



Resolución Ministerial

N° 059-2015-MINAM

Lima, 19 MAR. 2015

Visto, el Memorando N° 105-2015-MINAM/DVMDERN del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales; así como el Informe N° 016-2015-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 Amazonía;



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", que tiene como finalidad contar con información estandarizada y disponible de la flora y vegetación a través una base nacional de datos, para la mejora en la gestión de los recursos naturales, diversidad biológica y servicios ecosistémicos;

Que, asimismo, en el marco de lo dispuesto en el 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; mediante Resolución Ministerial N° 217-2014-MINAM, la citada propuesta fue sometida a participación ciudadana, en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios; por lo que, corresponde emitir el presente acto resolutivo;

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; y el Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.

SE RESUELVE:

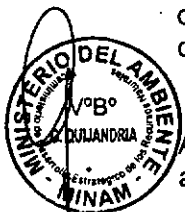
Artículo 1.- Aprobar la "Guía de Inventario de la Flora y Vegetación", que como Anexo forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 2.- Disponer la publicación de la presente Resolución Ministerial en el Diario Oficial El Peruano.

La presente resolución y su Anexo serán publicados, asimismo, en el Portal Web Institucional del Ministerio del Ambiente, en la misma fecha de publicación de la presente Resolución Ministerial en el Diario Oficial El Peruano.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

Manuel Pulgar-Vidal Otálora
Ministro del Ambiente





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

"GUÍA DE INVENTARIO DE LA FLORA Y VEGETACIÓN"

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

2015





INDICE

	Página
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	3
1.1. Introducción	3
CAPÍTULO II: OBJETIVOS, FINALIDAD Y ALCANCE	
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivo específico	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	6
4.1. Temporada de inventario	6
4.2. Perfil del equipo e institución depositaria	6
CAPÍTULO V: PROCESO DE INVENTARIO	7
5.1. Elaboración del mapa de vegetación	7
5.1.1. Uso de información base	7
5.1.2. Elaboración del mapa detallado de vegetación	9
5.1.3. Mapeo de las unidades de vegetación	12
5.2. Tipos de muestreo	14
5.2.1. Aleatorio estratificado	14
5.2.2. Sistemático estratificado	14
5.3. Diseño de muestreo	14
5.3.1. Tamaño de la unidad muestral	14
5.3.2. Forma y distribución de unidades de muestreo	16
5.3.3. Tamaño de la muestra	18
CAPÍTULO VI: REGISTRO DE VARIABLES	20
6.1. Variables	20
CAPÍTULO VII: ESTIMACION DE PARAMETROS	23
7.1. Diversidad alfa (Riqueza)	23
7.2. Diversidad beta	23
7.3. Abundancia	24
7.4. Densidad poblacional	24
7.5. Frecuencia	24
7.6. Distribución diamétrica	25
7.7. Curva de acumulación de especies	25
7.8. Área Basal	25
7.9. Cobertura	26
7.10. Volumen maderable	26
7.11. Biomasa aérea	27
7.12. Índice de importancia	28
7.13. Índice de diversidad	28
7.14. Índices agrostológicos	28
BIBLIOGRAFÍA	31
GLOSARIO	33
ANEXOS	37





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 hectáreas, 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 y metodologías, que se traducen en resultados no compatibles, no agregables y muchas veces resultan insuficientes, desembocando en una inadecuada 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.

El MINAM ha elaborado la presente "Guía de Inventario de la Flora y Vegetación", para ser aplicada en los estudios ambientales que correspondan en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), así como en los estudios del medio biológico de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y en inventarios detallados en general. Asimismo, en esta guía se establecen los criterios básicos y procedimientos que orientan la realización de los inventarios de la flora y vegetación en los ecosistemas continentales, incluyendo solo flora vascular y excluyendo a la flora de ambientes acuáticos.





CAPÍTULO II: OBJETIVOS, FINALIDAD Y ALCANCE

2.1 Objetivo General

- ✓ Establecer lineamientos para realizar el inventario de la flora y vegetación, con la finalidad de contribuir a la mejora de la gestión de los recursos naturales, la prevención de impactos ambientales y un patrimonio natural saludable.

