegetal.



En el INFFS la nomenclatura de todos los niveles taxonómicos de la flora del país e encuentra en una base de datos en la plataforma Open Foris, pero dado los constantes cambios taxonómicos, es absolutamente indispensable solicitar asesoría sobre la escritura correcta de nombres nuevos y abreviación de nombres de autores, antes de introducirlos al sistema.

Las referencias citadas en la bibliografía son de consulta estricta. Las páginas de Internet como el índice internacional de nombres de plantas: <http://www.ipni.org/index.html> nombres de uso actual: <http://www.bgbm.org/iapt/ncu/> y herramientas del Jardín Botánico de Missouri: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html> son también recursos valiosos.

8.10. Metodología de fauna

Con la finalidad que el evaluador tenga el primer contacto con la fauna, este deberá ser quien encabece el recorrido a las parcelas (acompañado del jalador o guía local), donde se obtendrán registros directos (observaciones) e indirectos (huellas, heces, madrigueras, nidos, senderos hechos por el animal, etc.) para lo cual el evaluador de fauna es el encargado de navegar por la parcela además de coleccionar la información sobre fauna, haciendo el recorrido en un sentido donde se levantarán registros directos, mientras que los registros indirectos serán levantados un el día siguiente haciendo el recorrido en zigzag como se muestra en las figuras 24.

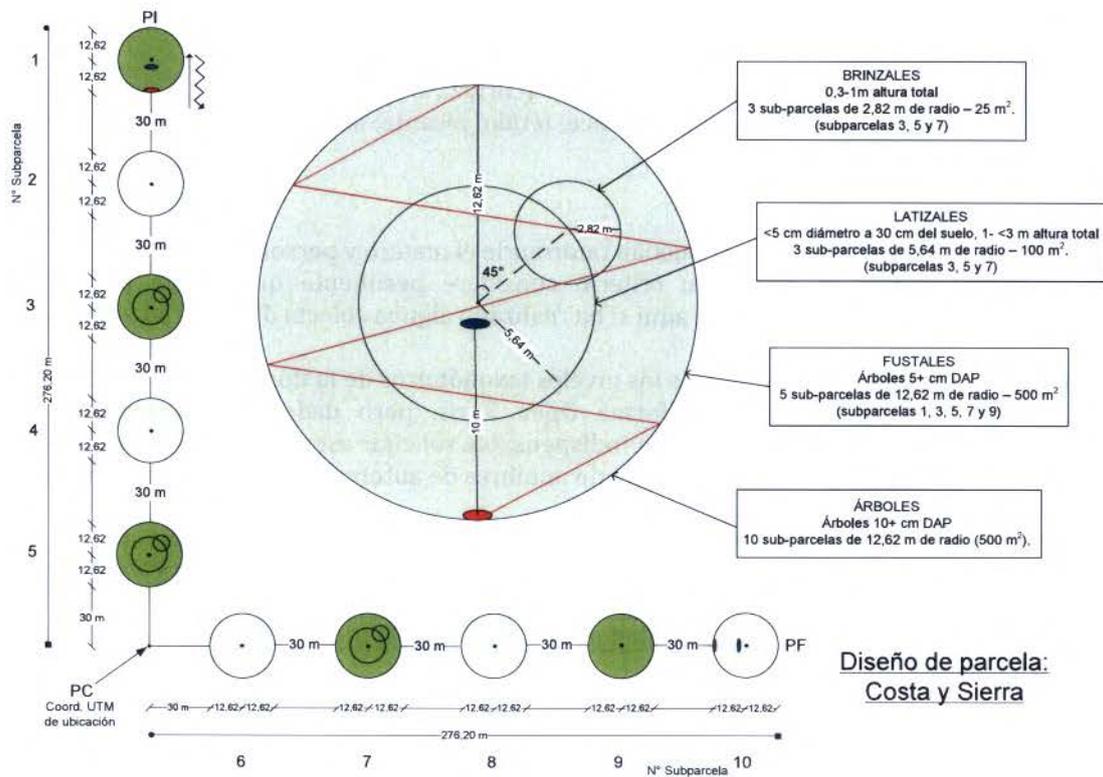


Figura 24. Diseño de parcela del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (INFFS) para Costa y Sierra. Evaluador de fauna en rojo y a 10 m punto de toma de datos de cobertura (jalador o guía local) en azul. Recorrido en zigzag para b squeda de registros indirectos en rojo.

a. Registro de las especies priorizadas de fauna silvestre

Se elaborará una lista de especies priorizadas para cada ecozona. Estas especies podrán ser seleccionadas bajo criterios de endemismo, estatus de conservación, importancia económica, etc., además, estas especies deberán ser regularmente fáciles de registrar, para poder obtener registros suficientes que nos permitan realizar análisis estadísticos.

Para ayudar en su identificación, se elaborará una guía de identificación de las especies priorizadas (Figura 25). Los registros de estas especies dentro de las parcelas, serán complementados con algunos datos registrados por los evaluadores forestales (considerando las variables que puedan estar afectando a la fauna silvestre del área), con la finalidad de hacer un análisis con enfoque de hábitat. De obtener registros fuera de dichas parcelas, también serán colectados y georeferenciados.

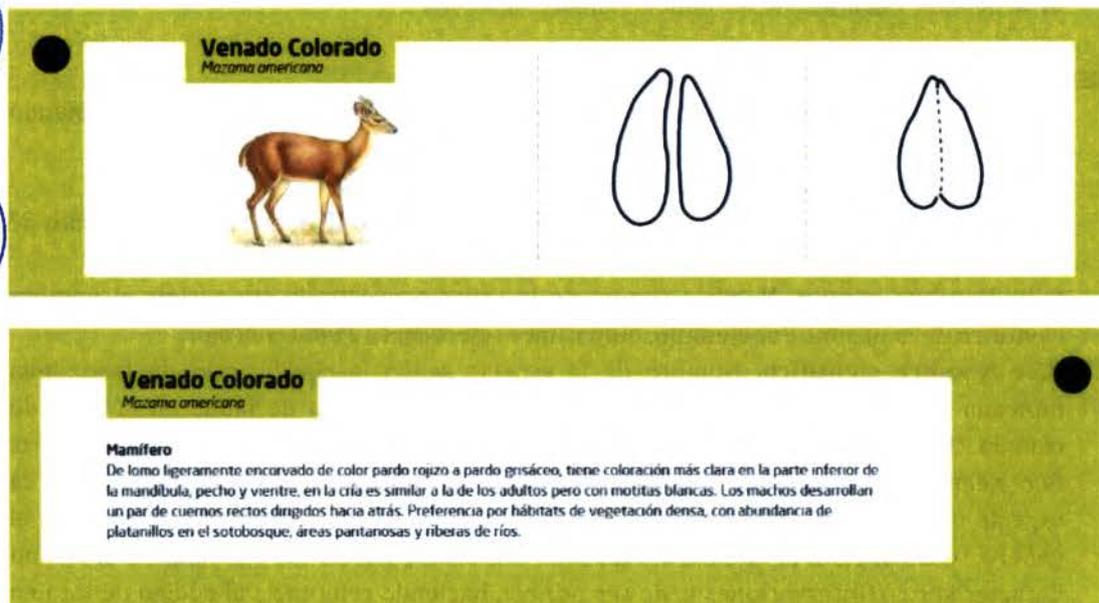


Figura 25. Muestra de Guía de identificación de especies de fauna silvestre prioritarias para la región Ucayali¹³

b. Registros de otras especies

Dentro de las zonas de trabajo, se reportará toda evidencia de fauna aunque no estén en el listado de especies prioritarias, indicando el tipo de cobertura vegetal o CUA, estos registros se realizarán tanto fuera como dentro de las parcelas, todos los datos registrados serán

¹³ Aún cuando la Guía de identificación corresponde a la Región Ucayali; se prevé una parecida para las ecozonas de Costa y Sierra

georreferenciados. Esta información permitirá reportar las especies más fáciles de registrar en la zona.

Por otro lado, la presencia de colpas u otra información relevante sobre presencia de fauna también será registrada.

Formulario 8. Sección 1. Ubicación de la parcela

8.1a Parcela. Número de parcela a evaluar. Siempre tendrá 4 dígitos, aun si la parcela hace referencia a decenas o centenas, debiendo consignar uno o más ceros a la izquierda de ser necesario.

8.1b Punto inicial de la caminata. Coordenada inicial que hace referencia al lugar donde se empieza la caminata hacia la parcela, siendo el sitio donde la unidad motorizada deja a la brigada. También deberá anotarse la altura de la zona en mención.

