



Resolución Ministerial

N° 217-2014-MINAM

Lima, 10 JUL. 2014

Visto, el Memorando N° 333-2014-MINAM/DVMDERN del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales; así como el Informe N° 044-2014-MINAM/DVMDERN/DGEVFPN de la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural, y demás antecedentes; y,

CONSIDERANDO:

Que, según los artículos 66° y 68° de la Constitución Política del Perú, los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación; el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas;

Que, el literal i) del artículo 6° de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, señala que las competencias sectoriales, regionales y locales se ejercen con sujeción a los instrumentos de gestión ambiental, diseñados, implementados y ejecutados para fortalecer el carácter transectorial y descentralizado de la Gestión Ambiental, y el cumplimiento de la Política, el Plan y la Agenda Ambiental Nacional. Para este efecto, el CONAM debe asegurar la transectorialidad y la debida coordinación de la aplicación de estos instrumentos, a través de la elaboración de propuestas para la creación y fortalecimiento de los medios, instrumentos y metodologías necesarias para inventariar y valorizar el patrimonio natural de la Nación;

Que, el numeral 85.3 del artículo 85° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente determina que la Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales y descentralizadas, elabora y actualiza permanentemente, el inventario de los recursos naturales y de los servicios ambientales que prestan; estableciendo su correspondiente valorización;

Que, según la Tercera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, toda referencia hecha al Consejo Nacional del Ambiente – CONAM, o a las competencias, funciones y atribuciones que éste venía ejerciendo, se entenderá como efectuada al Ministerio del Ambiente; por lo que se constituye en la Autoridad Ambiental Nacional y ente rector del Sistema Nacional de Gestión Ambiental;

Que, el literal a) del artículo 3° del citado Decreto Legislativo detalla como uno de los objetivos específicos del Ministerio del Ambiente, asegurar el cumplimiento del mandato constitucional sobre la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas y el desarrollo sostenible de la Amazonia;



Que, asimismo, se tiene como uno de los objetivos del Eje de Política 1 – Conservación y Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y de la Diversidad Biológica de la Política Nacional del Ambiente, aprobada por Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, lograr la implementación de instrumentos de evaluación, valoración y financiamiento para la conservación de los recursos naturales, diversidad biológica y servicios ambientales en el país;

Que, en tal sentido, el Ministerio del Ambiente a través de la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural ha elaborado la "Guía de Inventario de la Flora y Vegetación", la cual previa a su formal aprobación, requiere ser sometida a consulta para recibir opiniones y sugerencias de los interesados, conforme a lo establecido en el artículo 39° del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM; por lo que, corresponde emitir la presente resolución;

Con el visado del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales, de la Secretaria General, de la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural, y de la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

De conformidad con la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental; la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente; el Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente; y Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales.

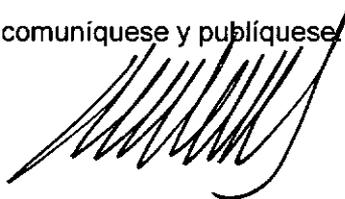
SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Disponer la publicación del Proyecto de la "Guía de Inventario de la Flora y Vegetación", que forma parte integrante de la presente resolución.

Dicha publicación se realizará en el Portal Web institucional del Ministerio del Ambiente (<http://www.minam.gob.pe/consultaspublicas>), a fin de conocer las sugerencias y/o comentarios de los interesados, por un plazo de quince (15) días hábiles, contados a partir de la publicación de la presente Resolución Ministerial en el Diario Oficial El Peruano.

Artículo 2°.- Las sugerencias y/o comentarios sobre el proyecto normativo señalado en el artículo 1° de la presente resolución, deberán ser remitidas, por escrito, al Ministerio del Ambiente, cuya sede central se encuentra ubicada en la Avenida Javier Prado Oeste N° 1440, San Isidro – Lima, y/o a la dirección electrónica inventarioflora@minam.gob.pe

Regístrese, comuníquese y publíquese



Manuel Pulgar-Vidal Otálora
Ministro del Ambiente





MINISTERIO DEL AMBIENTE

VICEMINISTERIO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO DE LOS RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN, VALORACIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL PATRIMONIO NATURAL

"GUÍA DE INVENTARIO DE LA FLORA Y VEGETACIÓN"

Lima, Perú

2014





INDICE

	Página
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	3
1.1. Introducción	3
CAPÍTULO II: OBJETIVOS, FINALIDAD Y ALCANCE	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
2.3. Finalidad	4
2.4. Alcance	4
CAPÍTULO III: MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	5
3.1. Marco legal e institucional	5
CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES GENERALES	7
4.1. Temporada de evaluación	7
4.2. Perfil del equipo e institución depositaria	7
4.3. Autorizaciones	7
CAPÍTULO V: PROCESO DE INVENTARIO	8
5.1. Elaboración del mapa de vegetación	8
5.1.1. Información base	8
5.1.2. Elaboración del mapa detallado de vegetación	8
5.1.3. Mapeo de las unidades de vegetación	13
5.2. Tipos de muestreo	14
5.2.1. Aleatorio estratificado	15
5.2.2. Sistemático estratificado	15
5.3. Diseño de muestreo	15
5.3.1. Tamaño de la unidad muestral	15
5.3.2. Forma y distribución de unidades de muestreo	16
5.4. Tamaño de la muestra	18
CAPÍTULO VI: REGISTRO DE VARIABLES	19
6.1. Variables	19
CAPÍTULO VII: ESTIMACION DE PARAMETROS	22
7.1. Diversidad alfa (Riqueza)	22
7.2. Diversidad beta	22
7.3. Abundancia	23
7.4. Densidad poblacional	23
7.5. Frecuencia	23
7.6. Distribución Diamétrica	23
7.7. Área Basal	24
7.8. Cobertura	24
7.9. Volumen maderable	24
7.10. Biomasa aérea arbórea	25
7.11. Índice de importancia	25
7.12. Índice de diversidad	26
7.13. Índices agrostológicos	26
BIBLIOGRAFÍA	29
GLOSARIO DE TÉRMINOS	31





CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El Perú es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas y especies de flora del mundo, distribuidos en una gran diversidad de geofomas, suelos y climas. Destacan los bosques amazónicos con aproximadamente 70 millones de ha, los herbazales altoandinos con 19 millones de hectáreas y matorrales andinos con 9 millones de hectáreas (MINAM, 2012).

Los inventarios de la flora y vegetación en el país, se vienen realizando con diferentes criterios, procedimientos y metodologías que se traducen en resultados no compatibles entre ellos y hasta insuficientes, que podría no garantizar una adecuada toma de decisiones en el ejercicio de la gestión de los recursos naturales. Asimismo, los datos generados del inventario al no sumarse entre ellos, se convierten en una limitante para la organización y manejo de una base nacional de datos de la flora y vegetación al servicio de las instituciones públicas, privadas y sociedad civil.

En este sentido, el Ministerio del Ambiente (MINAM) como organismo rector del sector ambiental, tiene entre sus funciones técnico-normativas la de formular propuestas y aprobar lineamientos, normas, instrumentos o directivas, de carácter nacional para la evaluación y valoración de los recursos naturales, la diversidad biológica y los servicios ambientales, proponiendo su aprobación.

En este sentido el MINAM ha elaborado la presente "Guía de Inventario de la Flora y Vegetación", de alcance nacional involucrando las regiones naturales de la costa, sierra y selva, en la cual se establecen criterios y procedimientos básicos que orientan el proceso de inventario de la flora y vegetación.

En esta guía se precisan las variables a medir así como los parámetros a estimar, como son la riqueza específica, la abundancia, la distribución diamétrica de árboles, área basal y volumen maderable, biomasa aérea, índices de importancia, índice agrostológicos, entre otros.

La aplicación de este instrumento es de alcance nacional, dirigido principalmente a las Líneas bases biológicas para los Estudios de Impacto Ambiental, Zonificación Ecológica Económica, entre otros.





CAPÍTULO II: OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Contribuir a la mejora de la gestión de los recursos naturales y apostar por un patrimonio natural saludable.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Establecer las especificaciones mínimas requeridas para el desarrollo de inventarios de la flora y vegetación en los diferentes ecosistemas terrestres que existen a nivel nacional.
- ✓ Estandarizar los criterios y procedimientos para realizar el inventario de la flora y vegetación, en los diferentes ecosistemas terrestres que existen a nivel nacional, a fin de contribuir a la línea base biológica de estudios de Evaluación de Impactos Ambientales y de Zonificación Ecológica Económica (ZEE), y otros estudios ambientales.

2.3 Finalidad

- ✓ Mejorar los procesos de inventario de la flora y vegetación para una adecuada gestión de los recursos naturales.
- ✓ Proveer información estandarizada y disponible de la flora y vegetación a una base nacional de datos para la mejora en la gestión de los recursos naturales, diversidad biológica y servicios ecosistémicos.

2.4 Alcance

- ✓ Constituye un documento de alcance nacional, dirigida a las instituciones públicas, instituciones privadas y sociedad civil, que desarrollan inventarios y evaluaciones de riqueza de la flora y vegetación en estudios de diversidad biológica.
- ✓ Por otra parte, es importante mencionar que será necesario revisar y actualizar esta guía por lo menos en un periodo no mayor de cinco años.