2.2 Objetivo específico

- ✓ Estandarizar los criterios y procedimientos para realizar el inventario de la flora (vascular) y vegetación en la líneas base biológicas de los estudios ambientales a los que sea aplicables, estudios del medio biológico de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) e inventarios en general de la flora y vegetación a nivel detallado, en los diferentes ecosistemas terrestres del país, excluyendo los cuerpos de agua. Asimismo, se establecen las especificaciones mínimas requeridas para el registro, medición y reporte de las variables o atributos que caracterizan a la flora vascular y vegetación.

2.3 Finalidad

- ✓ Mejorar los procesos de inventario de la flora y vegetación para una adecuada gestión de los recursos naturales, así como para una adecuada formulación y evaluación de los estudios ambientales.
- ✓ Contar con información estandarizada y disponible de la flora y vegetación a través una base nacional de datos, para la mejora en la gestión de los recursos naturales, diversidad biológica y servicios ecosistémicos.

2.4 Alcance

La presente Guía constituye un documento referente dirigido a las instituciones públicas, instituciones privadas y sociedad civil, que desarrollan estudios ambientales en el marco del SEIA, estudios de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) e inventarios en general de la flora y vegetación.





CAPITULO III: MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

- ✓ Constitución Política del Perú
- ✓ Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
- ✓ Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas
- ✓ Ley N° 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre
- ✓ Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
- ✓ Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
- ✓ Ley N° 28611, Ley General del Ambiente
- ✓ Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre (articulado vigente)
- ✓ Decreto Legislativo N° 1013, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente
- ✓ Decreto Supremo N° 014-2001-AG, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27308
- ✓ Decreto Supremo N° 038-2001-AG, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 26834
- ✓ Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, que aprueba el Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica
- ✓ Decreto Supremo N° 008-2005-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28245
- ✓ Decreto Supremo N° 030-2005-AG, que aprueba el "Reglamento para la Implementación de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) en el Perú"
- ✓ Decreto Supremo N° 007-2008-MINAM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente
- ✓ Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente
- ✓ Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27446
- ✓ Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM, que aprueba el Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA PERÚ 2011-2021
- ✓ Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas
- ✓ Resolución Ministerial N° 405-2014-MINAM, que aprueba la Agenda Nacional de Acción Ambiental – AgendAmbiente 2015-2016
- ✓ Decreto del Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM-CD, que aprueba la Directiva "Metodología para la Zonificación Ecológica y Económica"





CAPITULO IV: CONSIDERACIONES GENERALES

4.1 Temporada de inventario

Las estaciones marcadas durante el año propician condiciones diferentes en la humedad del suelo y en consecuencia, cambios en la composición florística de la vegetación. Por ello, se debe hacer por lo menos dos (2) inventarios en las estaciones extremas: una en el periodo seco y otra en el periodo húmedo, con una diferencia no menor a tres meses entre ambas. Excepcionalmente, se hará un (1) solo inventario en situaciones donde se demuestre que el cambio de estación no afecta la integridad de la cobertura vegetal (estructura y composición florística), a nivel de las comunidades arbóreas, arbustivas y herbáceas, principalmente.

4.2 Perfil del equipo e institución depositaria

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

- ✓ Un responsable del desarrollo del inventario, a cargo de un Biólogo o Ingeniero Forestal; con experiencia en medición forestal, cuando se trate de inventariar bosques o matorrales, y cuando se trate de herbazales, deberá ser un Ingeniero Zootecnista, Ingeniero Agrónomo o Biólogo. En todos los casos, con experiencia mínima de tres (3) años en inventario de la flora y vegetación. Habilitado por su respectivo colegio profesional.
- ✓ Un Biólogo o Ingeniero Forestal especializado en botánica, quien será el responsable de la identificación de las especies de la flora inventariada y de la respectiva colecta de muestras, cuando se trate de bosques y matorrales, y cuando se trate de herbazales, estarán a cargo de un Biólogo, un Ingeniero Zootecnista o Ingeniero Agrónomo. En todos los casos, con experiencia mínima de dos (2) años en la temática.