8.1c Punto final de la caminata. Coordenada final que hace referencia al punto central de la parcela, lugar donde termina el registro de fauna.

Formulario 8. Sección 2. Registro de evidencia de fauna

8.2a Nro. Número de registro de la evidencia de fauna (directa o indirecta), debiendo efectuarse cada registro de manera correlativa.

8.2b Fecha. Día, mes y año en que se toma el registro de fauna.

8.2c Hora. Hora en que se toma el dato de fauna, debiendo registrarse en el formato de 24 horas. Por ejemplo, las 3 pm debe registrarse como 15:00 horas.

8.2d Nombre común. Nombre común de la especie registrada sin excluir el nombre científico de la misma. Por ejemplo, puma, hace referencia a *Puma concolor*.

8.2e Nombre científico. Nombre de la especie según la clasificación de taxonomía linneana. Esta clasificación servirá para reportar la presencia de fauna en la zona de trabajo. Debe consignar el género y la especie; en caso de duda se consignará el género. Por ejemplo, en el caso de *Lagidium peruanum* (vizcacha), si se tiene duda sobre la especie de "vizcacha", se consignará *Lagidium sp.* En caso no se pueda determinar el género, se consignará la familia, anotándose las características del ejemplar en el campo Características/Observaciones y, de ser posible, haciendo referencia al código de foto en el campo Nro. Foto Evidencia.

8.2f Clase. Clasificación taxonómica referida a la fauna conspicua más probable de evidenciarse en la zona de trabajo. Debe utilizar las siguientes siglas: A=Aves, M=Mamíferos, R=Reptiles, N=Anfibios.

8.2g X-UTM. Coordenadas correspondientes al este en el GPS.

8.2h Y-UTM. Coordenadas correspondientes al norte en el GPS.

8.2i Tipo de registro. Tipo de evidencia reportada en la zona de trabajo, clasificándose según las siguientes siglas: A=Avistamiento, E=Escucha, H=Huella, O=Olor, M=Madriguera, S=Osamenta, P=Piel, L=Pluma.

8.2j Nro Foto Evidencia. Código asignado a la foto que hace referencia a una evidencia de fauna. Preferentemente se deberá programar en la cámara fotográfica la codificación



correlativa de la toma de las vistas. De no hacerlo, se anotará el código que sale en la pantalla de la cámara fotográfica.

8.2k Características/Observaciones. Describe la evidencia de la presencia de fauna, directa o indirecta, observada en el campo. Este campo deberá llenarse con datos precisos para ayudar a la clasificación taxonómica de las especies.

8.2l CUA. Asigna la clase de uso actual o tipo de bosque, siguiendo la clasificación del cuadro 2 y las definiciones del Anexo 1.



810.1. Registro de Cobertura Vegetal durante la evaluación de fauna

La medición de la cobertura vegetal para el caso de la parcela para Costa y Sierra del INFFS se realizará en las subparcelas 1, y 10 (inicio y final) como se muestra en la figura 26.

Registro de cobertura horizontal - con indicador de cobertura

En el caso del IBPP, al finalizar el recorrido de retorno, se buscará el punto inicial de cada bloque y a partir de ahí se medirán 10m en dirección hacia la parcela. En este punto se colocará el jalonerero sosteniendo el indicador de cobertura (palo de 2m con marcas a cada 0.5m). El evaluador de fauna se ubicará al inicio del bloque, dirigiendo la vista hacia su compañero, y desde ese punto evaluará y registrará la cobertura horizontal. En el caso del INFFS se realizará este procedimiento en los puntos indicados para el diseño de parcela correspondiente mostrados en las figuras 1 y 2 (siguiendo el sentido del punto central a los extremos de la parcela).



Figura 26. Estimación del porcentaje de cobertura vegetal horizontal (Ilustración: Carolina Perret)

8.10.2. Registro de porcentaje de cobertura vegetal - con tubo

La toma de datos para el registro de la oscuridad visual se hará en el mismo punto para la medición de cobertura horizontal (a 10 m del inicio de la subparcela), en la misma ubicación del evaluador de fauna para la medición de la cobertura horizontal. Con la ayuda de un tubo con una grilla de 16 cuadrados (Figura 27), la cual simula un densímetro esférico, se medirá el porcentaje de cobertura en el suelo en los niveles: <0.3 m (suelo) , 0.3-1m (sotobosque), 1-1.5m (zona media del bosque), y >1.5m (dosel). Donde los cuadrados de la grilla cubiertos por vegetación representarán la cobertura vegetal.

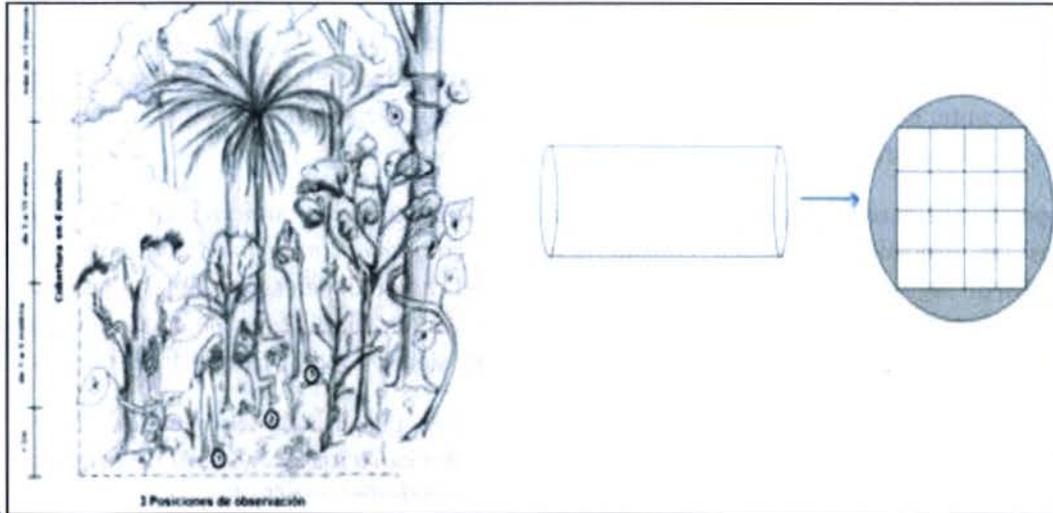


Figura 27. Estimación del porcentaje de cobertura vegetal vertical (Ilustración: Carolina Perret)

8.11. Control interno antes de dejar la parcela

Antes de retirarse de la parcela, el jefe de brigada debe pasar lista del formulario de control interno para evitar dejar cualquier instrumento o material. También debe hacer una revisión para que todos los formularios estén completos.

9. SEGURIDAD, PREVENCIÓN Y CONTINGENCIAS

Se deben establecer procedimientos, medidas técnicas y organizativas necesarias para evitar y/o disminuir la probabilidad de ocurrencia de eventos de riesgo a fin de proteger la vida del ser humano (trabajadores y población), integridad de los equipos de medición y seguridad de los datos de campo colectados, a fin de garantizar la continuidad de las operaciones de campo del INFFS ante la posible ocurrencia de eventos adversos naturales o generados por el hombre de manera fortuita.

Sin importar qué actividades se estén llevando a cabo, *la seguridad es la prioridad número uno* y todas las precauciones deben considerarse con cuidado y anticipación y seguir los protocolos de seguridad. Las actividades planeadas en el campo deben ser flexibles y permitir ajustes en respuesta a las evaluaciones de los riesgos y a las condiciones de seguridad. Del mismo modo, el personal de campo debe tener cuidado y siempre evitar riesgos innecesarios.

Los miembros de la brigada de campo deben estar bien preparados. Es deseable que el personal que participa en las actividades de campo reciba capacitación general de primeros auxilios y, de ser posible, capacitación en reanimación cardiopulmonar (RCP).

Como lineamientos generales se dan las siguientes pautas, aplicables a las actividades de campo:

- Por cada ingreso a campo, debe registrarse por anticipado información específica sobre la ubicación y fechas estimadas de conclusión con una persona de contacto. Mientras se encuentren en el campo, las brigadas deben reportarse con la persona de contacto en cuanto les sea posible.
- La planeación del viaje incluirá la identificación del centro médico más cercano e instrucciones específicas para llegar al mismo.
- El personal debe llevar consigo en todo momento credenciales de identificación.
- Bajo ninguna circunstancia se realizarán trabajos o desplazamientos en solitario.
- En lo posible, cada brigada debe llevar un par de radios, teléfono satelital o teléfono celular provisto por la institución. Los jefes de brigada deben asegurarse de revisar el estado de las baterías diariamente, en especial un día antes de ingresar al campo.
- Las brigadas deben contar con un personal técnico en enfermería, que pueda brindar ayuda en caso de emergencias de salud, que ayude al jefe de brigada a valorar situaciones y tomar decisiones en caso de contingencias.
- Las brigadas de campo llevarán consigo un botiquín de primeros auxilios en todo momento.
- La vestimenta de campo debe ser adecuada para las condiciones que probablemente se encontrarán. Para evitar el contacto extendido con aceites de plantas, garrapatas y/o pulgas, se debe, de ser necesario, hacer un cambio de ropa al final de cada día. La ropa usada en el campo no debe volver a utilizarse sin lavado previo.