CAPITULO III: MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

- Constitución Política del Perú. Título III. Del régimen económico. Capítulo II- Del Ambiente y los recursos naturales: Artículos 67°-69°. El Estado determina la Política Nacional del Ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales; así mismo, está obligado a la conservación de la diversidad biológica y de las áreas nacionales protegidas.
- Ley N.° 28611. "Ley General del Ambiente". TÍTULO III - Integración de la legislación ambiental. Capítulo 1 - Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales; Artículo 85°.- De los recursos naturales y del rol del Estado. De los recursos naturales y del rol del Estado; los recursos naturales son patrimonio de la nación y el Estado promueve su conservación y el aprovechamiento sostenible, a través de políticas, normas, instrumentos y acciones de desarrollo. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales y descentralizadas, elabora y actualiza permanentemente, el inventario de los recursos naturales y de los servicios ambientales que prestan; estableciendo su correspondiente valorización.
- Decreto Supremo N.° 012-2009-MINAM "Política Nacional del Ambiente". Del aprovechamiento sostenible del Patrimonio Natural; el primer objetivo específico de la Política Nacional del Ambiente es el de lograr la conservación y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural del país, con eficiencia, equidad y bienestar social, priorizando la gestión integral de los recursos naturales.
- Ley N.° 26821. "Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Título II-El Estado y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Artículo 10°.- Inventario y valorización de los recursos naturales y de los servicios ambientales; el estado, a través de los sectores competentes, realiza los inventarios y la valorización de los diversos recursos naturales y de los servicios ambientales que prestan, actualizándolos periódicamente. La información será centralizada en el órgano competente.
- Decreto Supremo N.° 007-2008-MINAM. Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Ministerio del Ambiente. En donde se menciona que el Ministerio del Ambiente (MINAM), tiene la función de formular, en coordinación con las entidades correspondientes, la política, planes, estrategias, normas y directivas de carácter nacional para la evaluación y valoración de los recursos naturales, la diversidad biológica y los servicios ambientales y su degradación, proponiendo su aprobación, así también la de elaborar, difundir y mantener actualizado el inventario y evaluación nacional integrados de los recursos naturales y de los servicios ambientales en coordinación con las autoridades sectoriales, competentes y descentralizadas.
- Decreto Supremo N.° 019-2009-MINAM. "Reglamento de la Ley N° 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental": Artículo 25°.- Evaluación, conservación y valoración del patrimonio natural en la Evaluación de Impacto Ambiental; el Ministerio del Ambiente (MINAM) en coordinación con las autoridades competentes, aprueba los criterios y metodologías para evaluar, conservar y valorar el patrimonio natural de la nación, los cuales comprenden los recursos naturales, los componentes de la diversidad biológica a nivel de genes, especies y ecosistemas, así como los servicios ambientales que prestan. Estos criterios y metodologías serán tomados en cuenta en la elaboración de los Estudios Ambientales del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, debiendo cada Autoridad Competente, requerir su aplicación, sin perjuicio de su potestad para disponer, según el caso lo amerite, la aplicación de otras metodologías y criterios sustentados técnicamente.
- Decreto Supremo N.° 087-2004-PCM. Reglamento de Zonificación Ecológica Económica. Artículo 4. Niveles de Estudio. C) Microzonificación; Contribuye a la elaboración, aprobación y promoción de los proyectos de desarrollo, planes de manejo en áreas y temas específicos en el ámbito local.
- Decreto del Consejo Directivo N.° 010-2006-CONAM/CD. Metodología para la Zonificación Ecológica Económica. Capítulo II. Disposiciones Específicas. 2.2. Niveles de ZEE. Microzonificación. Establece las pautas para la generación de información temática de las variables físicas y biológicas, según el nivel de la microzonificación.





CAPITULO IV: CONSIDERACIONES GENERALES

4.1 Temporada de evaluación

La existencia de dos estaciones muy marcadas durante el año hace que se deban hacer dos (2) evaluaciones; una en el periodo seco y otra en el periodo húmedo, procurando que entre una y otra evaluación haya una diferencia no menor a tres meses.

4.2 Perfil del equipo e institución depositaria

El equipo responsable para el inventario de la flora y vegetación, deberá estar conformado por los siguientes:

- ✓ Un responsable a cargo de un biólogo, forestal, ambiental o agrónomo con especialización en botánica sistemática e inventario de flora y vegetación y con experiencia mínima de tres (3) años en la temática.
- ✓ Un forestal, biólogo, ambiental o agrónomo con experiencia en medición forestal y con experiencia mínima de dos (2) años en la temática.
- ✓ Un asistente de campo con grado mínimo de bachiller en ciencias biológicas, forestales o ambiental, con al menos un (1) año de experiencia en la temática.

En lo que respecta a la institución depositaria de las muestras botánicas colectadas durante el inventario, debe ser un herbario afiliado a una universidad o instituto de investigación con reconocimiento legal, que asegure su mantenimiento y duración a largo término. La institución depositaria debe permitir la supervisión de cualquier entidad del estado, para asegurar óptimas condiciones para el mantenimiento de los especímenes, así como verificar que los números de ingreso y de catálogo que figuran en los reportes coincidan con los depósitos declarados.

4.3 Autorizaciones

La empresa y el equipo responsable deben contar con las autorizaciones de investigación con/sin colecta de colecta, así como de todos los permisos según sean necesarios, emitidos por la autoridad competente previos al inventario de flora y vegetación.





CAPÍTULO V: PROCESO DE INVENTARIO

Para fines de la presente Guía, el proceso de inventario de la flora y vegetación comprende el desarrollo de las siguientes actividades:

5.1 Elaboración del mapa de vegetación

La elaboración del mapa de vegetación es la primera actividad que comprende el proceso de inventario de la flora y vegetación y consiste en los siguientes pasos:

5.1.1 Información base

Se tomará como información base el "Mapa Nacional de Cobertura Vegetal" de escala 1/100 000 (MINAM, 2014), cuyas unidades fueron construidas en base a criterios relacionados con la fisonomía y florística de la vegetación, así como, clima, relieve o geofoma del terreno.

En el Cuadro 1, se muestra la estructura de la leyenda del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, correspondiendo la primera columna a las "Regiones Naturales", que involucra grandes ámbitos nacionales, luego; la segunda categoría se refiere a los grandes ámbitos climáticos basados en la "Provincias de Humedad" del Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1975) y que para fines del mencionado fueron agrupadas en "Macroprovincias de Humedad"; la tercera columna se refiere a las grandes "Formaciones Vegetales", es decir, a las formas de vida vegetal o formas biológicas predominantes; la cuarta columna define ya a los tipos de cobertura vegetal.

5.1.2 Elaboración del mapa detallado de vegetación

Sobre las grandes unidades del "Mapa Nacional de Cobertura Vegetal", se procederá hacer una subclasificación o estratificación, con el objeto de obtener unidades de vegetación ('stands') o "tipo de vegetación", para contar con ámbitos geográficos que expresen una menor complejidad florística y facilitar el levantamiento de información y al mismo lograr la reducción del error de muestreo.





Cuadro 1: Leyenda del Mapa Nacional de Cobertura vegetal

REGION NATURAL	MACRO-PROVINCIA DE HUMEDAD	FORMACION VEGETAL	UNIDADES NATURALES DE COBERTURA VEGETAL	SIMBOLO
SELVA BAJA (Amazonía Tropical)	Húmedo - Muy Húmedo	Bosque	Bosque de terraza baja inundable de agua negra	Btbi-an
			Bosque de terraza baja inundable de agua blanca	Btbi-ab
			Bosque inundable de palmeras (Aguajal)	Bipa
			Bosque de complejo de orillar	Bco
			Bosque de terraza baja-media	Btb-m
			Bosque de terraza alta	Bta
			Bosque con castaña	B-Cas
			Bosque con shiringa	B-Shi
			Varillal	Var
			Bosque de colina baja	Bcb
			Bosque esclerófilo de colina baja (hoja seca)	Becb
			Bosque de colina alta	Bca
			Bosque de colina alta del Divisor	Bca-D
			Bosque de piedemonte	Bpie
	Herbazal	Herbazal hidrofítico (pantano herbáceo)	Hehi	
		Herbazal con palmeras tipo sabana	He-tsa	
	Bosque con Bambú	Bosque de terraza baja con paca	Btb-pa	
		Bosque de terraza alta con paca	Bta-pa	
		Bosque de colina baja con paca	Bcb-pa	
		Bosque de colina alta con paca	Bca-pa	
Bosque de piedemonte con paca		Bpie-pa		
Pacal		Pac		
Subhúmedo	Bosque	Bosque semideciduo de montaña	Bsdm	
SELVA ALTA (Yunga)	Perhúmedo - Semisaturado	Bosque	Bosque inundable basimontano de aguas blancas	Bi-bab
			Bosque de plumeras basimontano	Bpa-ba
			Bosque de terraza alta basimontano	Bta-ba
			Bosque de colina baja basimontano	Bcb-ba
			Bosque de colina alta basimontano	Bca-ba
			Bosque de montaña basimontano	Bm-ba
			Bosque de montaña montano	Bm-mo
			Palmeral de montaña montano	Palm-mo
			Bosque de montaña allimontano	Bm-al

..... continúa





..... viene

REGION	MACRO-PROVINCIA DE HUMEDAD	FORMACION VEGETAL	TIPO DE COBERTURA VEGETAL NATURAL	SIMBOLO
SELVA ALTA (Yunga)	Perhúmedo - Semisaturado	Bosque con Bambú	Bosque de colina baja basimontano con paca	Bcb-bapa
			Bosque de colina alta basimontano con paca	Bca-bapa
			Bosque de colina alta montano con paca	Bca-mpa
			Bosque de montaña basimontano con paca	Bm-bpa
			Bosque de montaña montano con paca	Bm-mpa
			Pacal basimontano - montano	Pab-m
		Matorral	Matorral montano esclerófilo	Ma-mes
			Matorral altimontano	Ma-alt
SIERRA	Semiárido Subhúmedo - Húmedo - Muy Húmedo	Bosque	Bosque seco interandino	Bs-in
			Bosque relicto mesoandino	Brm
			Bosque relicto altoandino	Bra
			Bosque relicto mesoandino de coníferas	Brm-co
			Bosque montano occidental andino	Bm-oca
	Subhúmedo - Superhúmedo	Herbazal y Otras	Pajonal altoandino	Pja
			Pajonal mesoandino	Pjma
			Pajonal tipo páramo	Pj-par
			Bofedal	Bo
			Vegetación subnival	Ve-sub
			Puyal	Puy
		Matorral	Matorral montano - altimontano	Mam-alt
	Semiárido	Matorral	Matorral Arbolado xérico interandino	Maa-xi
COSTA	Desecado - Arido	Herbazal y Otras	Tilansial	Til
			Loma	Lo
			Cardonal	Car
		Bosque	Algarrobal ribereño	Alri
	Superárido - Semiárido	Bosque	Bosque seco tipo sabana	Bss
			Bosque seco de piedemonte	BSpm
			Bosque seco de lomada	Bslo
			Bosque seco de colina baja	Bscb
			Bosque seco de colina alta	Bsca
			Bosque seco de montaña	Bsm
		Manglar	Mg	
	Subhúmedo	Bosque	Bosque subhúmedo de Tumbes	BshT
	Arido - Semiárido	Matorral	Matorral basimontano - montano	Ma-ba/mo





La identificación y mapeo de las unidades o tipos de vegetación al interior del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, implica el uso de material satelital de buena resolución espacial o fotografías aéreas de buena escala (Cuadro 6), así como, la aplicación de determinados criterios que se describen a continuación:

✓ **Micro-relieve**

Comprende un mayor detalle de las formas de tierra de determinadas unidades del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal y se refiere al grado de erosión o disectación que sufren las geoformas o formas de tierra y que están relacionadas con las características del suelo y por ende con a las características de la vegetación. Este criterio es aplicable a las formaciones boscosas de la región de la Selva Baja, cuyos valores se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2.- Valores de grados de erosión o disectación

Formas de Tierra	Grado de Erosión	Altura	Pendiente
Terraza Alta	Plana	>10 m	0 – 2%
	Disectada		2 – 15%
Lomada	Lomada	< 20 m	8 – 15%
Colina Baja	Ligeramente disectada	20 – 80 m	15 – 25%
	Moderadamente disectada		25 – 50%
	Fuertemente disectada		50 – 75%
Colina Alta	Moderadamente empinada	80 – 300 m	25 – 50%
	Empinada		> 50%
Montaña	Empinada	> 300 m	> 50%
	Escarpada		>70%
	Talud		>70%

Fuente: INRENA, 2007

✓ **Micro-fisonomía**

Criterio utilizado para determinar unidades de vegetación basada en el tamaño de la copa de los árboles, el cual constituye un atributo importante para diferenciar sitios con diferentes valores de biomasa o volumen maderable, reduciendo así notablemente el error del muestreo. Es aplicable a las formaciones boscosas de la Selva Baja y Selva Alta.