Asimismo, las características de los profesionales del equipo técnico responsable del inventario deben considerar lo señalado en el Reglamento del Registro Nacional de Consultoras Ambientales, cuando se trate de estudios ambientales en el marco del SEIA.

Las muestras botánicas colectadas deben ser depositadas en una institución registrada ante la autoridad competente, que asegure el mantenimiento y duración a largo término de las colecciones. La institución depositaria debe permitir la supervisión de la autoridad competente para asegurar las óptimas condiciones para el mantenimiento de los especímenes, así como verificar que los números de ingreso y del catálogo de la institución que figuran en los reportes, coincidan con los depósitos declarados.

4.3 En caso los inventarios involucren ámbitos de las áreas naturales protegidas, se tomará en consideración lo mencionado en la normativa vigente sobre la materia.





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

El mapa de vegetación constituye insumo indispensable en el proceso del inventario de la flora y vegetación, cuya elaboración se efectúa previo al inventario propiamente dicho (levantamiento de información de campo). Ello implica planificar actividades como la logística y el diseño de muestreo; así como el reporte de los resultados. La elaboración del mapa de vegetación sigue los siguientes pasos:

5.1.1 Uso de información base

Para la elaboración del mapa de vegetación del área a estudiar, se tomará como base la información cartográfica del "Mapa Nacional de Cobertura Vegetal" (MNCV) de escala 1/100 000 (MINAM, 2015), proporcionado por el Ministerio del Ambiente (MINAM), el mismo que se irá actualizando y precisando con la información que brinden los futuros inventarios.

El Mapa Nacional de Cobertura Vegetal cuya Leyenda se muestra en el Cuadro N°1, fue elaborado utilizando un sistema de clasificación basado en los siguientes criterios:

- Geográfico.- clasifica a la cobertura vegetal en grandes espacios denominados Regiones Naturales
- Bioclimático.- clasifica a la cobertura vegetal en base a espacios denominados Provincias de Humedad del Diagrama, definidas en el Diagrama Bioclimático para la Clasificación de Zonas de Vida en el Mundo, propuesto por L.R. Holdridge (Mapa Ecológico del Perú, 1975). Las provincias de humedad están determinadas por la Relación de Evapotranspiración Potencial = Evapotranspiración Potencial total por año/ precipitación promedio anual. Las macro-provincias de humedad, permitieron definir tipos de cobertura vegetal basada en el balance del calor y la humedad, cuyos valores se muestra en la Memoria Descriptiva del mapa.
- Fisonómico.- clasifica a la cobertura vegetal a nivel de formaciones vegetales, las cuales están relacionados directamente con sus formas de vida o formas biológicas predominantes.
- Fisiográfico.- clasifica a la cobertura vegetal según las formas de tierra en que ocupan, por cuanto éstas reflejan constituyen indicadores de las características el suelo donde se desarrolla determinado tipo de cobertura vegetal.





Cuadro N° 1: Leyenda del Mapa Nacional de Cobertura vegetal

REGION NATURAL	MACRO-PROVINCIA DE HUMEDAD	FORMACION VEGETAL	UNIDADES NATURALES DE COBERTURA VEGETAL	SIMBOLO
TROPICAL (SELVA BAJA)	Húmedo - Perhúmedo	Bosque	Bosque inundable de palmeras (Aguajal)	Bi-pal
			Bosque de terraza inundable por agua negra	Bti-an
			Bosque de llanura meándrica	Bllm
			Bosque de terraza baja	Btb
			Bosque de terraza baja con castaña	Btb-cas
			Bosque de terraza alta	Bta
			Bosque de terraza alta con castaña	Bta-cas
			Bosque de colina baja con shiringa	Bcb-Shi
			Bosque de colina baja con castaña	Bcb-cas
			Vegetación esclerófila de arena blanca (Varillal)	Ve-ab
			Bosque de colina baja	Bcb
			Bosque de colina alta	Bca
			Bosque de colina alta del Divisor	Bca-D
			Bosque de montaña	Bm
			Herbazal y Sabana	Herbazal hidrofítico (pantano herbáceo)
	Sabana hidrofítica con palmeras	Sahi-pal		
	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	
	Bambusal	Pacal	Pac	
		Bosque	Bosque semideciduo de montaña	Bsdm
	YUNGA	Perhúmedo - Semisaturado	Bosque	Bosque de terraza baja basimontano
Bosque inundable de palmeras basimontano				Bi-pa-ba
Bosque de terraza alta basimontano				Bta-ba
Bosque de montaña basimontano				Bm-ba
Bosque de montaña montano				Bm-mo
Palmeral de montaña montano				Palm-mo
Bosque de montaña altimontano				Bm-al
Húmedo - Semisaturado		Bosque con Bambú	Bosque de montaña basimontano con paca	Bm-ba-pa
		Matorral	Matorral esclerófilo de montaña montano	Mae-mo
Matorral arbustivo altimontano			Ma-al	
Semiárido		Sabana	Sabana xérica interandina	Saxe-in
		Bosque	Bosque xérico interandino	Bxe-in