10. ANEXOS

Anexo 1. Términos y definiciones de tipos de bosque y clases de uso actual (CUA)

BOSQUE

BOSQUE NATURAL HÚMEDO

Generalmente se ubica en el ámbito amazónico, excepto el manglar que se ubica en la costa norte del país.

Bosque Natural Húmedo "Aguajal" - BHAG. Por lo general se ubica en la ecozona Hidromórfica, en forma muy dispersa en la ecozona de Selva Baja y excepcionalmente en la Ecozona de Selva Alta accesible. Son ecosistemas que se encuentran generalmente en las terrazas aluviales, permanentemente inundadas durante el año por el rebalse de los ríos y por las precipitaciones pluviales propios de la Amazonía, con suelos de pobre drenaje y abundante materia orgánica en descomposición.

Florísticamente se caracteriza por la presencia predominante de la palmera aguaje (*Mauritia flexuosa*), de porte arbóreo donde inclusive algunos individuos alcanzan alturas de hasta 30 metros. Puede estar asociada con otras especies de palmeras o latifoliadas que soportan las limitaciones naturales de dicho ecosistema.

Bosque Natural Húmedo de Pantano Arbóreo - BHPA. Esta unidad también se puede encontrar en Ecozonas Hidromórficas en dimensiones menores que los aguajales, y también en forma dispersa en la ecozona de Selva Baja y excepcionalmente en la ecozona de Selva Alta accesible donde hay mucha dinámica de los ríos principales que cambian su curso quedando colmataciones con espejos de agua permanente donde van apareciendo especies vegetales propias de estos ecosistemas inundados. Hay presencia predominante de especies de latifoliadas de porte arbóreo con fustes no definidos, denominados regionalmente renacos que pueden llegar a alcanzar alturas máximas de 15 metros. También están asociadas con otras especies de palmeras o árboles que soportan las limitaciones naturales propias de este ecosistema con suelos de drenaje muy pobre a pobre.

Bosque Húmedo de Terraza Aluvial - BHTA. Esta gran unidad tiene su origen en los depósitos de materiales de tipo aluvial que pueden ser recientes, sub recientes y antiguos, con suelos de drenaje regular, bueno a muy bueno. Fisiográficamente en esta unidad están integradas los bosques de terrazas bajas, generalmente inundables en épocas de mayores avenidas por efectos de lluvias que pueden durar más de 3 meses en la ecozona de Selva Baja próximo a los grandes ríos o de días u horas en ecozona de Selva Alta en áreas próximas a pequeños ríos o afluentes, que tienen una altura respecto al nivel medio del río de 0 a 5 metros de altura. Son de suelos aluviales recientes por lo que la formación de la vegetación es de tipo sucesional desde herbáceas, arbustivas y arbóreas pioneras y permanentes que soportan inundaciones

periódicas. La composición florística es sucesional por lo que los árboles son predominantemente de porte medio y pueden alcanzar alturas totales máximas de 18 a 20 metros desde las playas cercanas a los ríos como comunidades de hierbas, arbustos y árboles como la caña brava, el pájaro bobo, el cético, la punga, el oje, la capirona, la tangarana, la amasisa, el shimbillo y algunas palmeras de ñejilla, witina, etc.

En esta unidad también están comprendidos los bosques de terrazas medias de altura respecto al nivel medio del río de 5 a 10 metros y el bosque de terrazas altas de más de 10 metros de altura por lo que generalmente no son inundables, salvo excepciones de inundaciones máximas que pueden alcanzar a las terrazas medias. Se concentran en su mayor parte en ecozonas de Selva Baja y excepcionalmente en ecozona de Selva Alta accesible. Fisionómica y florísticamente presenta árboles muy bien desarrollados, algunos de los cuales pueden sobrepasar los 40 metros de altura total, con fustes rectos, representados por especies arbóreas dominantes como el pashaco, la catahua, lupuna, cumala, moena, el shihuahuaco, la siringa, el machimango, azúcar huayo, la chimicua, el cedro, la caoba, la castaña, etc. asociadas a palmeras de shapaja, yarina, ungurahui, huasai, etc.

Bosque Natural Húmedo de Colinas - BHCO. Se presenta también en ecozonas de Selva Baja y, en menor proporción, en ecozonas de Selva Alta, formado especialmente por factores exógenos como producto de la erosión por efecto pluvial o lluvias presentes en la Amazonía y muy poco por factores endógenos o movimientos sísmicos que también dan origen a la presencia de unidades fisiográficas de colinas. Esta unidad también se puede dividir en bosque de colinas bajas, en el cual se incluyen las lomadas y las colinas bajas propiamente dichas con diferentes disecciones, con un rango de altura respecto al nivel base del río de 15 hasta 20 metros para lomadas y de 20 a 80 metros para las colinas bajas y de 80 a 300 metros para las colinas altas.

Fisionómica y florísticamente presenta especies arbóreas de hasta 35 metros de altura total, sobresaliendo las especies de leche caspi, tornillo, ishpingo, huayruro, mashonaste, shimbillo, sacha cacao, moena, cachimbo caspi, caimito, zapote, pashaco, chuchuhuasi, huarmi caspi, parinari, etc, asociadas con palmeras de huacrapona, shapaja, ungurahui, chambira, etc.

Bosque Natural Húmedo de Montañas - BHMO. Por lo general, se ubica en las ecozonas de Selva Alta difícil y Selva Alta accesible, mayormente generado por factores endógenos como movimientos sísmicos y, en menor medida, por factores exógenos como los climáticos o pluviales. Esta unidad también está formada por montañas bajas con alturas respecto al nivel medio del río que fluctúan entre los 300-800 metros de altura y montañas altas con alturas que sobrepasan los 800 metros.

En las montañas bajas aún se pueden encontrar suelos de buena profundidad, especialmente en las que tienen pendientes moderadas donde florísticamente también es posible hallar algunas especies arbóreas de buenos portes y fustes rectos que



pueden llegar hasta los 25 metros de altura. Este no es el caso de las montañas bajas de fuertes pendientes al igual que en las montañas altas que por efectos de la poca profundidad de los suelos, pendientes y factores climáticos por efectos altitudinales, la presencia o variabilidad de especies arbóreas se va limitando, y las que quedan son de portes achaparrados o bajos que en promedio pueden alcanzar alturas de 10 metros en el nivel altitudinal superior y con fustes deformes por lo que generalmente son calificados como bosques de protección o conservación de la biodiversidad.

Las especies presentes, leche huayo, parinari, tahuari, chimicua, ishpingo, nogal, etc., están asociadas con algunas palmeras de huasai, huacrapona, chambira, inayuga, ungurahui, etc.

Bosque Natural Húmedo con Pacal en Terraza aluvial - BHPT. Por lo general se ubica en la ecozona de Selva Baja, en la zona centro y sur del país. Desde el punto de vista fisiográfico tiene las mismas características del Bosque Natural Húmedo de Terraza aluvial, con la adición a la florística de la paca o bambú (*Guadua* sp.) en diferentes concentraciones, desde 30 a 70 % en el área de recubrimiento. Los culmos de bambú pueden llegar a tener alturas que varían desde 8 metros con DAP de 4 a 5 cm en zonas muy densas hasta 18 metros y DAP desde 7 cm que escasamente superan los 10 cm en zonas en que se presentan mayormente asociados con árboles.

Bosque Natural Húmedo con Pacal en Colinas - BHPC Por lo general también se ubican en las ecozonas de Selva Baja y eventualmente en la ecozona de Selva Alta accesible y difícil, en la zona centro y sur del país. Tiene las mismas características fisiográficas del Bosque Natural Húmedo de Colinas y, a su vez, una característica fisionómica florística muy parecida a la anterior unidad, es decir, Bosque Húmedo con Bambú de Terraza aluvial.