Para fines de la presente Guía, se pueden establecer las siguientes clases de tamaño de copas de los árboles, las cuales pueden ser mapeadas con fotografías aéreas de buena escala o imágenes satelitales de alta resolución espacial.

- Clase 1: incluye árboles de copas amplias
- Clase 2: incluye árboles copas medianas
- Clase 3: incluye árboles de copas pequeñas

Cabe anotar que los valores o medidas asignadas a las mencionadas clases de copas, varían según la localidad o ubicación geográfica de los bosques, puesto que las comunidades arbóreas varían en sus dimensiones según el gradiente altitudinal.

En el Cuadro 3, se muestra ejemplos de generación de algunas unidades a partir de la integración de elementos de tamaño de copa o vigor y elementos del micro-relieve.



**Cuadro 3.- Tipos de vegetación basado en el micro-relieve y en el tamaño de copa**

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Criterios para determinar tipos de vegetación	
	Micro-relieve	Microfisonomía
Bosque de terraza alta	Disectada	de copas amplias
Bosque de colina baja	ligeramente disectada	de copas pequeñas
	fuertemente disectada	de copas medianas
	Moderadamente disectada	de copas medianas
	lomada	de copas amplias
Bosque de montaña montano	ladera empinada	de copas pequeñas
Bosque de montaña basimontano	ladera escarpada	de copas medianas

Fuente: Elaboración propia

Flora predominante

Este criterio nos permite acercarnos aún más a los objetivos de la sub-clasificación o estratificación de la vegetación, como es el obtener unidades de vegetación con menor complejidad florística.

Áreas con notable dominio de una o pocas especies y que pueden ser identificadas incluso en gabinete cuando el evaluador tiene buen nivel de referencia y luego ser verificadas en campo. Generalmente se utiliza una nomenclatura local relacionada con el nombre de la especie o género más abundante. En el Cuadro 4 se muestra algunos ejemplos de generación de tipos de vegetación basada en la flora predominante.

Cuadro 4.- Tipos de vegetación basados en la flora predominante

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tipos de vegetación
Bosque de terraza baja inundable de agua blanca Fuente: Elaboración propia	Capironal
	Cetical
Bosque de terraza baja inundable de agua blanca	Renacal
Bosque seco tipo sabana	Algarrobal
	Sapotal
Pajonal de puna	Pajonal
	Césped de puna
	Yaretal

Fuente: elaboración propia

Para el caso de los tipos de vegetación generadas a partir del "pajonal de puna", "bofedal" y "tolar", se definirán sub-unidades de vegetación basadas en las especies más abundantes que resultan en cada una de las muestras inventariadas y que asumen el nombre de "asociación", tal como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5.- Tipos de vegetación a nivel de asociaciones vegetales

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tipos de vegetación
Pajonal de puna	Asociación <i>Festucetum-Stipetum</i>
	Asociación <i>Stipetum-Calamagrostietum</i>
	Asociación <i>Calamagrostetum-Stipetum</i>
	Asociación <i>Parastrepeti-Stipetum</i>
Bofedal	Asociación <i>Ditichetum-Calamagrostietum</i>
	Asociación <i>Plantagnetum-Calamagrostietum</i>

Fuente: Elaboración propia



✓ **Pisos altitudinales**

Este criterio se aplica para el "Matorral" y consiste en definir pisos altitudinales, tal como se observa en el Cuadro 6.

Cuadro 6.- Tipos de matorrales a nivel de pisos altitudinales

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tipos de Vegetación	Piso Altitudinal (m)
Matorral	Matorral basimontano	≤ 2000
	Matorral Montano	2000 - 3000
	Matorral altimontano	3000 - 4000
	Matorral altoandino	≥ 4000

Fuente: Elaboración propia

✓ **Tipos mixtos**

Cuando existen tipos de vegetación mezclados espacialmente y difíciles de discernir, la suma de ambos pueden generar un nuevo tipo de vegetación, aplicado a cualquier tipo de cobertura vegetal, tal como se observa algunos ejemplos en el Cuadro 7.

Cuadro 7.- Tipos mixtos de vegetación

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tipos de Vegetación
Palmeral inundable	Bosque de terraza baja inundable de agua negra / Palmeral inundable
Pajonal	Pajonal / Matorral
	Pajonal / Césped de puna

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Mapeo de las unidades de vegetación

Una vez elaborada la leyenda preliminar del mapa de vegetación detallado se iniciará el proceso de mapeo, que consiste en obtener gráficamente las unidades de vegetación para luego sobre ellas realizar el muestreo en campo y comprende los siguientes pasos a seguir:

✓ **Escala y unidad mínima de mapeo**

La escala de mapeo o escala de interpretación de las imágenes se refiere a la escala cartográfica con que se elabora el mapa de vegetación, pudiendo ser manual o digital.

La unidad mínima de mapeo se refiere a la mínima superficie que se debe considerar al mapear una determinada unidad de vegetación durante el proceso de interpretación.

En el Cuadro 8, se muestra los valores de la escala de interpretación y de la unidad mínima de mapeo establecidos en la presente Guía. Se recomienda respetar dichos valores para permitir la estandarización y empalme con cualquier otro mapa de vegetación elaborada bajo las mismas condiciones, a excepción de casos particulares donde existan áreas de interés que amerite aumentar la escala de interpretación y/o disminuir el área mínima de mapeo.



**Cuadro 8: Valores de escalas y unidad mínima de mapeo**

Escala de la Carta Fotogramétrica	Escala de Fotos Aéreas	Resolución de Imágenes Satelitales	Escala de Mapeo	Area Mínima de mapeo (ha)
$\geq 1/25\ 000$	$\geq 1/25\ 000$	$\leq 10\ m$	$\geq 1/10\ 000$	5

Fuente: Elaboración propia

✓ Preparación de la cartografía base

La cartografía base es una herramienta indispensable sobre la cual se generan los mapas de vegetación a nivel detallado, y está conformada por las cartas fotogramétricas (cartas nacionales), las cuales contienen información de: red hidrográfica (ríos, quebradas, lagos, lagunas), curvas a nivel, cotas, centros poblados, carreteras etc.

La información de las cartas nacionales puede estar incompleta en ciertos lugares, lo más frecuente son las curvas a nivel que se presentan cortadas o discontinuas, por lo que deben ser conectadas con el apoyo de las imágenes satelitales o de un Modelo de Elevación Digital (DEM) de 30 m.

Cuando se trate de áreas con mucha dinámica fluvial, como el caso de la selva amazónica, se procede a actualizar el curso de los ríos y quebradas principales, las cuales pueden cambiar su cauce cada cierto periodo de tiempo y en determinados puntos.

La información generada debe ser ubicada en el sistema de coordenadas planas de la Proyección Universal Transversal Mercator (UTM), referida a la zona 18 (si es a nivel nacional) y utilizando el datum WGS 84. Si el ámbito de estudio no es muy amplio (como por ejemplo un distrito o un área protegida) es mejor utilizar la zona UTM correspondiente al área.

✓ Preparación del material satelital

Las fotos aéreas y los diversos tipos de imágenes satelitales juegan actualmente un rol importante en la elaboración del mapa de vegetación.

Los mosaicos de fotos aéreas deben ser ajustados de acuerdo a la cartografía base a usar. De igual modo, las imágenes satelitales deben ser georeferenciadas, es decir, corregidas geoméricamente, con el objeto de eliminar las distorsiones indeseables debido a la curvatura de la tierra y al sensor utilizado.

Asimismo, cuando el terreno es de relieve accidentado (colinas, montañas), la imagen satelital debe pasar por un proceso de ortorectificación, con el objeto de eliminar las distorsiones del terreno por efecto de altitud, pendiente y por los ángulos de visión de los sensores remotos que capturan la imagen.

Los procesos antes mencionados lo realiza el especialista en sistema de información geográfica (SIG) pudiendo utilizar cualquier programa, como por ejemplo, ERDAS Imagine, SPRING, PCI, ENVI y otros.

✓ Proceso de mapeo

El proceso de mapeo comprende plasmar los conceptos o criterios anteriormente descritos, bajo el principio de integración armónica entre ellos y con el apoyo de las imágenes satelitales o fotografías aéreas y un DEM. La delimitación de las unidades de vegetación se puede realizar directamente en el computador quien contiene la información digital de la cartográfica base y la imagen satelital.





Para la creación de la cobertura de vegetación y la interpretación de imágenes se puede utilizar los programas, tales como, Arcgis, ArcView y su extensión Image Analyst, ENVI u otro programa afín.

5.2 Tipos de muestreo

El inventario de las unidades de vegetación o tipos de vegetación, se realizará a través de la técnica del muestreo y consiste en levantar información cuantitativa y cualitativa en pequeñas áreas representativas de cada una de éstas, con el objeto de poder estimar valores de sus parámetros. Para fines de la presente Guía se propone el uso de los siguientes tipos de muestreo

5.2.1 Aleatorio estratificado

Este tipo de muestreo requiere de la estratificación del área a evaluar y en donde la selección de las muestras es aleatoria pero solo al interior de cada estrato o unidad de vegetación.

5.2.2 Sistemático estratificado

Este tipo de muestreo implica que la distribución de muestras sigue un patrón sistemático al interior de cada estrato. Es preferido no solo porque permite detectar variaciones dentro de cada estrato, sino también por su aplicación más sencilla en el campo en condiciones poco accesibles; y según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sistemático sin estratificar.

5.3 Diseño de muestreo

5.3.1 Tamaño de la unidad muestral

La unidad muestral o parcela de muestreo constituye la unidad básica de análisis sobre las que se hace el registro de la flora y las mediciones de sus variables.

El tamaño mínimo de la unidad muestral se basa en el criterio del "área mínima de la comunidad", el cual se refiere que para toda comunidad vegetal existe una superficie por debajo de la cual ella no puede expresarse como tal (Matteucci y Colma, 1982).