Continúa.....





REGION NATURAL	MACRO-PROVINCIA DE HUMEDAD	FORMACION VEGETAL	UNIDADES NATURALES DE COBERTURA VEGETAL	SIMBOLO	
ANDINA (Vertiente Occidental Andina e Interandina y Puna)	Subhúmedo - Superhúmedo	Bosque	Bosque relicto mesoandino	Br-me	
			Bosque relicto mesoandino de coníferas	Br-me-co	
			Bosque montano occidental andino	Bm-oca	
			Bosque relicto altoandino	Br-al	
	Arido - Perhúmedo	Matorral	Herbazal y Otras	Jalca	Jal
				Páramo	Para
				Pajonal andino	Pj
				Bofedal	Bo
	COSTA	Desecado - Arido	Herbazal y Otras	Matorral arbustivo	Ma
				Cardonal	Car
Superárido - Semiárido		Bosque	Herbazal y Otras	Tilandsial	Til
				Loma	Lo
		Bosque	Bosque	Bosque seco ribereño	Bsr
				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
Subhúmedo	Bosque	Bosque	Bosque seco de montaña	Bsm	
			Manglar	Mg	
			Bosque subhúmedo de montaña	Bshm	

Fuente: MINAM, 2015

5.1.2 Elaboración del mapa detallado de vegetación

Teniendo como referencia los límites geográficos de las grandes unidades del "Mapa Nacional de Cobertura Vegetal", se procederá a hacer una sub-clasificación o estratificación, con el objeto de obtener unidades de vegetación ("stands") o "tipo de vegetación". Ello permitirá contar con ámbitos geográficos que expresen una menor complejidad florística y facilitar el levantamiento de información y, al mismo tiempo, lograr una mejor precisión del muestreo.

La sub-clasificación y mapeo de las unidades del MNCV requiere el uso de material satelital de buena resolución espacial o fotografías aéreas de escala detallada (Cuadro N°7), 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, las cuales están relacionadas con las características del suelo y, por ende, con las características de la vegetación. Este criterio es aplicable a las formaciones boscosas de la región de la Amazonía Tropical o Selva Baja, cuyos valores se muestran en el Cuadro N°2.





Cuadro N° 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 vigor del bosque. Una forma de calcular el vigor es estimando 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, pudiendo ser extensivo para otras formaciones.

Para fines de la presente guía, se pueden establecer las clases de tamaño de copas de los árboles. Estas pueden ser mapeadas con fotografías aéreas de buena escala o imágenes satelitales de alta resolución espacial (5 m), como por ejemplo:

- Vigor 1: incluye árboles de copas amplias.
- Vigor 2: incluye árboles copas medianas.
- Vigor 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.

Otra forma de clasificar el vigor es utilizando el NDVI (Índice de Vegetación Diferencial Normalizado), el cual mide la relación entre la energía absorbida y emitida por los objetos terrestres. Arroja valores de intensidad del verdor del sitio y da cuenta de la cantidad de vegetación presente en una superficie y su estado de salud o vigor vegetativo, pudiendo también establecerse categorías de vigor.