Bosque Natural Húmedo con Pacal en Montañas - BHPM Esta unidad se ubica en la ecozona de Selva Alta difícil en la zona sur del país. Presenta las mismas características fisiográficas del Bosque Natural Húmedo de Montaña y la característica fisionómica florística de la unidad anterior con una ligera predominancia de árboles y pequeñas colonias puras de bambú con tamaños menores de los 8 metros de altura.

Bosque Natural Húmedo Relicto Andino - BHRA. Se encuentra distribuido en forma fraccionada en superficies muy pequeñas en la ecozona de Sierra de norte a sur, en altitudes que varían desde los 3600 a 4900 msnm. La composición florística es generalmente homogénea y está representado por el queñual o quinquial o queñoal. Otras especies representativas son el chachacomo, el quishuar, la tasta, etc.

BOSQUE NATURAL SECO

Generalmente se ubica en su mayor extensión en la ecozona de Costa (norte del país), complementando con los bosques secos de los valles interandinos en la ecozona Sierra.



Manglar - BMG Esta unidad es muy singular en nuestro país y se ubica en la costa norte, contigua al mar, por lo que tiene inundaciones espontáneas debido a la subida de la marea con un intercambio de agua dulce y agua salada, que hace que florísticamente se presente en forma homogénea con especies de mangles que pueden alcanzar alturas totales hasta de 12 metros.

Bosque Natural Seco Algarrobal Ribereño - BSAR. Generalmente se ubica en la ecozona de Costa y norte del país, en los lechos o zonas aledañas de los ríos costeros con predominancia florística del algarrobo, cuyas alturas pueden llegar a alcanzar hasta 12 metros debido a las buenas condiciones de humedad.

Bosque Natural Seco Tipo Sabana - BSTS. Se ubica también en la ecozona de Costa y norte del país, en las planicies aluviales y terrazas marinas denominadas también tablazos, que llegan hasta cerca de 500 msnm. Florísticamente presenta especies como algarrobo, sapote, y en menor proporción faique, que tiene portes bajos menores a 8 metros de altura. Asociadas a ellas se pueden encontrar especies arbustivas de aroma, overo, bichayo, etc.

Bosque Natural Seco de Lomas - BSLO. Se ubica en la ecozona de Costa en superficies relativamente pequeñas, dispersas desde la costa central hasta la costa sur del país, con vegetación arbórea escasa compuesta en especial de tara, mito, palillo, asociada a algunas especies arbustivas y herbáceas efímeras, que manifiestan su presencia en épocas más húmedas debido a la neblina de la zona.

Bosque Natural Seco de Colinas - BSCO. También se presenta en la Ecozona de Costa, generalmente en el norte del país. En unidades fisiográficas de lomadas, colinas bajas y colinas altas con características de variación de altura similares a las de las colinas de selva y composición florística de especies arbóreas de algarrobo, hualtaco, sapote, charan, palo santo, madero, oreja de león, pasallo, angolo, etc asociadas a especies arbustivas de overo, borrachera, asociadas a su vez a algunas especies de cactáceas.

Bosque Natural Seco de Montañas.- BSMO. Presente en la ecozona de Costa, norte del país próxima a la ecozona de Sierra, con características fisiográficas similares a las montañas de la selva, con altitudes que varían entre los 200-2000 msnm, caracterizado florísticamente por la presencia de especies arbóreas como pasallo, palo santo, hualtaco, madero, guayacán, ceibo, pata de vaca, almendro, charan, polo polo, etc., con la presencia y asociación de especies arbustivas o de estrato bajo de pasallo, palo santo y otras más y con la presencia de bromelias, salvaginas que están adheridas y colgando de los árboles a manera de largas barbas.

Bosque Natural Seco de Valles Interandinos - BSVI. Se presenta en la ecozona de Sierra en la zona norte y sur del país sobre unidades fisiográficas de laderas de montañas de fuertes pendientes con altitudes que varían entre 500 y 2400 msnm, con especies arbóreas dispersas de tipo caducifolio, siendo las especies más



representativas pasallo, sapote, palo verde, barrigón, algarrobo, asociadas con especies del estrato inferior de presencia de cactáceas, faiques, overo, borrachera, etc.

BOSQUE ANTROPICO

BOSQUE SECUNDARIO - BASE. Usualmente ha sufrido transformación por el cambio de usos de la tierra en general con fines agrícolas o ganaderos y que por efecto de empobrecimiento del suelo pierde su capacidad agronómica, siendo abandonado y encontrándose en proceso de recuperación natural con especies arbóreas pioneras como el cético, la topa o palo de balsa, la huamansamana, la bolaina, etc., a las cuales se les denomina “purmas” y otras áreas de recuperación vegetal más antigua por lo que presenta mayor variabilidad de especies, como la marupa, el añallu caspi, la tangarana, etc.

PLANTACION - BAPL. Por lo general se encuentra distribuido en su mayor extensión en la ecozona de Sierra, muy diseminado y con predominancia de especies de eucalipto en un 95 % aproximadamente, un 3 % de pino y cerca del 2 % de ciprés.

NO BOSQUE

NO BOSQUE NATURAL - BAMBUSAL

Pacal - NBPP. Esta unidad se puede presentar en ecozonas de Selva Baja, Selva Alta accesible y Selva Alta difícil, indistintamente en cualquier unidad fisiográfica en pequeñas colonias donde sobrepasa su presencia en la composición florística con otras especies llegando a cubrir el área en más del 70 %. Se ubica desde la zona centro hasta el sur de la selva del país.

NO BOSQUE NATURAL - MATORRAL

Matorral- NBMA. Usualmente se distribuye en gran parte del país, en especial los matorrales de zonas áridas ubicadas en la ecozona de Sierra, región occidental andina, con especies que le caracterizan como el huanarpo, huancoy, mito, maguey, lloque, huaranhuay, y matorrales esclerófilos de weismania, clusias, perseas, etc.

NO BOSQUE NATURAL - HERBACEO.

Herbazal Hidrofítico - NBHH. Se ubica por lo general en la ecozona de Selva Baja o llanura aluvial amazónica, con áreas inundadas en forma permanente, con vegetación predominantemente herbácea de porte bajo que cubre el suelo en su totalidad y donde se encuentran usualmente especies de la familia Cyperacea, Poacea, entre otras.

Sabana Hidrofítica - NBSH. También se ubica en la ecozona de Selva Baja al sur del país en una pequeña superficie. Fisiográficamente es una terraza antigua, con suelo



arcilloso de mal drenaje que se inunda en épocas de lluvia, donde se presenta una cubierta herbácea de poaceas y cyperaceas de porte muy bajo.

Humedal Costero - NBHC. Propio de la ecozona de Costa. Se presenta diseminado a lo largo del área costera del país. Está cubierto de asociaciones vegetales conocidas como totorales, juncales y gramadales, cuyas alturas pueden alcanzar hasta los 2 metros.

Herbazal Andino - NBHA. Estos herbazales se encuentran ubicados en la porción superior de la Cordillera de los Andes, sobre los bosques amazónicos y sobre los matorrales andinos, es decir, arriba de los 3 800 y 4 000 msnm en la zona Central y Sur y sobre los 3 000 msnm en la zona Norte, extendiendo sus límites hasta las áreas de periglaciares. Dominio de comunidades de hierbas con inclusión de arbustos de hojas duras. El relieve del terreno es muy variado, desde altiplanicies hasta cerros con pendiente muy empinada.

Bofedal - NBBO. Llamado también oconal o turbera. Está ubicado en la ecozona de Sierra, especialmente en la zona sur del país, en los valles fluvio glaciales productos del deshielo o lluvias presentes en la zona, constituyendo un ecosistema hidromórfico arriba de los 3800 msnm. Las especies presentes son herbáceas de porte muy bajo llamadas champa, champa estrella, etc.

Rodales de Puya - NBRP: formación comprendida entre los 3200 y 4800 msnm, con presencia predominante de la especie Puya spp. (Bromeliaceae); se presenta en laderas de pendiente fuerte y roquedales.

Pajonal Altoandino - NBPA. Se ubica en la ecozona de Sierra. Cubre un área muy representativa de esta zona en altitudes que fluctúan entre los 3000 y 4800 msnm. La especie predominante es el ichu.

Páramo - NBPR. También se encuentra ubicado en la ecozona de Sierra en las vertientes montañosas, a continuación de los Bosques Húmedos de Montaña. Por lo general está presente en su mayor extensión en la zona norte del país, usualmente sobre los 3000 msnm. La cobertura vegetal es de herbáceas de porte bajo con especies de poaceas como la stipa sp y especies de Eriocaulaceas, Ciperaceas, Fabáceas, Asteráceas, entre otras.