En la práctica se ha comprobado que a medida que se incrementa la superficie a evaluar aumenta el número de especies, al comienzo bruscamente y luego cada vez con más lentitud hasta que es muy bajo o nulo. Esta relación se puede visualizar en una curva donde los ejes son el número de especies y el área, a lo cual se denomina curva especie- área (Figura 1). Autores como Cain y Oliveira, mencionados por Lamprecht (1990) consideran que se obtiene el área mínima cuando una ampliación de ésta en un 10%, produce un incremento en especies menor del 10%.

La determinación del tamaño mínimo de la unidad muestral y que forma parte de la presente Guía, se basó en análisis de la curva área-especies de los inventarios realizados en determinados ecosistemas del país, entre ellos se menciona a los recientes inventarios pilotos realizados en los bosques de selva baja y selva alta, bosques altoandinos, matorrales andinos y bosques secos del noroeste.

En el cuadro 9 se muestra los valores de los tamaños mínimos de la unidad muestral que se aplicarán a las formaciones boscosas, producto del análisis de las curvas área-especies.

En el cuadro 10 se muestra los valores de tamaños mínimos de parcelas para la flora del estrato inferior del bosque o "sotobosque" conformado por comunidades de arbustos, herbáceas, palmeras de porte arbustivo,

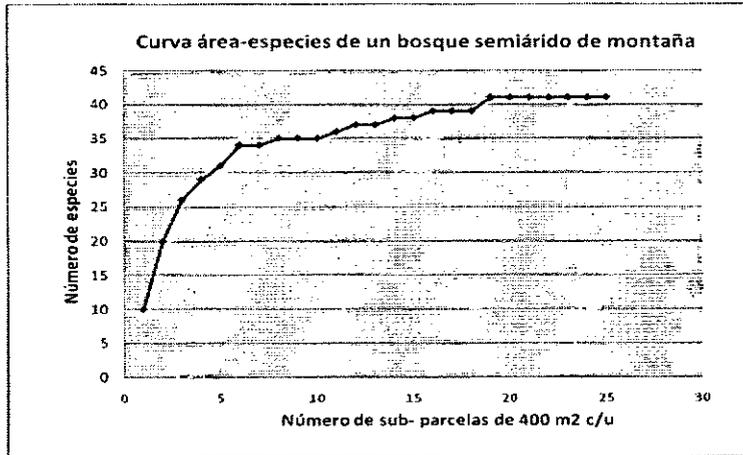




helechos de porte arbustivo y la misma regeneración natural de especies arbóreas. Se incluyen las epífitas como bromeliáceas y orquídeas, cuya unidad mínima es un árbol

En el Cuadro 11, se muestra los tamaños mínimos requeridos para la unidad muestral para el inventario de los matorrales y herbazales. Cuando se utilice el método de *transección al paso*, para el inventario de los herbazales, cada transecto constituye una unidad muestral.

Fig. 1.- Curva área- especies utilizadas para el análisis



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9: Tamaño mínimo de la unidad muestral para formaciones boscosas

Unidades del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tamaño Mínimo de la Unidad Muestral (ha)
Bosques de la Selva Baja	0.60
Palmerales de la Selva Baja y Selva Alta	0.40
Bosques de la Selva Alta: Basimontano y Montano	0.40
Bosques de la Selva Alta: Altimontano	0.25
Bosque de la Sierra	0.05
Bosques de la Costa	0.50
Pacales	0.025

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10: Tamaño mínimo de la sub-unidad muestral para el sotobosque

Coberturas boscosas	Elementos	Tamaño mínimo de la sub-unidad muestral
Bosques de Selva Baja, Bosques de Selva Alta, Bosques de Costa y Bosques de Sierra	Regeneración de leñosas y lianas: < de 10 cm DAP > 3 m altura	100 m ²
	Regeneración de leñosas, arbustos y palmeras de porte arbustivo: 1 – 3 m de altura	25 m ²
	Epífitas	1 árbol

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11: Tamaño mínimo de la unidad muestral para matorrales y herbazales

Coberturas arbustivas y herbáceas	Unidad muestral	Tamaño mínimo de la unidad muestral
Matorral	Parcela	100 m ²
	Parcela	1 m ²
Herbazales	Transecto	100 registros

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Forma y distribución de unidades de muestreo

El uso de unidades de muestreo o parcelas de área fija, son las más utilizadas en los inventarios de la flora y vegetación, pudiendo estar representadas por figuras geométricas distintas, tales como, círculos, cuadrados o rectángulos.

Las parcelas circulares frente a otras formas geométricas presentan un menor efecto de borde, es decir, menor relación perímetro/superficie y por tanto, menor probabilidad de que los individuos a medir caigan en el límite de la parcela. Para los bosques naturales abiertos (ralos) o plantaciones forestales, la delimitación de la parcela así como el levantamiento de información resulta fácil y efectivo, pudiendo usar círculos de hasta 30 m de radio; sin embargo, en bosques densos y con árboles de grandes dimensiones, no permite buena visibilidad, por lo que se tiene que reducir el tamaño del radio del círculo.

Las parcelas cuadradas es otra opción que se usa mucho en inventario de bosques, siendo muy efectivo pero laborioso en el sentido de que hay que tener mucho cuidado en el control del barrido de las sub-parcelas, especialmente cuando la población es densa, lo que demanda mayor tiempo en su delimitación (Figura 2).

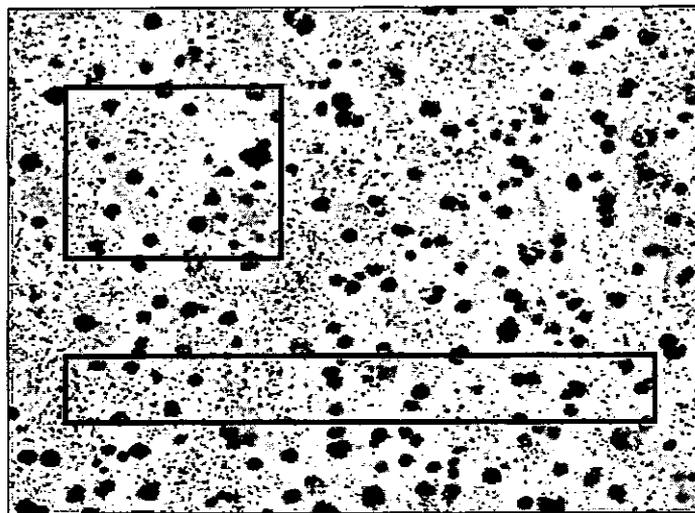


Figura 2.- Formas cuadrada y rectangular de parcelas

Las parcelas rectangulares también son muy usadas para inventariar a la flora de los bosques debido a ciertas ventajas, tales como: fácil de medir y controlar el registro de información, tanto en bosques densos como abiertos, permite evaluar las variables caminando en línea recta sin necesidad de desplazarse mucho hacia los lados, e incluso es posible tomar las medidas desde afuera de la unidad, lo cual es importante cuando hay que mantener las condiciones intactas dentro de la unidad para efectuar mediciones posteriores. Al permitir un mayor desplazamiento sobre el terreno existe la probabilidad de interceptar mayor la dispersión de las especies (Figura 2).

Las parcelas o unidades de muestreo serán distribuidas en el terreno con una separación de por lo menos 500 m entre ellas al interior de cada tipo de vegetación, cuyo número será en proporcional al tamaño de cada estrato o tipo de vegetación.

Al interior de cada parcela de muestreo se distribuirán por lo menos dos (2) sub-parcelas pequeñas de forma cuadrada o rectangular para para inventariar la flora del estrato inferior del bosque ("sotobosque"), conformada por la regeneración natural de las comunidades arbóreas, palmeras de porte arbustivo, arbustos, hierbas y suculentas (Cuadro 10).

Para las formaciones arbustivas o matorrales propiamente dichos, se pueden utilizar sin restricción alguna, cualquiera de las formas de las parcelas utilizadas para el componente arbóreo (cuadrada, rectangular o circular) distribuidas con una equidistancia de por lo menos 100 m entre ellas.





Para las formaciones de herbáceas propiamente dichas, se utilizarán como unidades muestrales los transectos, entre ellos el denominado "transección al paso", muy utilizado para inventariar y evaluar pastizales altoandinos, debido sus ventajas frente al método de parcelas de dimensiones fijas, principalmente porque es rápido y permite capturar mayor variabilidad en el terreno y por ende la dispersión de las especie; asimismo, facilita la toma de datos complementarios como grado de erosión del suelo, topografía, etc. Cada punto de observación o registro lo define un anillo censador de 2.5 cm de diámetro, sujetado por una varilla de bronce que mide entre 50 a 60 cm de largo (Flores, 2005).

Además del tipo y distribución de las parcelas de muestreo definidas para el inventario de los bosques en general, se puede utilizar, como una segunda opción para los bosques de la Costa, las "Parcelas Modificadas de Whittaker" (Barnett & Stohlgren 2003, Campbell et al. 2002, Stohlgren et al. 1995), las mismas que se muestran en la Figura 2.

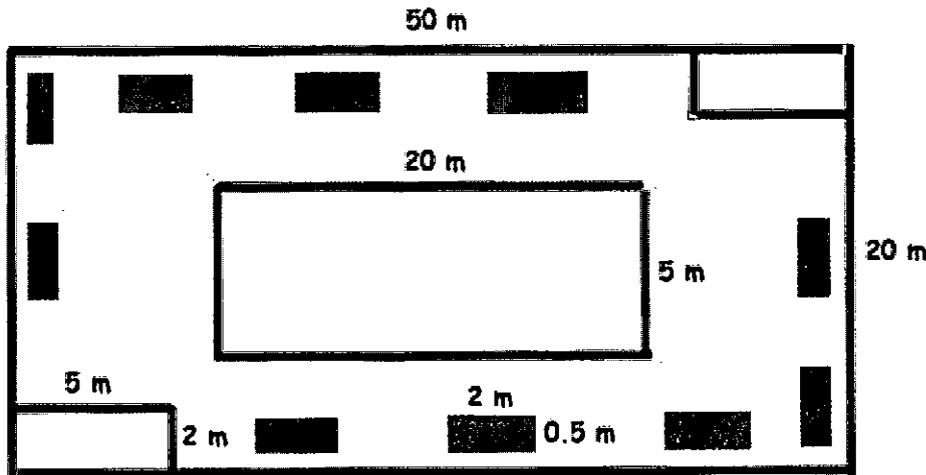


Figura 3.- Diseño de la Parcela Modificada de Whittaker.