En el Cuadro N°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 N°3.- Tipos de vegetación basado en el micro-relieve y vigor**

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Criterios para determinar tipos de vegetación	
	Micro-relieve	Microfisonomía
Bosque de terraza alta	disectada	vigor alto
Bosque de colina baja	ligeramente disectada	vigor bajo
	fuertemente disectada	vigor medio
	moderadamente disectada	vigor medio
	lomada	vigor alto
Bosque de montaña montano	ladera empinada	vigor bajo
Bosque de montaña basimontano	ladera escarpada	vigor medio
Bosque seco de montaña	ladera empinada	vigor medio

Fuente: Elaboración propia

✓ Flora predominante

Este criterio nos permite identificar unidades de vegetación con menor complejidad florística, basadas en la presencia de su flora predominante.

Estas unidades de vegetación (caracterizadas por comunidades vegetales donde predomina una o un grupo de especies), pueden ser identificadas incluso en gabinete, cuando el evaluador tiene buen nivel de referencia; o también pueden ser identificadas en campo y luego mapeadas. Generalmente, se utiliza una nomenclatura local relacionada con el nombre de las especies predominantes.

En el Cuadro N°4 se muestra algunos ejemplos de generación de tipos de vegetación basada en la flora predominante. En el caso del pajonal, este puede ser clasificado según su condición de humedad en pajonal de puna seca y pajonal de puna húmeda y éstas a su vez pueden generar nuevas sub-unidades de mapeo denominadas "asociaciones vegetales" y que resultarán luego de realizar el inventario florístico, tal como se muestra un ejemplo en el Cuadro N°4.

Cuadro N°4.- Ejemplos de tipos de vegetación basados en la flora predominante

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tipos de vegetación
Bosque de terraza baja	Vegetación ribereña
	Capironal, Pungal
	Cetical
	Bosque ribereño
	Renacal
Bosque seco tipo sabana	Algarrobal, Sapotal, Algarrobal-sapotal
	Bosque ribereño
Pajonal andino	Pajonal de puna seca, Pajonal de puna húmeda, Césped de puna seca, Césped de puna húmeda, Tolar, Pajonal-tolar.
	Bosque de <i>Polylepis</i> , Bosque de <i>Escallonia</i> , Lloquedal, etc.
	Yaretal, vegetación de roquedal
	Humedal andino
Desierto costero	Monte ribereño, humedal costero

Fuente: Elaboración propia





Para el caso de los tipos de vegetación generadas a partir del "pajonal andino", "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 N°5.

Cuadro N°5.- Ejemplos de tipos de vegetación a nivel de asociaciones vegetales

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tipos de vegetación
Pajonal andino	Asociación <i>Festucetum-Stipetum</i>
	Asociación <i>Stipetum-Calamagrostietum</i>
	Asociación <i>Calamagrostetum-Stipetum</i>
	Asociación <i>Parastrepetium-Stipetum</i> (Tolar)
Bofedal	Asociación <i>Ditichetum-Calamagrostietum</i>
	Asociación <i>Plantagnetum-Calamagrostietum</i>

Fuente: Elaboración propia

✓ **Pisos altitudinales**

Este criterio permite distinguir la flora particular que se desarrolla a través del amplio gradiente altitudinal que presentan los matorrales andinos, para lo cual se ha definido los siguientes pisos altitudinales, tal como se muestra en el Cuadro N°6.

Cuadro N°6.- Tipos de matorrales según pisos altitudinales

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Pisos Altitudinales	Tipos de Vegetación
Matorral arbustivo	Basimontano (< 2000 m.s.n.m.)	Matorral basimontano
	Montano (2000 – 3000 m.s.n.m.)	Matorral montano
	Altimontano (3000 – límite del Pajonal andino)	Matorral altimontano

Fuente: Elaboración propia

Nota:

El uso de imágenes satelitales de buena resolución espacial o fotos aéreas de buena escala, así como los mapas generados en los estudios de inventario permitirán mejorar y precisar mejor los límites geográficos del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, el mismo que se actualizará, por lo menos, cada 3 (tres) años.