NO BOSQUE NATURAL -SUELO DESNUDO

Desierto - NBDE. Ubicado en la ecozona de Costa, por lo general en la franja costera de norte a sur y desprovisto de vegetación usualmente por efecto climático y edáfico.

Roquedales - NBRO. Comprende aquellas áreas de roca madre expuesta, con mínima vegetación, capa de suelo orgánico escaso. Presencia de algunos pastos pequeños y/o arbustos (Asteraceae).

Glaciares - NBGL. Ubicados también en la ecozona de Sierra, sobre los 4500 msnm.

NO BOSQUE NATURAL - CUERPOS DE AGUA.

Lago/Laguna - NBLA. Generalmente espejos de agua ubicados en la ecozona de sierra producto de los deshielos y las lluvias en las zonas cóncavas de la sierra. Presentes en forma muy dispersa sobre los 2500 msnm.

Albuferas - NBAL Cuerpos de agua ubicados en la ecozona de Costa producto de las mareas altas que, por efecto del terreno cóncavo adjunto al mar, quedan dichos espejos de agua. Por lo general se presentan en la zona norte del país.

Cochas - NBCH. Cuerpos o espejos de agua ubicados en la ecozona de Selva Baja en mayor proporción y en menor proporción en Selva Alta. Son producto de la dinámica de los ríos principales o zonas cóncavas donde se acumula el agua y también por efecto de las crecientes de los ríos asociado ello a las lluvias propias de clima de selva.

RÍOS, PLAYAS Y PLAYONES - NBRI. Se refieren por lo general a la ecozona de Selva baja. Se presentan usualmente en los ríos principales de la Amazonía, en especial en época de vaciante de los ríos. También se refiere a las playas en la ecozona de Costa.

NO BOSQUE ANTRÓPICO. OTROS USOS DE LA TIERRA

Agricultura - NAAG. Unidad donde se llevan a cabo actividades agropecuarias en la actualidad. Por lo general se ubican en los valles de las ecozonas de Costa y Sierra, principalmente y complementariamente con las ecozonas de Selva Alta accesible y Selva Baja. Comprende cultivos anuales y permanentes.

Ganadería / Pastos - NAGA. Generalmente se presenta en las ecozonas de Selva Baja y Selva alta accesible donde se ha cambiado la cobertura de bosques para transformarlas en pastos.

Agroforestería - NAAF Unidad donde se practican actividades de recuperación de áreas deforestadas (ecozonas de Selva Baja, Selva Alta accesible y Selva Alta difícil) mediante la plantación combinada de especies agrícolas de corto y largo periodo vegetativo con especies arbóreas de crecimiento rápido y lento. Generalmente se trata de especies comerciales.

Barbecho - NABA. Tierras dedicadas a la agricultura que están en descanso para recuperar su fertilidad natural mediante la cobertura natural de especies herbáceas, arbustivas y pioneras arbóreas. Se encuentran generalmente en las ecozonas de Selva baja, Selva Alta accesible y Selva Alta difícil.

Minería.- Esta actividad se presenta en las ecozonas de Costa, Sierra, Selva Alta accesible y difícil, complementada con Selva Baja, en forma de socavones y a tajo abierto que son las más visibles.



Petrolera - NAPE. Por lo general se trata de obras como oleoductos, gaseoductos, helipuertos, campamentos, a lo largo de las zonas rurales en las diferentes ecozonas del país.



Infraestructura - NAIN. Por lo general se trata de obras de desarrollo nacional, regional o local como oleoductos, gaseoductos, tendidos eléctricos, vías de transporte terrestre, represas, etc., ubicadas usualmente a lo largo de las zonas rurales en las diferentes ecozonas (Costa, Sierra, Selva Alta difícil, Selva Alta accesible, Selva Baja e Hidromórfica).

Poblado - NAPO. Se aplica a los conjuntos residenciales humanos, sea un pequeño asentamiento, una comunidad o centro poblado, inclusive una capital de departamento.



DESCONOCIDO

Se aplica a las zonas inaccesibles, donde no ha sido posible observar el uso actual del territorio.

Anexo 2. Factores de corrección para terrenos inclinados

(Tomado de Kleinn et. al 1992)

En el siguiente cuadro se presentan los factores de corrección para pendientes desde 15 a 150 %. Además se incluyen las distancias corregidas para distancias horizontales de 5, 10, 15, 20, 25, 50 y 75 m. Para otras distancias se puede multiplicar el factor f_p de la pendiente correspondiente por la distancia requerida.

Por ejemplo: se necesita obtener la distancia horizontal de 7,5 m en un terreno inclinado de 25%. Para ello se debe multiplicar:

$$7,5 \times 1,0308 = 7,73 \text{ m.}$$

Para pendientes menores de 15 % no se realizará ninguna corrección.

Si una distancia se compone de diferentes pendientes se necesitará realizar la corrección más de una vez.

Pend. %	Grados °	Factor Fcp	Distancias horizontales							Pend. %
			5	10	15	20	25	50	75	
15	9	1,0112	5,06	10,11	15,17	20,22	25,28	50,56	75,84	15
20	11	1,0198	5,10	10,20	15,30	20,40	25,50	50,99	76,49	20
25	14	1,0308	5,15	10,31	15,46	20,62	25,77	51,54	77,31	25
30	17	1,0440	5,22	10,44	15,66	20,88	26,10	52,20	78,30	30
35	19	1,0595	5,30	10,60	15,89	21,19	26,49	52,98	79,46	35
40	22	1,0770	5,39	10,77	16,16	21,54	26,93	53,85	80,78	40
45	24	1,0966	5,48	10,97	16,45	21,93	27,42	54,83	82,25	45
50	27	1,1180	5,59	11,18	16,77	22,36	27,95	55,90	83,85	50
60	31	1,1662	5,83	11,66	17,49	23,32	29,16	58,31	87,47	60
70	35	1,2207	6,10	12,21	18,31	24,41	30,2	61,04	91,55	70
80	39	1,2806	6,40	12,81	19,21	25,61	32,02	64,03	96,05	80
90	42	1,3454	6,73	13,45	20,18	26,91	33,64	67,27	100,91	90
100	45	1,4142	7,07	14,14	21,21	28,28	35,36	70,71	106,07	100
110	48	1,4866	7,43	14,87	22,30	29,73	37,17	74,33	111,50	110
120	50	1,5620	7,81	15,62	23,43	31,24	39,05	78,10	117,15	120
130	52	1,6401	8,20	16,40	24,60	32,80	41,00	82,01	123,01	130
140	54	1,7205	8,60	17,21	25,81	34,41	43,01	86,03	129,04	140
150	56	1,8028	9,01	18,03	27,04	36,06	45,07	90,14	135,21	150

Anexo 3. Especificaciones técnicas mínimas para equipos de medición de campo

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	IMAGEN
Brújula manual	0-360°. Exactitud 1/3°	
	Intervalo de graduación 0,5°	
	Carcasa de aleación ligera anodizada	
	Ajuste óptico	
	Líquido de amortiguación	
	Rodamiento de piedra preciosa	
	Corrección de la declinación	
	Colgante para cuello	
	Disponible para 5 zonas de equilibrado geográfico	
	Dimensiones: 75 x 52 x 15 mm	
	Zona Ecuatorial Sur	
Peso: 115 g		
Cinta diamétrica	Diámetro: 360 cm / 10 m lineal (escala métrica)	
	Ancho: 1,6 cm	
	Material: tela sintética reforzada con cables de latón de fósforo.	
	Gancho y autoreversible	
Cinta métrica	Medidas: 9,9 cm x 2,9 cm.	
	20 m de longitud y 50 m de longitud	
Cinta métrica	Escala métrica, pulgadas y pies. Tela sintética reforzada. Material metálico no inoxidable. Albergado en soporte plástico resistente, con asa y manivela para recojo de la cinta.	
	20 m de longitud y 50 m de longitud	
Cinta reflectante	Cinta plástica de color rojo, en rollos de 2 cm x 25 m	
Binoculares	Magnificación: 10x	
	Diámetro objetivo (mm): 42	
	Pupila de salida (mm): 4.2	
	Distancia pupila - ocular (mm): 17.3	
	Campo de visión a 1000 m: 110	
	Field of view (degrees): 6,3	
	Mínima distancia de enfoque (m): 5	
	Peso máximo (g): 895	
Resistente a golpes, inmersión y neblina		



DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	IMAGEN
Lupa 10X	1" Focus, 5/8" Dia. Lens	
Tubos	De PVC (de agua) 1/2" 50 cm, con un perno acerado en un extremo	
Memoria SD 2 GB	Capacidad de almacenamiento 2 GB Compatible con cámaras	
Tijera telescópica	Tijera telescópica (6 tubos de aluminio de 1,65 m c/u armables, incluye cabezal, cuerda y funda) Peso total promedio 6 kg. Brazo telescópico conformado por 6 tubos de aluminio de 1,65 m de longitud (3 de 2,5 cm de diámetro y 3 de 3 cm de diámetro). Cada tubo se acopla al siguiente mediante un pin para disminuir el volumen durante el viaje de campo Los tubos se guardan uno dentro de otro, es decir, el de diámetro pequeño dentro del de diámetro grande, convirtiéndose en una tijera de 3 piezas. Driza al menos de 13 m de longitud	
Hipsómetro	Dos escalas 15/20 m. Dimensiones: 75 x 52 x 15 mm Peso: 110 g Cápsula acrílica Carcasa de aleación ligera anodizada Ajuste óptico para lectura Lente sin paralaje Rodamiento de piedra preciosa Líquido de amortiguación Colgante para cuello con anillo metálico	
Clinómetro	Escala en grados (360) y porcentaje Carcasa de aluminio Cápsula acrílica Carcasa de aleación ligera anodizada Ajuste óptico para lectura Lente sin paralaje Rodamiento de piedra preciosa Líquido de amortiguación Bolsa de nailon con lazo para cinturón Colgante para cuello con anillo metálico También disponible con escalas en pies para el	





DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	IMAGEN
	mercado estadounidense. Garantía de 2 años Dimensiones: 75 x 52 x 15 mm Peso: 110 g / 3.9 oz	
Radio comunicadores walkie talkies	Alcance mayor a 8 km en zonas de interferencia o 35 km en lugar abierto, con 22 frecuencias y más de 30 códigos de privacidad. Resistentes a la intemperie y lluvias. Funcionamiento con pilas tipo AA.	

Anexo 4. Registro de especies de flora

La identificación taxonómica es una de las variables más importantes del INFFS puesto que permite determinar la diversidad de árboles de los bosques del Perú. Adicionalmente es una variable relevante para asignar la densidad de la madera a un árbol medido en la UM y calcular su biomasa y contenido de carbono.

La identificación la realiza el botánico o dendrólogo con ayuda de un matero, de manera que se complementen el conocimiento local y técnico. A este especialista se le provee de una libreta adicional en la cual deberá registrar las características de sus registros.

Es deseable que el nivel de conocimiento del experto le permita la identificación de los especímenes al nivel de especie. Sin embargo, dada la complejidad de la flora peruana, es aceptable que pueda guiarse de claves de identificación para determinar géneros o por lo menos la familia a que pertenecen. La realización de colectas botánicas permitirá confirmar la identidad o realizar pesquisas que lleven a una mejor determinación.

Para la colección y preservación de las muestras botánicas, se recomienda utilizar la metodología propuesta por la Universidad de Missouri:

(<http://www.mobot.org/mobot/molib/spanishfb/intro.shtml>).

En el INFFS la nomenclatura de todos los niveles taxonómicos de la flora del país se encuentra en una base de datos en la plataforma Open Foris, pero dado los constantes cambios taxonómicos del día, es obligatorio solicitar asesoría sobre la escritura correcta de nombres nuevos y abreviación de nombres de autores, antes de introducirlos al sistema.

Se recomienda como recursos valiosos las páginas de Internet:

- Missouri Botanical Garden: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>
- Índice internacional de nombres de plantas: <http://www.ipni.org/index.html>
- Nombres de uso actual: <http://www.bgbm.org/iapt/ncu/>

Materiales y equipos mínimos

- Libreta de campo
- Tijera telescópica
- Tijeras de mano
- Machete
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- Lupa 20 X
- Frascos para flores y frutos
- Alcohol al 95%, para dilución al 75%. Aproximadamente se pone ½ litro a cada bolsa de plantas
- Prensa de plantas o dos láminas de cartón de 46.5 cm de largo x 29.5 cm de 2 casillas de grosor, con sus respectivas fajas de 1 ¾ pulgadas y 2.4 m de largo con una hebilla tipo paracaídas.

- Rollo de cuerda delgado para amarrar paquetes de plantas, de unos 20 o 30 números.
- Periódicos en desuso.
- Cinta de embalaje de 2 pulgadas
- Bolsa de polietileno grande (tamaño costal)
- Alcohol 90° industrial
- Frascos para flores y frutos



Datos para consignar en la Libreta de campo para especialistas en flora:

Es importante que el especialista haga un registro detallado de sus observaciones, vistas fotográficas, y que pueda portar su libreta a lo largo de todas la comisiones asignadas, a fin de que confirme la identidad de la especie si la vuelve a encontrar; asimismo podrá asignar códigos a desconocidos (NN1, NN2, etc) de manera que no se generen confusiones posteriormente.



Ubicación de las observaciones de flora:

Para tener una referencia exacta de la colección, se consideran anotar:

Región, Provincia, Distrito.

UM de registro: anote los códigos de las UM de donde provienen sus observaciones.

Especialista en flora: anote los nombres de este personal.

Periodo de observación: anote la fecha de inicio y fin de sus registros.



Identidad del espécimen:

Nombre común: según conocimiento del matero

Código de colecta: numeración asignada a la muestra tomada. Debe ser coincidente con la numeración asignada cuando se registró al individuo en el formulario 4:

Debe registrar: ECOZ-UM – SP- UR – N° individuo

Por ejemplo: HI-90-5-0-6, alude a la muestra colectada del individuo número 6 registrado en la SP 5 de la UM 90 de la ecozona Hidromórfica.

SA-1025-3-2-12, alude la muestra colectada del individuo número 12 registrado en la UR 2 de la SP 3 de la UM 1025 de la ecozona Selva alta Accesible.

Familia, género y especie: según conocimiento del dendrólogo o botánico

Nº foto: tome vistas que apoyen a confirmar la identidad. Utilice la codificación automática de la cámara fotográfica.

Descripciones físicas¹¹

- *Hábito (o apariencia del vegetal)*: árbol, arbusto, liana, palmera, helecho, etc, según corresponda.
- *Estado fenológico*: floración, frutificación, vegetativo, etc conforme aprecie en el momento del registro.
- *Tipos de hojas*: conforme a la morfología del espécimen.
- *Color de flor*: en caso se hallen.
- *Tipo y tamaño de fruto*: en caso se hallen.
- *Exudaciones*: presencia, color y consistencia de resinas, látex y otros exudados (lechoso, acuoso, oleoso, pegajoso). Anote también si no hay exudados.
- *Aspecto de la corteza externa*: características de aspecto general de la corteza y ritidoma.
- *Olor de la corteza interna*: siendo recomendable asociarlos a elementos conocidos (p. ej. ajos, vainilla, azufre, etc).
- *Uso de la especie*: en consulta con el matero y en el mejor de los casos con los apoyos locales, se debe registrar hasta tres usos principales de la especie, seleccionando las opciones de la siguiente lista:

Uso de la especie	Código
Construcción rural	1
Leña	2
Carbón	3
Frutas	4
Semilla	5
Medicinal	6
Forraje	7
Tintes	8
Artesanía	9
Chamanería	10
Madera serrada	11
Otro	12

En caso de que hubiera otro uso no mencionado, anote el código 12 ("Otro Uso de la especie") y escriba entre paréntesis el uso adicional que se le da a la especie.

- *Otras observaciones*: a criterio del especialista, que apoyen a mejorar la identificación en las especies en duda.

¹¹ Puede, para el caso, valerse de cualquier texto elemental de botánica sistemática.

Anexo 5. Medición de DAP. Casos especiales

Diámetro a la altura del pecho - DAP

Es el diámetro del árbol que se mide a 1,30 m de altura, con referencia al suelo.

Para tomar la medida del diámetro de los árboles se debe utilizar la cinta diamétrica. El registro será en centímetros, con un decimal. Antes de hacerlo, se debe limpiar elementos ajenos a la corteza del árbol alrededor de la zona donde se tomará la medición.

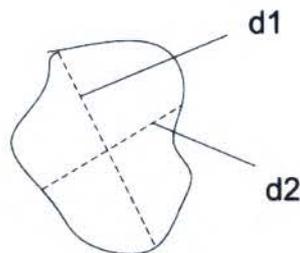
Debe poner especial cuidado en la posición correcta de la cinta según se muestra en la Figura A. Debe evitar que la cinta esté doblada al momento de la medición.