En las subparcelas más pequeñas (2 x 0,5 m) se registrarán todas las plantas herbáceas y plántulas de menos de 40 cm de alto serán identificadas y medidas (número de individuos y estimaciones de altura y cobertura por subparcela). En las subparcelas de las esquinas (5x2 m) todos los arbustos y los árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 1 cm (=perímetro a la altura del pecho (PAP) de aproximadamente 3,1 cm) serán medidos (número individuos, altura y cobertura). También se incluirán plantines de hasta 3 m de alto. En la subparcela central (20 x 5 m) todos los árboles con DAP mayor o igual a 5 cm (PAP aprox. 16 cm) serán identificados y medidos (número de individuos, PAP, altura y cobertura). Todos los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (PAP aprox. 31,4 cm) serán identificados y medidos (número de individuos, PAP, altura y cobertura) en la parcela entera de 50 x 20 m (excepto en las áreas de las subparcelas donde ya fueron medidos).

5.4 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se refiere al número mínimo de unidades muestrales o parcelas requeridas para realizar el inventario. Estas unidades muestrales serán distribuidas en los tipos de vegetación resultantes de la sub-división de las unidades del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, de manera proporcional al tamaño de la superficie total a evaluar.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente ecuación modificada de la original propuesta en la Resolución Jefatural N° 109-2003-INRENA: Anexo 2 "Lineamientos para elaborar el Plan General de Manejo Forestal (PGMF). En el cuadro 12, se muestra un ejemplo de aplicación de la fórmula.

$$N = a + b(S) / ha$$





Donde:

N = Tamaño de la muestra

S = superficie total a evaluar

$a = 5$

$b = 0.001$

Cuadro 12: Cálculo del tamaño de la muestra

a	Constante	S (ha)	N
5	0.001	< 1000	6
5	0.001	5000	10
5	0.001	10000	15
5	0.001	20000	25
5	0.001	30000	35
5	0.001	> 50000	55

Fuente: Elaboración propia

El esfuerzo de muestreo será mayor cuando el estudio incluya ecosistemas frágiles (según normativa Ley general del Ambiente. Art. 99.).

CAPÍTULO VI: REGISTRO DE VARIABLES

6.1 Variables

Las variables que se miden para caracterizar a los tipos de vegetación y que responden a los objetivos específicos de la presente Guía, se describen a continuación:

a) Especie

El registro de las especies vegetales es el principal dato que se levanta en todo tipo de inventario que involucre a la vegetación y consiste en el registro de la totalidad de individuos identificados taxonómicamente que caen en una unidad muestral de un determinado tipo de vegetación. Se incluyen especies de las diferentes formas de vida vegetal que conforman las formaciones vegetales macros, como son los bosques, herbazales y matorrales.

El registro de las especies vegetales en las parcelas de muestreo debe ser realizado por profesionales especializados en botánica o dendrología, con experiencia en inventarios de la vegetación. El inventario deberá estar respaldado por la respectiva colección de muestras botánicas, lo cual está especificado en el protocolo de colectas (flores, frutos, semillas, hojas, ramitas terminales) necesarias para su análisis respectivo en herbarios y de esta manera otorgarle la fiabilidad al estudio.

En coberturas vegetales con estacionalidad climática marcada durante el año, se deben realizar por lo menos dos evaluaciones, una en el periodo seco y la otra en el periodo húmedo, debido a la variabilidad florística que se da a lo largo de los dos periodos; asimismo, los aspectos fenológicos (perdida y renovación del follaje, floración y fructificación) que varían durante el año.



b) Altura

La altura es una variable muy importante que se mide a las comunidades arbóreas, comunidades de helechos arborescentes y de palmeras arborescentes. Pueden ser de dos clases:

- Altura total

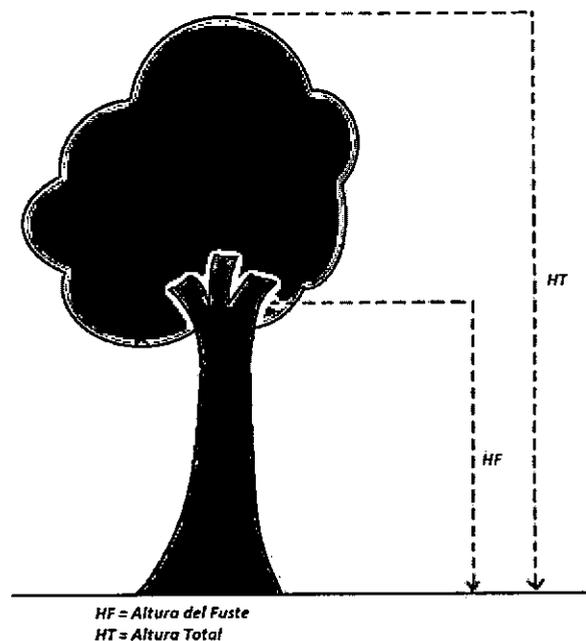
Es la medida del árbol, palmera o helecho arborescente, y arbustos, desde el suelo hasta la cima de su copa o corona. Se utiliza para estimar las alturas del dosel del bosque o del matorral. También conocer la arquitectura del bosque. Es aplicable para árboles, palmeras arborescentes y helechos arborescentes.

- Altura del fuste

Es la medida del árbol desde el suelo hasta el inicio de la ramificación. Se utiliza para estimar el volumen maderable, biomasa y carbono del vuelo.

Cuando se desea medir la altura de árboles, palmeras y helechos arborescentes y que requiera mucha precisión, se puede utilizar instrumentos de medición como el hipsómetro Blume-Leiss, el nivel de Abney y el clinómetro Suunto; en éste último se ha sustituido el nivel de la brújula por un péndulo fijo de 90° de la línea índice horizontal; se pueden medir en grados en la escala izquierda y en % en la escala derecha. Se puede también utilizar telémetros láser para este fin.

Cuando no se cuenta con los aparatos antes mencionados, se puede utilizar una vara de unos 5 m de longitud y graduada cada metro para medir la primera porción del tallo, es decir, a partir del suelo, luego las siguientes porciones pueden ser estimadas visualmente al proyectar la vara graduada, previa práctica.



HF = Altura del Fuste
HT = Altura Total

- Diámetro del fuste de los árboles

La medición del diámetro del fuste de un árbol identificado con las siglas DAP (diámetro a la altura del pecho). Consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia circunscrita al hacer un corte horizontal en el troco. La medición del DAP permite estimar el volumen maderable y por ende la biomasa, así como el crecimiento periódico de los árboles.





El DAP de los árboles, helechos arbóreos y palmeras arborescentes, es medido exactamente a una altura de 1.30 m desde la base del tallo, utilizando una cinta diamétrica, una forcípula o una cinta métrica. Las dos primeras miden el diámetro directamente, mientras que la cinta métrica mide el perímetro o longitud de circunferencia y que a partir de ella se puede hacer los cálculos respectivos.

Cuando se trata de árboles de porte bajo y muy ramificado desde su base la medición del diámetro del tallo o tronco se hará al inicio de su ramificación y no a partir de 1.30 m de altura.

Cuando no se mide el DAP, sino el perímetro de la sección del tronco a 1.30 m del suelo, se aplicará la fórmula de la longitud de circunferencia (LC) y luego se obtiene el valor del diámetro (D):

$$D = \frac{LC}{3.1416}$$

En el Cuadro 13, se muestra las dimensiones mínimas requeridas del DAP para el inventario de las comunidades arbóreas, basado en el análisis de la abundancia de las especies reportadas por de los inventarios realizados en diversos ecosistemas boscosos del país.

Cuadro 13: Dimensiones mínimas establecidas el inventario de comunidades arbóreas

Unidades del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	DAP mínimo requerido (cm)
Bosques de la Selva Baja	≥ 10
Palmerales de la Selva Baja y Selva Alta	≥ 10
Bosques de la Selva Alta: Basimontano y Montano	≥ 10
Bosques de la Selva Alta: Altimontano	≥ 5
Bosque de la Sierra	≥ 5
Bosques de la Costa	≥ 5

Fuente: Elaboración propia

c) Diámetro de copa

La medición del diámetro o extensión de la copa de los árboles y arbustos (DC), permite calcular el grado de cobertura de una especie o de toda la población de un determinado tipo de vegetación, el cual constituye una de las formas de estimar la densidad poblacional del bosque o matorral.

La extensión de copa constituye una categoría fisonómica que permite identificar unidades pequeñas de vegetación basadas en el tamaño de la copa de los árboles, a través de fotos aéreas o imágenes satelitales de gran resolución. Esta variable se mide cuando se trata de inventarios forestales detallados con fines de estimar el potencial maderable o del stock de carbono.

El DC se obtiene a partir de su proyección horizontal en el suelo, procediendo a realizar dos mediciones cruzadas, una del diámetro mayor (d_1) y la otra del diámetro menor (d_2) para obtener el promedio.

$$DC = \frac{(d_1 + d_2)}{2}$$





CAPÍTULO VII: ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

Los parámetros constituyen valores que permiten caracterizar a los tipos de vegetación, los cuales son obtenidos luego de procesar las variables medidas en cada parcela o unidad muestral.

7.1 Diversidad alfa (Riqueza)

La diversidad alfa se expresa a través del número total de especies presentes en un determinado lugar, sin tomar en cuenta el valor de importancia o abundancia de las mismas.

También es denominada diversidad específica, ya que se expresa a través de la listas de especies reportadas a partir del inventario de todas las unidades muestrales levantadas en campo, siendo complementadas por registros efectuados fuera del área de muestreo.

La lista de especies debe ser reportada para cada tipo de vegetación y de manera general para toda el área evaluada, indicando la respectiva familia, especie y su forma de vida vegetal.

7.2 Diversidad beta

Diversidad beta es la variación en el número de especies que existe entre los hábitat de un mismo ecosistema. Para medir este tipo de diversidad se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras.

Las medidas de diversidad beta se calculan a partir de datos cualitativos (presencia/ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie), siendo la más frecuente el uso de los siguientes índices de similaridad/disimilaridad.

Coefficiente de Similitud de Jaccard

Expresa el grado en que las dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Utilizado para datos cualitativos y se expresa mediante la fórmula siguiente:

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Índice de Morisita-Horn

Este índice es basado en la abundancia y no es influido por el tamaño de muestra o riqueza (Moreno 2001; Ramírez 2005; Wolda 1981); pero es muy sensible a las especies más abundantes, por lo que conviene emplear transformaciones logarítmicas en sus abundancias (Ramírez 2005).

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_n \times b_n)}{(da + db) aN \times bN}$$





Donde:

Ani = Número de individuos de la i-ésima especie en el sitio a

bnj = Número de individuos de la j-ésima especie en el sitio b

Na = Número de individuos en el sitio a

Nb = Número de individuos en el sitio b

da = $\sum ani^2 / Na^2$ para el sitio a

db = $\sum bnj^2 / Nb^2$ para el sitio b

El índice varía de 0 (no hay similitud) a 1 (hay similitud).