5.1.3 Mapeo de las unidades detalladas de vegetación

Se estructurará en gabinete una leyenda preliminar del mapa detallado de vegetación, el mismo que será ajustado luego de realizar el inventario florístico, para lo cual se tendrá en cuenta realizar las siguientes acciones:

✓ **Preparación de la cartografía básica**

La cartografía básica es una herramienta indispensable sobre la cual se generarán los mapas detallados de vegetación, que constituyen las denominadas "cartas nacionales", debiendo ser de escala 1/25 000, para elaborar mapas de vegetación detallados.





Cuando no haya disponibilidad de cartas nacionales con la mencionada escala para el área a inventariar se procederá a hacer uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) para generar dicha cartografía básica, utilizando insumos como las imágenes satelitales de buena resolución espacial (Cuadro N°7) y el Modelo de Elevación Digital (DEM) de 10 m o en su defecto de 30 m, considerando sus limitaciones para escalas topográficas a detalle. Para este proceso se tendrá en cuenta las especificaciones técnicas emanadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

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 geográficas 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 el sistema de coordenadas planas, proyección UTM referido a 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 básica 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. Las imágenes satelitales deberán tener una fecha de adquisición cercana al periodo de evaluación, teniendo en cuenta la temporalidad.

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 implica 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, que 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.

La escala de la interpretación de las imágenes satelitales o fotointerpretación, así como el área mínima de interpretación o mapeo se muestra en el Cuadro 7. Se deben utilizar dichos valores para estandarizar y compatibilizar la información con mapas de vegetación de cualquier lugar del país que hayan sido elaborados bajo las mismas condiciones, a excepción de casos particulares donde existan áreas de interés que amerite aumentar la escala de mapeo y/o disminuir el área o unidad mínima de mapeo. Cuando se use fotos aéreas, estas deberán tener una escala $\geq 1/25\ 000$.





Cuadro N°7: Valores de escalas y unidad mínima de mapeo

Escala de la Carta Nacional	Escala de Mapeo	Resolución Espacial de Imágenes Satelitales	Unidad Mínima de Mapeo (ha)
$\geq 1/25\ 000$	$\geq 1/25\ 000$	$\leq 5\ m$	1.56

Fuente: Metodología Corine Land Cover adaptada a Perú.

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

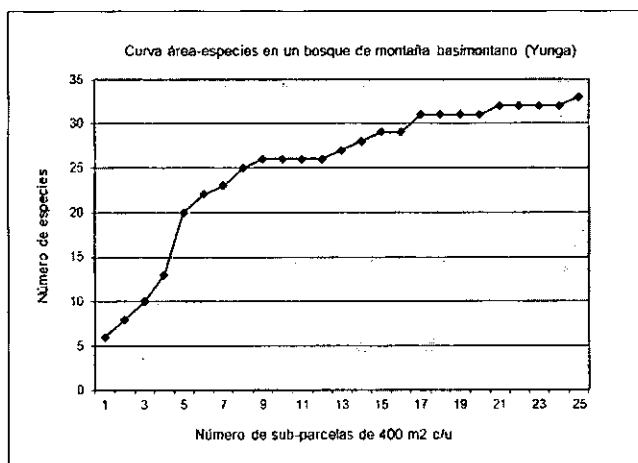
La unidad muestral o parcela de muestreo constituye la unidad básica de análisis sobre las que se hace el registro de la flora y las mediciones de sus variables.

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 inventariar, aumenta el número de especies, al comienzo bruscamente y luego 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 inventariada, a lo cual se denomina curva especie- área (Figura N°1), Asimismo, autores como Cain y Oliveira, mencionados por Lamprecht (1990), consideran que se obtiene el área mínima para hacer un inventario representativo, cuando se observa un incremento del área en un 10% y esta produce a su vez, un incremento menor del 10% en el número de especies.



Figura N° 1.- Curva especie-área de un bosque de montaña basimontano (Yunga)



Fuente: Elaboración propia

La determinación del tamaño mínimo de la unidad muestral (que forma parte de la presente Guía (Cuadro N° 8), se basó en el análisis de la curva área-especies resultante de los inventarios pilotos realizados con tal fin en algunos ecosistemas del país. Destacan los bosques de la Amazonía Tropical o Selva Baja, bosques de la Yunga o Selva Alta, bosques relictos andinos y bosques secos de la Costa, y bosques y matorrales andinos. Se complementó dicho análisis con datos de parcelas de muestreo levantadas en otros inventarios realizados en el país.