Figura A: Posición correcta de la cinta diamétrica para medición del DAP.

IMPORTANTE: En caso de que el DAP no pueda ser medido directamente debido a algún obstáculo no removible, la medida debe ser proyectada. Además se debe indicar en el formulario anotando una letra "P" (de proyectado) al costado del valor del diámetro.

Cuando se encuentren árboles con troncos de sección irregular, debe tomar dos medidas perpendiculares y anotar el promedio. Guíese por lo indicado en la Figura B:



$$D_{\text{promedio}} = (d1 + d2) / 2$$

Figura B: Medición de diámetros en secciones irregulares

En la Figura C encontrará instrucciones gráficas que deberá seguir para la medición de DAP en casos particulares, que es común encontrar en campo.

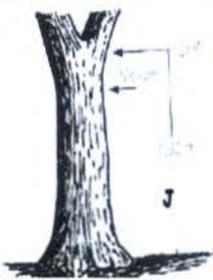
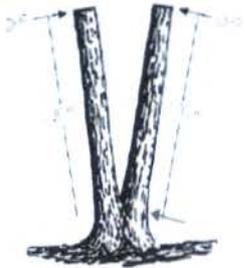
	<p>Posición para la medición del DAP en terreno plano</p>
	<p>Para la medición del DAP de un árbol inclinado: medir a 1.30m de la base de la cara comprimida.</p>
	<p>Árbol bifurcado exactamente a 1,30 cm DAP, medir inmediatamente abajo</p>
	<p>Arbol bifurcado desde la base: Se considera como si fueran 2 árboles independientes</p>

Figura C: Medición correcta de DAP para diferentes situaciones en campo

Para el caso de los árboles cuya ramificación y/o bifurcación se inicia por debajo de 1.30 m, se aplicarán los siguientes criterios de medición:

Si el árbol presenta ramificación por debajo de 1,3 m de altura, el diámetro debe ser medido a 50 cm del suelo, teniendo en cuenta que debe registrar esta condición. Sin embargo, si la ramificación ocurre debajo de los 50 cm desde la base, el nivel de referencia será a 15 cm

Si el árbol presenta ramificación por debajo de 1,3 m de altura, el diámetro debe ser medido a 50 cm del suelo, teniendo en cuenta que debe registrar esta condición. Sin embargo, si la ramificación ocurre debajo de los 50 cm desde la base, el nivel de referencia será a 15 cm sobre ésta, procediendo a su medición y registro (siempre y cuando cumpla con la talla mínima que corresponda). Figura D.

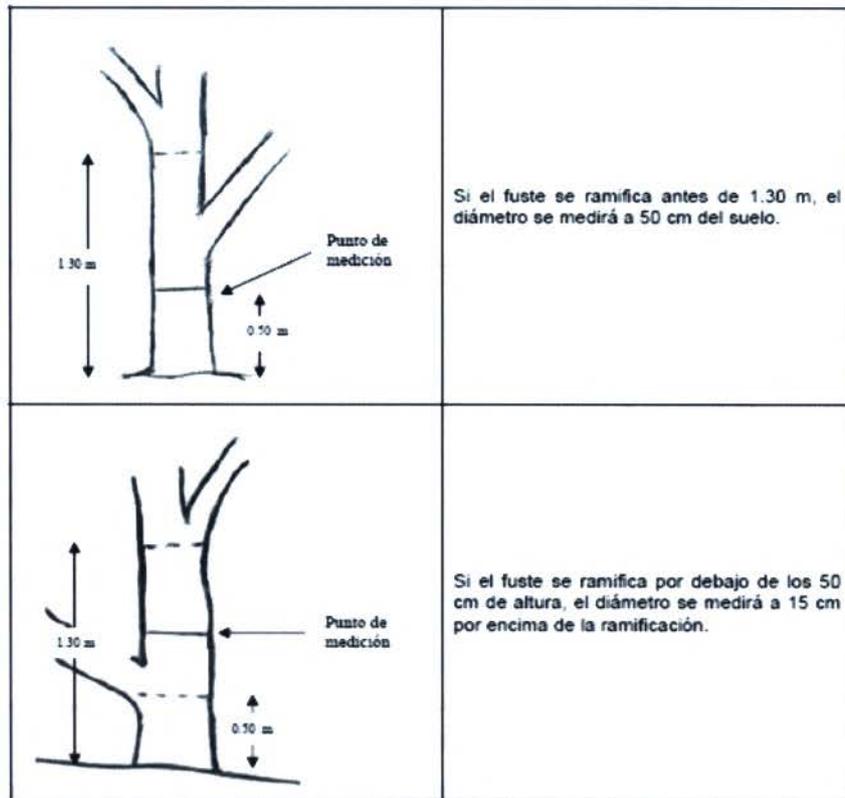


Figura D: Medición de árboles con ramificación bajo el nivel de DAP

En caso de arbustos o individuos de ramificación baja, si la ramificación ocurre desde la base, cada rama será considerada como un individuo aparte. El diámetro de cada rama debe ser medido a 1,3 m del suelo (siempre y cuando cumpla con la talla mínima que corresponda). Observe lo indicado en la figura E.



	<p>Cuando el árbol se bifurca antes de los 1.30 m, cada bifurcación se considerará como un elemento además del fuste.</p> <p>El diámetro del fuste bajo se mide a 50 cm del suelo.</p> <p>El diámetro de cada bifurcación se mide a 15 cm del punto de divergencia.</p>
	<p>Para el caso de ramas, el diámetro se medirá a 15 cm del punto de ramificación</p>

Figura E: Medición de árboles con ramificación

En el caso extremo de que ocurra un percance con la cinta diamétrica y deba recurrir a la utilización de cinta métrica, es necesario hacer la conversión de los datos de circunferencia a la altura del pecho (CAP) a DAP. Sin embargo, *esta práctica no es recomendable. Por ello se indica solamente para casos extremos. Cuando ocurra debe indicarlo en el margen del formulario*). Use para ello la siguiente fórmula:

$$DAP = CAP / \pi$$

Por ejemplo: si ha medido con la wincha la circunferencia de un árbol, leyendo en la cinta 1.12 metros, el DAP será:

$$DAP (cm) = (112 \text{ cm} / 3.1415) = 35.65 \text{ cm}$$

Anexo 6. Medición de alturas.

Además del diámetro, la altura de los árboles es otro de los atributos que pueden ser medidos en campo para la estimación de la biomasa aérea.

A continuación se presenta una metodología que busca facilitar la medición en campo y mejorar con ello la incertidumbre de las estimaciones.

Al inicio de la evaluación de la SUM, el jefe de brigada debe seleccionar el árbol con mejor visibilidad, preferiblemente del dosel superior. Este será el primer árbol a medir y registrar en el formulario 4 (no importando su ubicación). Junto a la altura anotada, deberá escribir la letra "M" para indicar que fue medido con instrumento. Para esta medición debe utilizar el hipsómetro ultrasónico (Vertex) o el hipsómetro Suunto¹². Se espera que en adelante pueda estimar y registrar las alturas del resto de árboles a partir de este nivel de referencia.

Se tomarán dos dimensiones por individuo, para poder calcular la biomasa forestal (figura A):

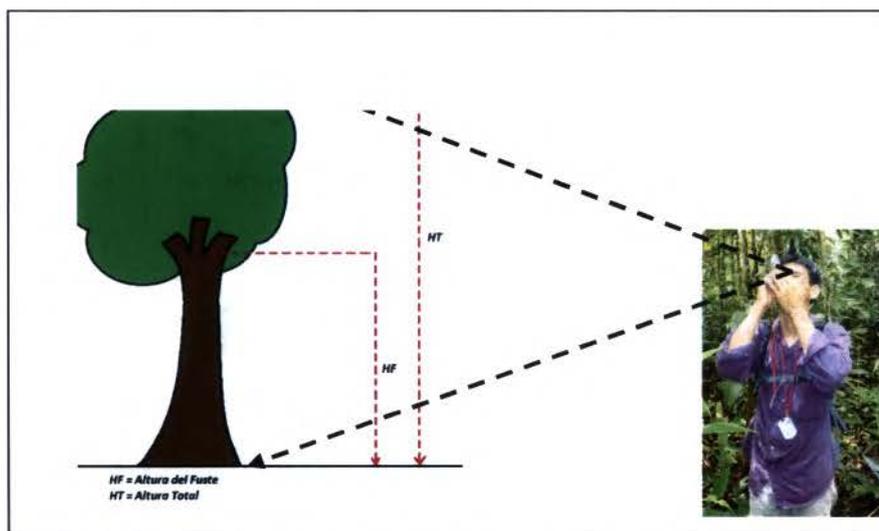


Figura A: Longitud del fuste (LF) y Altura total (HT)

- **Longitud de fuste (LF).** Es la longitud desde la base del árbol hasta la primera rama donde empieza la copa del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.
En el caso de ramas, se estima desde la base de la ramificación hasta el término de la parte leñosa.