7.3 Abundancia

Para el caso de las formaciones boscosas y arbustivas se determinará la abundancia absoluta, la cual se refiere al número de individuos/especie en un área determinada obtenido a través de las parcelas o unidades de muestreo.

Para el caso de herbazales se determinará la abundancia relativa (%) que consiste en expresar la cantidad de individuos de una especie en porcentaje, por razones de practicidad.

7.4 Densidad poblacional

La densidad (D) es el número de individuos (N) que existe en un área (A) determinada y que debe estar referida una unidad de superficie como la hectárea. Es aplicado a cada tipo de bosque y tipo de matorral inventariado, resultando ser el promedio obtenido de las unidades muestrales levantadas.

$$D = \left(\frac{N}{A} \right)$$

7.5 Frecuencia

La frecuencia (F) de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo en una unidad muestral. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece (m_i) en relación con el número total de unidades muestrales (M):

$$F_i = \left(\frac{m_i}{M} \right) * 100$$

El patrón de distribución espacial afecta la estimación de la frecuencia. A igual número de individuos y con el mismo tamaño y número de unidades muestrales las especies con distribución regular presentan una frecuencia más alta que las especies con patrón agregado. En estas condiciones cuanto más agregado es el patrón menor resulta la frecuencia.

7.6 Distribución diamétrica

Este parámetro permite conocer la estructura poblacional de las comunidades arbóreas del bosque a través del análisis de la distribución de las clases de diámetros de las especies inventariadas. Cada clase diamétrica constituye una medida del crecimiento o edad de los árboles, la cual





constituye una información valiosa para conocer el estado actual y futura generación del bosque, como por ejemplo, ausencia de elementos juveniles de determinadas especies.

Se pueden determinar clases diamétricas de 10 cm para los bosques de la Selva Alta y Selva Baja y de 5 cm para los bosques de la Costa y Sierra.

Una especie con una curva de distribución diamétrica en forma de "J" invertida según el modelo $Y = Ke^{-ax}$, prácticamente tiene asegurada su población futura.

7.7 Área basal

El área basal (AB) es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del árbol, palmera y demás formas vegetales de porte arborescente, a determinada altura del suelo. Se expresa en m² de material vegetal por unidad de superficie de terreno, pudiendo ser referido a la hectárea y permite conocer la dominancia y tener una idea sobre la calidad de sitio. En los tratamientos silviculturales el grado de afectación de la masa forestal se basa en las áreas basales.

El cálculo del área basal de basa en la fórmula del círculo, tal como se muestra a continuación:

$$AB = 3.1416 \left(\frac{DAP}{2} \right)^2 \quad \text{ó} \quad AB = 0.7854 * DAP^2$$

Donde:

AB = área basal del tallo

DAP = Diámetro a la altura del pecho o diámetro a 1.30 m del suelo

Cuando se mide la longitud de la circunferencia en vez del DAP, se aplica la siguiente fórmula:

$$AB = \frac{LC}{4} (3.1416)$$

Donde:

LC = longitud de circunferencia

7.8 Cobertura

Es el área generada sobre el suelo por la proyección horizontal de la copa o corona en el caso de los árboles o arbustos.

Cuando se trata de árboles, palmeras, helechos arborescentes y arbustos, se calcula el área de la copa en base a la fórmula del área del círculo, actuando como variable el diámetro promedio de la copa para cada individuo. Se expresa como área (m²) y como porcentaje (%) del total del área muestral y que luego se extrapola para toda la superficie evaluada..

$$AC = 3.1416 \left(\frac{DC}{2} \right)^2$$

Donde:

AC = área de copa

DC = diámetro promedio de copa

Para el caso de los herbazales dada a la complejidad de la distribución de su población y que resulta muchas veces difícil su registro en forma individual (a veces son plantas muy pequeñas, entrelazadas unas





con otras), se estima en forma directa el porcentaje (%) de las especies tratándola de agruparlas en cada unidad muestral.

7.9 Volumen maderable

Este parámetro es muy utilizado por la actividad forestal para determinar la cantidad de madera, de una o varias especies de árboles existente en un determinado lugar, en la mayoría de inventarios forestales, este es el objetivo.

El volumen de la madera en pie se calcula aplicando la fórmula para hallar el volumen del cilindro, es decir, a partir del área basal y la altura comercial o total del tronco de un árbol. El tronco no es un perfecto cilindro sino que tiene forma cónica y, por lo tanto, es necesario aplicar un factor de corrección conocido como factor de forma, cuyo valor depende de la especie. A continuación se muestra la mencionada fórmula:

$$V = AB * A * Fm$$

Donde:

- V : Volumen del árbol en pie en m^3
- AB : Área basal a la altura del pecho en m^2
- A : Altura del tallo, puede ser comercial, del fuste o total en metros.
- Fm : Factor de forma

Existen pocos estudios del factor de forma o factor mórfico para ciertas especies forestales. En general para las especies de los bosques húmedos tropicales que no tienen definido su factor de forma se puede aplicar el valor de 0.70 (Malleux, 1982) y para las especies de los bosques secos del Nor-Oeste existen valores en el estudio de Ríos J. (1989).

7.10 Biomasa aérea arbórea 4120.

La biomasa arbórea es la cantidad de materia seca producida por las plantas expresada en términos de peso y referida a una determinada superficie (t/ha).

La forma clásica para determinar la biomasa de la población arbórea a nivel del tronco, es a partir del cálculo del volumen maderable en pie y de la densidad básica de la madera cuya fórmula es la siguiente:

$$P = D * V$$

Donde:

- P : Peso seco del material vivo en toneladas (t)
- D : Densidad básica de la madera en $\frac{gr}{cm^3}$ ó $\frac{t}{m^3}$
- V : Volumen maderable del árbol en pie en m^3

La densidad básica de la madera varía según el género y aún a nivel de especie. Existe información de densidad básica de la madera de más de 160 especies maderables mayormente procedente de los bosques de la Selva Baja y en menor proporción de los bosques secos del Nor-Oeste y de la zona andina (Aróstegui, 1974, 1975 y 1978).





7.11 Índices de importancia

a. Índice de Valor de Importancia (IVI)

El índice de valor de importancia (IVI) es un valor que mide el peso ecológico de cada especie en una comunidad vegetal, es decir, se pueden identificar a las especies más importantes presentes en un tipo de bosque en relación a su densidad poblacional, al dominio espacial horizontal y a la amplitud de su distribución geográfica. El IVI se resulta de la suma de los valores relativos de tres de los parámetros antes descritos, como son: la abundancia, la dominancia (área basal) y la frecuencia, cuya suma total debe ser igual a 300%.

Cuando se quiera identificar y nominar a un tipo de vegetación con criterio netamente florístico, se puede recurrir al concepto de asociación vegetal, es decir, aquella que está representada por las especies con mayor peso ecológico, es decir, con los mayores valores de IVI, pudiéndose usar una nomenclatura basada en el nombre de los géneros de las 3 o 4 de las primeras especies.

$$IVI = \text{Abundancia\%} + \text{Dominancia\%} + \text{Frecuencia\%}$$

7.12 Índice de Diversidad

a. Shannon-Wiener (H')

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i)(\log_2 p_i)$$

Este índice tiene como asunción que los individuos son aleatoriamente muestreados de una población "infinitamente" grande. También asume que todas las especies están representadas, por lo que su uso debe realizarse con cuidado.

7.13 Índices agrostológicos

Los índices agrostológicos son valores que permiten calificar el potencial forrajero de los herbazales en general. Se calculan a partir de unidades o asociaciones florísticas, los cuales se describen a continuación:

- Índice de especies deseables

Es el porcentaje promedio de todos los censos efectuados en la asociación, para la especie animal de pastoreo escogida. Este índice y el de vigor son los que varían en función a de la especie animal.

Especies deseables: llamada también decrecientes, son aquellas especies de carácter temporal o permanente, generalmente con bajo contenido de fibra, lo que les da una consistencia suave y que son muy apetecidas por el ganado; el grado de abundancia de estas especies dentro de la asociación





es un indicador de la calidad de la vegetación, son las primeras en desaparecer en un sobrepastoreo prolongado debido que son consumidas repetidas veces. En el Cuadro 14 se muestra la calificación de los índices de especies decrecientes expresados en porcentaje

Cuadro 14: Calificación del índice de especies decrecientes

Porcentaje (%)	Calificación
70 – 100	Excelente
40 – 69	Bueno
25 – 39	Regular
10 – 24	Pobre
0 – 9	Muy pobre

Fuente: Flórez A., 2005

Especies poco deseables: llamadas también acrecentantes, son aquellas especies de carácter principalmente permanente, que sin ser apetecible para el herbívoro, son consumidas en segunda prioridad cuando las especies de mejor calidad ya fueron consumidas o simplemente han desaparecido.

Especies indeseables: Conformadas mayormente por aquellas especies de carácter invasor, pero que cumplen función de control de la erosión del suelo. El grado de ocurrencia de estas especies es generalmente indicador de la intensidad de uso del recurso forrajero.

- **Índice forrajero**

Se suma todos los puntos obtenidos en todas las especies forrajeras. No se deben considerar las especies tóxicas ni espinosas; es decir, las que son consumidas por los animales. Este índice es igual para todas las especies animales de pastoreo. En el Cuadro 15 se muestra la calificación de los índices forrajeros expresados en porcentaje.

Cuadro 15: Calificación del índice de densidad forrajera

Porcentaje	Calificación
90 – 100	Excelente
70 – 89	Bueno
50 – 69	Regular
40 – 49	Pobre
39 ó menos	Muy pobre

Fuente: Flórez A., 2005

- **Índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión**

Se obtiene sumando los puntos obtenidos en suelo desnudo, más roca, más pavimento de erosión. Para su cálculo, el valor obtenido debe restarse de 100, pues es un índice indirecto de la cobertura del suelo. En el Cuadro 16 se muestra la calificación de los índices de condición de suelo expresados en porcentaje

Cuadro 16: Calificación del índice de condición de suelo

Porcentaje	Calificación
0 – 10	Excelente
11 – 30	Bueno
31 – 50	Regular
51 – 60	Pobre
61 ó más	Muy pobre

Fuente: Flórez A., 2005





- Índice de vigor

Antes de iniciar el censo de la vegetación, se debe escoger que especie forrajera deseable se designara como representativa del consumo de la especie animal escogida. Los campesinos saben muy bien cuáles son las especies que gustan más a los vacunos, ovinos o alpacas. En el Cuadro 17 se muestra la calificación de los índices de vigor expresados en porcentaje

Cuadro 17: Calificación del índice de vigor

Porcentaje	Calificación
80 – 100	Excelente
60 – 69	Bueno
40 – 39	Regular
20 – 24	Pobre
19 ó menos	Muy pobre

Fuente: Flórez A., 2005

- Condición del pastizal

Para calificar la condición de las asociaciones florísticas forrajeras se debe tener los valores para los cuatro índices antes descritos:

El número de puntos que se juega para determinar la condición de una asociación es 100. Estos se reparten así: 50% para el índice de especies decrecientes, 20% para el índice forrajero, 20% para el índice de condición de suelo (suelo desnudo, roca y pavimento de erosión) y 10% para el índice de vigor.

En esta forma basada en el puntaje de los índices se establecen 5 niveles de calidad de la asociación: excelente, bueno, regular, pobre y muy pobre (Cuadro 18). La calificación es para cada asociación y para una determinada especie animal en pastoreo; se ha considerado para este ejemplo como unidad de referencia a la especie *Lama pacos* "alpaca", valiéndose de ella para considerar la posibilidad de utilización del forraje por otros herbívoros como ovinos y vacunos.

Cuadro 18: Condición del pastizal

Porcentaje	Calificación
79 - 100	Excelente
54 - 78	Buena
37 - 53	Regular
23 - 36	Pobre
0 - 22	Muy pobre

Fuente: Flórez A., 2005

- Soportabilidad de los pastizales

Posteriormente, conociendo la extensión de las asociaciones, se determina la soportabilidad o capacidad de carga de cada una de ellas, tomándose como base referencial la clasificación expuesta en el Cuadro 19 referente a la carga animal (número de cabezas/ha/año) recomendable para las condiciones de pastizales nativos.





Cuadro 19: Carga animal recomendable para diferentes condiciones de pastizales

Condición	Ovinos	Alpacas	Llamas	Vacunos	Vicuñas
Excelente	4.00	2.70	1.80	1.00	4.44
Buena	3.00	2.00	1.30	0.75	3.33
Regular	1.50	1.00	0.70	0.38	1.65
Pobre	0.50	0.33	0.20	0.13	0.55
Muy Pobre	0.25	0.17	0.10	0.07	0.28

Fuente: Programa de Forrajes – UNALM, 1984; Flores *et al* 1992; Flores A. 2005.



**BIBLIOGRAFÍA**

1. AROSTEGUI A. 1974. Estudio Tecnológico de Maderas del Perú. (Zona Pucallpa). Vol. I. Características tecnológicas y uso de las maderas de 145 especies del país. UNALM. 483 p.
2. BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume. Madrid. 820 p.
3. CABRERA, A. Y WILLINK, A. 1980. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13. serie Biológica. OEA, Washington D.C. 168 p.
4. CAN, 2009. Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. 96 p.
5. CDC-UNALM. 2006. Análisis de la Cobertura Ecológica del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Lima, Perú. 138 pg.
6. FBDS, 2002. Emisiones y remociones de dióxido de carbono mediante cambios en las reservas de bosques plantados. Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil. 47 p.
7. FERREIRA, R. 1986. Flora y Vegetación del Perú. En: Gran Geografía del Perú (Volumen II). Ed. Manfer, Mejía Baca. 319 p.
8. FLÓREZ A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos. UNALM. 51 p.
9. FONT QUER, P. 1993. Diccionario de Botánica. Editorial labor, S.A. Barcelona. 1244 pg.
10. FRESSE, FRANK. 1982. Métodos Estadísticos para Técnicos Forestales. Centro Regional de Ayuda Técnica. Manual de Agricultura. México. 102 pg.
11. INRENA-PROCLIM. 2005. Inventario nacional de gases efecto invernadero. Sector Agricultura y Cambio de Uso de la Tierra y silvicultura. 157 p.
12. INRENA 2007. Mapa Geomorfológico del Perú.
13. INRENA, 2002. Mapa de Erosión del Perú
14. INRENA 2005. Mapa de deforestación de la Amazonía-2000. 99 p.
15. INRENA. 1996. Mapa Forestal del Perú. 112 p.
16. INRENA. 2000. Mapa a Forestal del Perú.
17. KALLIOLA-PUHAKKA-DANJOY. 1993. Amazonía Peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Universidad de Turku-ONERN. 265 p.
18. LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. 335 p.
19. MALLEUX, J. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. UNALM.
20. MATTEUCI, S. Y COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía N° 22. Serie Biológica. OEA, Washington D.C. 168 p.
21. MINAM. 2011. Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Lima Perú. 180 pg.
22. MINAM. 2011. Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en los ecosistemas de la selva alta – Parque Nacional Yanachaga Chemillén. Lima, Perú. 139 pg.
23. MINAM. 2011. Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en los ecosistemas marinos costeros. Lima, Perú. 151 pg.
24. MINAM, 2013. Protocolo para el Levantamiento de Información de Carbono Forestal para el Inventario Nacional Forestal (INEDITO).
25. MINAM, 2012. Memoria Descriptiva: Mapa de Cobertura Vegetal del Perú. Lima, Perú. 76 pg.





26. MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA. 2002. Emisiones y remociones de dióxido de carbono mediante cambio en las reservas de bosques plantados. Fundación Peruana para el desarrollo Sostenible. 47 pg.
27. MOSTACEDO T., 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto manejo Forestal Sostenible. 87 p.
28. ONERN. 1975. Mapa Ecológico del Perú. 108 pg.
29. OTERO, N. 1970. Tamaño óptimo de parcela y eficiencia de diseños de muestreo en inventarios forestales de bosques tropicales. 225 p.
30. PCM. 2004. Decreto Supremo N° 087-2004-PCM "Aprueban el Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE). 12 p.
31. PORTUGUÉZ, H. 2008. Inventario florístico y evaluación de la producción frutícola de *Carica candicans* Gray en casta-Huarochirí. 130 p.
32. RÍOS J. 1989. Análisis del habitat del Coto de Caza el Angolo. Piura. UNALM, 266 p
33. SCHLEGEL B. "et al". 2001. Manual de procedimientos para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. Universidad Austral de Chile
34. SMITH, R. AND SURVA, T. 2001. Ecología. 4ª Edición. Ed. Addison Wesley. España. 642 p.
35. UNALM. 1993. Plan Maestro. Unidad Modelo de manejo y Producción Forestal Dantas. Lima Perú. 148 pg.





XI. GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. Altimontano.- piso ecológico ubicado en la zona alta de la selva alta, por encima del montano y por debajo del altoandino, entre 3000 y 4000 m de altitud.
2. Altoandino.- piso ecológico ubicado por encima del altimontano y por debajo del subnival, entre 4000 y 4600-4700 m de altitud.
3. Árbol.- planta leñosa con tallo principal (tronco) de por lo menos 3m de alto y con copa bien definida
4. Arborescente.- individuo que ha alcanzado el aspecto y altura de un árbol
5. Arbusto.- planta semileñosa de menos de 3 m de alto, sin tallo principal porque se ramifica desde la base.
6. Basimontano.- piso ecológico ubicado en la selva alta por debajo de los 2000 m de altitud
7. Bosque de "chachas".- tipo de cobertura vegetal representado por la especie *Escallonia resinosa*.
8. Bosque de intimpa.- tipo de cobertura vegetal representado por la especie *Podocarpus glomeratus*.
9. Bosque karkash.- tipo de cobertura vegetal representado por la especie *Escallonia myrtilloides*.
10. Bosque semidecuiduo.- mixtura de comunidades arbóreas con follaje siempre verdes y comunidades que pierden su follaje durante un periodo del año.
11. Bosque.- dominan comunidades arbóreas sobre otras formas biológicas, incluyendo palmeras y helechos de porte arborescente. Son de consistencia leñosa, notable tallo principal que supera los 2 m de alto, copa definida y con una cobertura sobre el terreno mayor o igual al 10%.
12. Cardonal.- predominio de suculentas de la familia Cactaceae.
13. Cartografía base.- representación plana de la superficie terrestre a través de sus elementos como, escala, coordenadas, curvas a nivel, cotas, red hidrográfica, lagos, lagunas y centros poblados. A partir de esta información básica se pueden generar mapas temáticos.
14. Colina Alta.- forma de tierra originada por erosión de la antigua acumulación aluvial (anteriores niveles de terraza) comprendida desde los 80 m hasta los 300 m de altura respecto a su base y con pendiente superior a 25%.
15. Colina baja.- forma de tierra originada por acumulación fluvial muy antigua y que se presenta con diferentes grados de disección o erosión, cuya pendiente varía de 15 – 75% y una elevación topográfica menor de 80 m de altura con respecto a su base.
16. Comunidad vegetal.- conjunto de plantas de una o más especies que crecen en mismo lugar y que muestran cierta afinidad entre ellas, tanto en estructura, forma de vida, patrón espacial, composición de especies, estado de sucesión o biomasa.
17. Copa.- conjunto de ramas de un árbol que se disponen en la cima o parte superior del tallo o tronco.
18. Disectado.-terreno en proceso de erosión. Existen diferentes grados de erosión relacionados a la vez con los diferentes grados de pendiente del terreno.





19. Epífita.- planta que vive sobre otras plantas sin extraer de ellas su nutrimento.
20. Estandarización.- adaptación o adecuación a un modelo o patrón.
21. Evaluación de la flora.- proceso de registro, medición y caracterización de la flora.
22. Fisonomía.- rasgos morfológicos externos de una planta
23. Flora.- conjunto de especies vegetales que se encuentran en un determinada lugar y su respectiva clasificación taxonómica.
24. Forma de tierra.- sinónimo de geoforma y se refiere a las formas o rasgos superficiales de una determinada porción de la tierra. Es el resultado de la acción dinámica de los diferentes agentes y fenómenos que han actuado sobre el medio físico.
25. Formación vegetal.- conjunto de plantas con determinada forma biológica; por ejemplo, bosque, matorral, herbazal.
26. Herbazal.- conjunto de hierbas que existen en un área determinada. Predominio de elementos herbáceos sobre otras formas biológicas.
27. Interpretación de imágenes.- Técnica que permite examinar, identificar y delinear objetos a través de imágenes satelitales.
28. Inventario de la flora.- registro y medición de las especies vegetales de una determinada área.
29. Lomada.- Forma de tierra originada por acumulación fluvial antigua, presentando una superficie ondulada con pendiente de 8 a 15% y una elevación topográfica menor de 20 m de altura con respecto a su base.
30. Llanura meándrica.- Forma de tierra que se extiende en las márgenes de los grandes ríos de la selva amazónica y se extienden hasta los 5 m de altura sobre el nivel del río. Está conformada por sedimentos aluviónicos recientes, tales como, las barras semilunares producto de la sedimentación progresiva, diques naturales y meandros abandonados (antiguos cauces de ríos).
31. Macroprovincia de humedad: Conformada por varias provincias de humedad
32. Mapeo de la vegetación.- delinear o delimitar un determinado tipo de vegetación.
33. Matorral o Arbustal.- conjunto de arbustos que existen en un área determinada. Predominio de elementos arbustivos sobre otras formas biológicas.
34. Montano.- Piso ecológico ubicado en la zona media de la selva alta, por encima del basimontano y por debajo del altimontano, entre 2000 y 3000 m de altitud.
35. Montaña.- forma de tierra está conformada por una serie de cerros cuyas laderas presentan una red de quebradas que forman muchos valles estrechos en los niveles inferiores, producto de la fuerte erosión producidas por la alta pluviosidad. Se extiende con una longitud de sus laderas arriba de los 300 m, desde el nivel de su base.
36. Pacal.- tipo de cobertura vegetal representada por comunidades puras del género *Guadua*, conocido localmente como "paca"
37. Palmeral.- comunidad de palmeras.
38. Parámetro vegetal: valor representativo que permite caracterizar a una población vegetal.