¹² En el caso extremo de que no cuente con estos instrumentos podrá realizar las mediciones con un clinómetro, debiendo hacer las conversiones respectivas, como se indica más adelante en este mismo anexo.

- **Altura total (HT).** Es la altura desde la base del árbol hasta la primera rama el extremo superior del árbol. Se mide en metros y la precisión será hasta de un decimal.

En este entender, será posible que la longitud del árbol o de sus fustes podrá ser mayor que la altura total, en condiciones de terreno inclinado o de ser especies con ramificaciones retorcidas o tortuosas.



En la Figura B se muestran las diferentes situaciones en que se puede encontrar un árbol con relación a la ubicación del observador sobre el terreno.

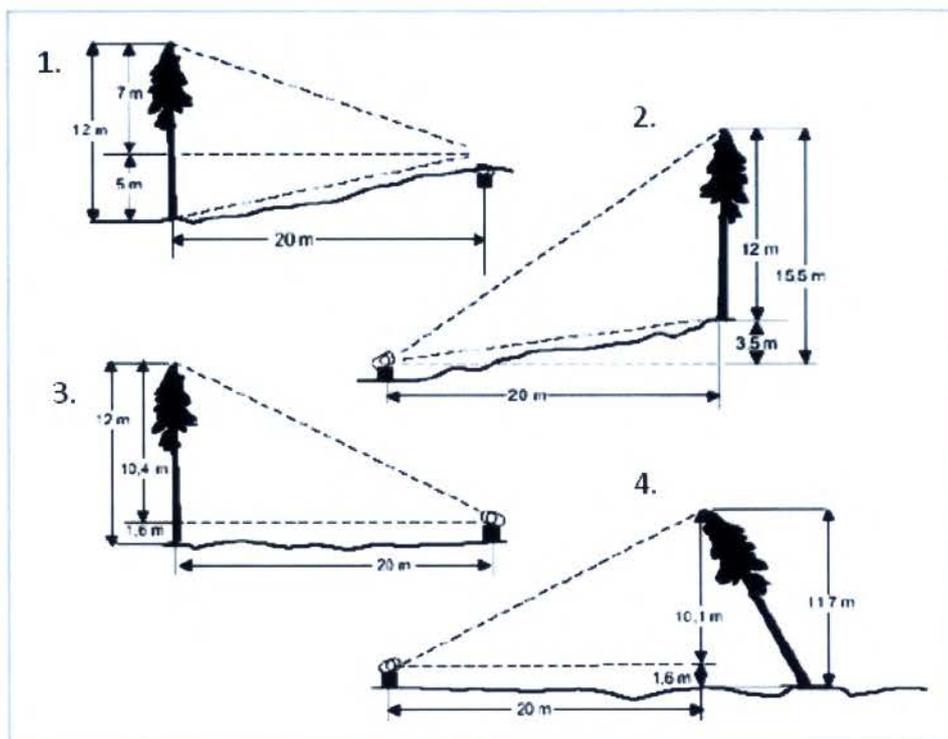


Figura B Casos de medición de alturas desde diferentes posiciones

Fuente: FAO, 2004

Para realizar la medición de alturas, debe seguir las siguientes instrucciones:

- Árboles cuya base se encuentran más abajo que el observador (Figura B.1)
En este caso se deben realizar dos mediciones. La primera se lleva a cabo desde el punto horizontal en dirección al tronco del árbol (a la altura del observador) hacia la base. Para la segunda, debe medir desde la altura en que se encuentra el observador hasta donde termina la copa (altura total, que en el ejemplo es de 7 m). Posteriormente debe sumar las dos alturas ($5 + 7 = 12$ m). Puede aplicar el mismo proceso mirando esta vez al punto de ramificación, donde obtendrá la altura de fuste.

- Árboles cuya base se encuentra más arriba del observador (Figura B.2).
Se deben realizar dos mediciones: la primera hacia la base del árbol (en el ejemplo es de 3,5 m) y la segunda hasta el término de la copa (en el ejemplo es de 15,5 m). Posteriormente se deben restar estas alturas ($15,5 - 3,5 = 12$ m, que es la altura total). Si se procede de la misma forma mirando al punto de ramificación, obtendrá la altura del fuste.
- Árboles que se encuentran al nivel del observador (Figura B3).
Se deben realizar dos lecturas: la primera hacia la base del árbol (en el ejemplo 1,6 m) y la segunda hasta la altura total (en el ejemplo, 10,4). Posteriormente se suman las alturas ($1,6 + 10,4 = 12$ m). Haga una segunda observación dirigida al punto de ramificación, para obtener la altura de fuste.
- Árboles inclinados (Figura B4).
La altura de fuste y altura total se medirá verticalmente desde el suelo hasta la copa del árbol como se muestra en la figura. La medición se realiza de la misma forma que el caso anterior. Cuando, además del terreno, el árbol también está inclinado, su altura se medirá como la distancia vertical desde el suelo hasta la copa del árbol (para el ejemplo, $10,1 + 1,6 = 11,7$ m de altura total).



Medición de altura de tocones, tocones con rebrote y especímenes muertos en pie

Parte del registro de masa aérea es el registro de los tocones, tocones con rebrote y árboles muertos.



- Los **tocones** son considerados restos de árboles producto del aprovechamiento para madera o leña. Será considerado espécimen **muerto en pie (con o sin ramas/copa)** si no se evidencia acción humana para esta condición. En ambos casos, debe calificarse el estado de descomposición de la materia.
- Algunas especies tienen la capacidad de echar vástagos o retoños. En ese sentido, se considera como "**tocón con rebrote**" al individuo vegetal de crecimiento truncado, a partir de cuyo residuo con raíz en tierra emergen nuevos vástagos. En este caso particular, debe calificarse el estado de descomposición de la materia.

Los tocones y especímenes muertos en pie son considerados para efectos del cálculo de necromasa en pie. Los tocones con rebrote son elementos vivos, de modo que integran el volumen de biomasa.

Para la decisión de incluirlos en el registro, se aplican las mismas condiciones de talla mínima de diámetro, como corresponda a la subunidad/unidad de registro. Los datos de diámetro se registrarán en la misma casilla del DAP de los árboles en el formulario 4.

La medición de diámetros de los tocones y muertos en pie se realiza con la cinta diamétrica, como se indicó en el Anexo 4. Si la sección es circular, una medición del diámetro será suficiente; si la sección tiene forma irregular, deberá medir al menos 2 diámetros y registrar el promedio.

La altura a medir para tocones, tocones con rebrote y árboles muertos en pie es la altura total.

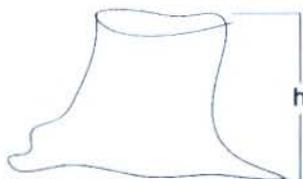


Figura C: Medición de altura de tocones



Midiendo alturas con hipsómetro Suunto:

- Posiciónese a 15 metros horizontales del eje central de la base del árbol.
- Seguidamente, haga la lectura directa utilizando la escala del hipsómetro definida para 1/15.
- Para árboles con alturas mayores a 15 m, se debe medir 20 m con la cinta métrica y desde este punto debe medir el árbol utilizando la escala del hipsómetro definida para 1/20.
- Proceda según corresponda al caso, tomando como referencia la Figura C de este anexo.

Midiendo alturas con hipsómetro Vertex:

- Si utiliza el hipsómetro ultrasónico Vertex, es importante que calibre adecuadamente el instrumento antes de la medición, según el instructivo de uso del equipo.
- Ubíquese a una distancia similar o mayor a la altura del árbol.
- Proceda según corresponda al caso, tomando como referencia la Figura C de este anexo.

Midiendo alturas con clinómetro:

- Posiciónese a una distancia conocida de eje central de la base del árbol. Esta distancia debe ser igual o mayor a la altura estimada a medir.
- Seguidamente, haga la lectura directa utilizando la escala porcentual para mayor facilidad.
- Por ejemplo, si usted hizo la lectura de 70% a 15 metros, la altura del individuo será:
$$\text{Altura} = 15 \times (70/100) = 10.5 \text{ metros}$$
- Proceda según corresponda al caso, tomando como referencia la Figura C de este anexo.