39. **Parámetro.**- atributo o valor de una variable basado en una muestra, que es tomado como necesario para analizar o valorar una situación.
40. **Perennifolio.**- planta que mantienen su follaje siempre verde durante el año.
41. **Piso ecológico.**- espacio geográfico determinado por un rango altitudinal y que representa determinadas condiciones físicas (humedad, temperatura, suelo) y biológicas (tipo de vegetación).
42. **Potencial florístico.**- posibilidad de ofrecer una diversidad de especies de plantas.
43. **Potencial forestal.**- posibilidad de ofrecer productos maderables y productos no maderables.
44. **Procedimiento.**- modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma, con una serie común de pasos claramente definidos que permitan realizar una actividad correctamente.
45. **Proceso.**- conjunto ordenado de acciones que se realizan con un fin determinado. Conjunto sistemático de procedimientos.
46. **Provincia de humedad.**- categoría de condición de humedad del suelo determinada por la relación de evapotranspiración potencial (Etp/p), donde "Etp" es la evapotranspiración potencial y "p" es la precipitación.
47. **Regeneración natural.**- es la población futura de una comunidad vegetal, conformada por individuos juveniles con DAP < 10 cm en los bosques húmedos y subhúmedos de las Selva Amazónica y subhúmedos de las Selva del Pacífico, y con DAP < 5 cm en los bosques áridos y semiáridos del Nor-Oeste, así como en los bosques altoandinos.
48. **Región.**- espacio geográfico relativamente grande de tierra definida por parámetros geográficos, físicos y biológicos.
49. **Relieve.**- conjunto de geoformas o formas de tierra
50. **Resolución espacial:** Referido a la finura de detalles visibles que se observa del terreno a través de una imagen satelital.
51. **Selva Alta.**- conformada por los bosques ubicados en la cuenca amazónica arriba de los 800 m de altitud.
52. **Selva Baja.**- conformada por bosques ubicados en la cuenca amazónica abajo de los 800 m de altitud
53. **Sotobosque.**- vegetación arbustiva, herbácea y regeneración natural de especies leñosas que vive en el nivel inferior del perfil vertical del bosque.
54. **Subnival.**- piso ecológico ubicado por encima del altoandino y por debajo del nival, entre 4600-4700 hasta el área periglacial y glacial
55. **Terraza Alta.**- Forma de tierra originada por acumulación fluvial antigua con pendiente de 0 - 15% y aproximadamente sobre los 10 m de altura respecto al nivel de las aguas; también existen terrazas de origen tectónico, muchas de ellas alejadas de los ríos. Pueden ser planas, onduladas o disectadas; esta última representa el segundo proceso erosivo originado por la precipitación pluvial, la cual produce disecciones en diferentes grados de intensidad traduciéndose en cauces desde superficiales hasta profundos.





56. Terraza baja Inundable.- Forma de tierra que se extiende aproximadamente hasta los 5 m de altura respecto al nivel del río, con pendiente de 0 – 2%, conformada por sedimentos aluviónicos recientes, provenientes de los materiales acarreados por los ríos y quebradas. Las áreas más próximas a los ríos y quebradas generalmente se inundan durante el periodo de creciente de los ríos, mientras que las muy alejadas la probabilidad de inundación es baja.
57. Terraza inundable por "aguas blancas".- las aguas provienen del drenaje de los ríos originados en las tierras altas con fuertes pendientes (Yunga ó Selva Alta), es decir de origen andino, ligeramente ácidas a neutras, de color marrón lodoso, debido a la alta carga de sedimentos en suspensión, especialmente en los meses lluviosos.
58. Terraza inundable por "aguas negras".- las aguas provienen del drenaje de los ríos originados en las tierras bajas con poca pendiente (Selva Baja), con baja carga de sedimentos en suspensión, muy ácidas y de color café oscuro debido, a la presencia de gran cantidad de sustancias húmicas y escasa cantidad de minerales, es decir, son pobres en nutrientes.
59. Terraza Media.- Forma de tierras que se extiende aproximadamente hasta los 10 m de altura respecto al nivel del río y está conformada por el depósito de sedimentos aluviónicos sub recientes, pudiendo ser desde plana hasta ondulada, con pendiente entre 0 y 8%.
60. Tipo de vegetación: es una porción de la vegetación definida por su forma de vida vegetal, su composición florística y relacionada por el medio físico donde se desarrolla.
61. Unidad de vegetación: Es sinónimo de tipo de vegetación y que constituye la unidad mínima de análisis y que es el producto del proceso de clasificación de la vegetación en sus diferentes niveles de detalle.
62. Matorral esclerófilo.- tipo de cobertura vegetal representada por plantas de porte arbustivo, de hojas duras o coriáceas.
63. Vegetación esclerófila.- tipo de cobertura vegetal, arbóreo o arbustivo, de hojas duras.





ANEXOS

A1. Proceso de colecta de especímenes

- 1° Tramitación del permiso de colecta en la autoridad competente (Ministerio de Agricultura y/o Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado).
- 2° Búsqueda de todas las posibles especies presentes en el área para lo cual se requiere una combinación de habilidad, experiencia, especialización e intuición. Una estrategia de colección es visitar, además de los hábitats más comunes, aquellos hábitats inusuales, límite entre dos biotopos, límite entre dos tipos de vegetación y anomalías geomórficas o geológicas, los cuales pueden contener especies muy raras o infrecuentes, lo que enriquecería la lista de especies.
- 3° Seleccionar individuos representativos en cuanto al tamaño, morfología y color. Se debe incluir inflorescencias, frutos y semillas, así como todo tipo de hojas (hojas grandes y pequeños, jóvenes y mayores y hojas de tallo, hojas de roseta, brácteas), especialmente en las especies heterófilas y además raíces, bulbos o rizomas. Considerar también que algunas especies dióicas, representadas por plantas femeninas y masculinas.
- 4° Las características importantes para la determinación de las especies que no se pueden conocer a partir de la muestra de herbario deben ser registradas en la libreta de campo (catálogo personal de colecta), tales como: características del tallo, estructura de la corteza de tallo y forma de vida, colores y olores de las flores y las hojas, si son notorios. Además, las fotografías de tales detalles pueden estar adjuntas a la hoja de herbario. Se debe evitar recoger plantas pequeñas atípicas sólo porque se ajustan al tamaño de la hoja de colecta, se debe tratar de que todas las muestras se adapten mediante el doblez cuidadoso. De manera que los especímenes deben ser típicos y saludables, con hojas completas y totalmente expandidas, mostrando ambas caras.
- 5° Las muestras deben ser colocadas dentro de una hoja plegada de papel de periódico (aproximadamente, 28 x 41 cm), aquellas planas más grandes deben ser acomodadas con dobleces delicados, formando figuras en "V", "N" o "M" sin que sobre ninguna parte fuera de la hoja. Partes de la planta excesivamente abultadas o con mucho contenido líquido pueden ser partidos y ambas partes incluidas. Los frutos en lo posible deben ser seccionados longitudinal y transversalmente. Para proteger flores delicadas se puede utilizar papel "toalla" o "higiénico", el cual será removido sólo después de seca la muestra.
- 6° Cada espécimen debe estar provisto de un código de colección único, es decir, un número que, en combinación con el nombre del colector, identifica inequívocamente a la muestra. Este código puede estar unido a la muestra con una etiqueta fija o puede estar marcado con tinta resistente al agua o lápiz.
- 7° Se debe colectar, en lo posible, tres muestras: una para una institución del lugar de origen (si se contara con un herbario), una para el identificador de especies (generalmente de instituciones del extranjero) como "premio" a la determinación y otra para una institución nacional o Herbario representativo de la flora peruana. Las localizaciones de los duplicados deben estar documentadas.
- 8° Numerosos grupos de plantas requieren técnicas especiales de colecta, como los cactus y otras plantas suculentas.
- 9° Las muestras de las plantas pueden ser inmediatamente puestas en prensas de campo o almacenadas en bolsas plásticas con alcohol al 70% y colocadas delicadamente dentro de bolsas plásticas selladas. Así, serán cuidadosamente transportadas a los laboratorios para su procesamiento e identificación futura.
- 10° Las muestras colectadas deben ser depositadas en un Herbario perteneciente a una institución que asegure su preservación futura.

A2. Lista de Especies Amenazadas

a. Lista Roja de la IUCN

La IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) es la autoridad mundial en materia de conservación de la naturaleza y los recursos naturales para los medios de supervivencia de la gente.

Esta agencia elabora la Lista Roja de especies amenazadas (<http://www.iucnredlist.org/>) en base a un esquema estandarizado.





Es necesario utilizar esta herramienta internacional para medir el grado de amenaza sobre las especies de plantas presentes en el área y que deben ser sujetas de especial cuidado, monitoreo y manejo. El Perú presenta un importante número de especies presentes en esta lista (Anexo 2). Se recomienda que para estas especies en particular se señale la ubicación de las especies en el área evaluada (unidad muestral que la incluye), así como las unidades de vegetación que las contienen.

b. Lista Nacional de Especies Amenazadas

Para realizar este análisis se debe tener en cuenta el Decreto Supremo N.º 043-2006-AG, donde se aprueba la lista de especies de plantas que está legalmente protegidas a nivel nacional.

c. Lista de Especies CITES

Se debe contemplar la lista de especies CITES (Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Amenazadas).

c. Especies Invasoras

Las especies invasoras son un peligro para la biodiversidad a nivel mundial, ocupando el segundo puesto como causa de extinción de especies (IUCN). Una especie o población es invasora cuando es introducida de manera artificial (por el hombre) a un ecosistema de donde no es nativa donde se dispersa rápidamente y produce impactos indeseables sobre el ecosistema. Las plantas invasoras son bien conocidas por interrumpir varios servicios ecológicos de ecosistemas nativos, cambiar la composición de hábitats nativos y también ocasionar la extirpación de flora y fauna nativa (Williamson 1996; Myers & Bazely 2003).