Con estos tamaños mínimos propuestos, se espera registrar por lo menos el 50% de la flora vascular existente en cada tipo de vegetación donde se realice el inventario. No obstante, el área ideal a inventariar se obtiene cuando la curva área - especie empieza a mantenerse estable.

En el cuadro N°9 se muestra los valores de tamaños mínimos de las unidades muestrales para la flora del estrato inferior del bosque o "sotobosque", el cual está conformado por comunidades de arbustos, herbáceas, palmeras de porte arbustivo, helechos de porte arbustivo y la misma regeneración natural de especies arbóreas. Para el inventario de lianas, epifitas (bromeliáceas y orquídeas), la unidad mínima de muestreo la constituye un árbol.

En el Cuadro N°10, se muestran 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.

Cuadro N°8: Tamaño mínimo de la unidad muestral para determinadas formaciones vegetales

Unidades del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tamaño Mínimo de la Unidad Muestral (ha)
Bosques de la Región Amazonía Tropical (Selva Baja)	0.50
Bosques con palmeras (Selva Baja y Selva Alta)	0.40
Palmerales (Selva Baja y Selva Alta)	0.25
Bosques de la Yunga (Selva Alta): Montaña, Basimontano y Montano	0.50
Bosques de la Yunga (Selva Alta): Altimontano	0.25
Bosques de la Región Andina: montano occidental andino, bosque de coníferas, xérico interandino.	0.25
Bosque de la Región Andina: relictos mesoandino y altoandino.	0.04
Bosques de la Región Costa	0.50
Pacal	0.025

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N°9: Tamaño mínimo de la sub-unidad muestral para el sotobosque

Coberturas boscosas	Elementos	Tamaño mínimo de la sub-unidad muestral
Bosques: Selva Baja, Selva Alta, Costa y Andina	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 N°10: Tamaño mínimo de la unidad muestral para matorrales y herbazales

Coberturas arbustivas y herbáceas	Unidad muestral	Tamaño mínimo de la unidad muestral
Matorrales en general	Parcela	100 m ²
Herbazales en general	Parcela	1 – 2 m ²
	Transecto	100 registros

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Forma y distribución de unidades de muestreo

El uso de unidades de muestreo de parcelas de área fija son las más recurridas en los inventarios de la flora y vegetación. Ellas pueden estar representadas por figuras geométricas distintas, tales como círculos, cuadrados ó 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. Ellas pueden 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 (Figura N°2) 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 N° 2).

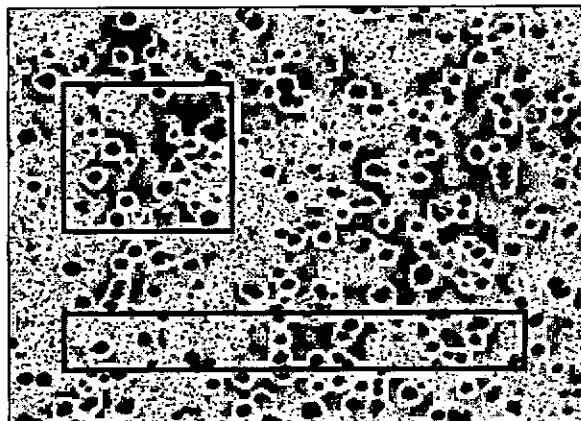


Figura 2.- Formas cuadrada y rectangular de parcelas

La evaluación de las parcelas y subparcelas tomará en consideración lo siguiente:

Subparcela de 2m x 0.5 m	Subparcela de 5m x 2m	Subparcela de 20m x 5m	Parcela entera de 50m x 20 m
Se consideran las plantas herbáceas y plantulas de menos de 40 cm de alto	Se consideran los arbustos y árboles con un DAP (diámetros a la altura del pecho) ≥ 1 cm, con un PAP (perímetro a la altura del pecho) aproximado de 3.1 cm. Además, se incluyen plantas de 3m de alto.	Se consideran todos los árboles con un DAP (diámetros a la altura del pecho) ≥ 5 cm, con un PAP (perímetro a la altura del pecho) aproximado de 16 cm. Además, se incluyen plantas de 3m de alto.	Se consideran todos los árboles con un DAP (diámetros a la altura del pecho) ≥ 10 cm, con un PAP (perímetro a la altura del pecho) aproximado de 31.4 cm. Además, se incluyen plantas de 3m de alto.
Determinación de especies y medición (número de individuos y estimaciones de altura y cobertura por subparcela)			Determinación de especies y medición (número de individuos y estimaciones de altura y cobertura por subparcela), excepto las áreas de las subparcelas evaluadas

Fuente: Elaboración propia

5.3.1 Tamaño mínimo de la muestra

El tamaño mínimo de la muestra se refiere al número de unidades muestrales o parcelas mínimamente requeridas para realizar el inventario en cualquiera de las metodologías propuestas. 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 mínimo de la muestra se utilizará la siguiente ecuación (versión modificada de la ecuación propuesta en los "Lineamientos para elaborar el Plan General de Manejo Forestal (para concesiones forestales con fines maderables, aprobado por la Resolución Jefatural N°109-2003-INRENA). En el Cuadro N°11, se muestra un ejemplo de aplicación de la fórmula.

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

Donde:

N = superficie total de la muestra (ha)

S = superficie total del área del proyecto (ha)

$a = 5$

$b = 0.001$

Luego de determinar el número mínimo de unidades muestrales, se procede a dividir la superficie total de la muestra (N) entre el tamaño de la unidad muestral propuesta para cada tipo de cobertura vegetal, tal como se muestra en el Cuadro N°8. El número de unidades muestrales resultantes será distribuido en cada tipo de vegetación resultante y de manera proporcional a sus tamaños.



Cuadro N°11: Cálculo del tamaño de la muestra basado en la superficie a inventariar

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

(*): Los valores serán divididos entre el tamaño mínima de la unidad muestral mostrada en los cuadros 8 y 10.

Otra forma de cálculo del tamaño mínimo de la muestra (para el caso de especies arbóreas, palmeras arborescentes y helechos arborescentes), es mediante el uso de una fórmula que está en función de la variabilidad y precisión del parámetro que se quiere evaluar. Por ejemplo, el volumen maderable o biomasa de un bosque, la cual se muestra a continuación:

$$N = (CV\%^2) * \frac{t^2}{E\%^2}$$

Donde:

- N = Número de muestras o unidades muestrales
- CV% = Coeficiente de variabilidad relacionado al volumen maderable del bosque
- E% = Error de muestreo igual a 15%
- t = 2 (al 95% de probabilidad)

El valor del CV% del volumen maderable será obtenido de información secundaria, es decir, de inventarios forestales realizados en tipos de bosques similares. En caso de no ser posible ninguno de los casos anteriores, se puede asumir el valor de 30% o 35%. El número de unidades resultantes será distribuido de manera proporcional al tamaño de cada tipo de vegetación resultante del mapeo

En el Cuadro N°12 se muestra el cálculo del número mínimo de muestras para diferentes valores de coeficiente de variación.

Cuadro N°12: Cálculo del tamaño de la muestra en base a la variabilidad y precisión

CV%	t	E%	N
20	2	15	7
25	2	15	11
30	2	15	16
35	2	15	22
40	2	15	28
45	2	15	36
50	2	15	44
55	2	15	54
60	2	15	64

Fuente: Elaboración propia





CAPÍTULO VI: REGISTRO DE VARIABLES

6.1 Variables

Las variables constituyen características objetivas y medibles de las plantas y se registran durante el inventario con el fin de poder caracterizar a la vegetación, los cuales 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. Este 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, 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 diferentes formas de vida vegetal: árboles, palmeras, arbustos, cañas, suculentas y herbáceas. Para el caso de árboles, pueden ser de dos clases:

- Altura total

Es la medida considerada desde el suelo hasta la cima de su copa o corona.

- 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.

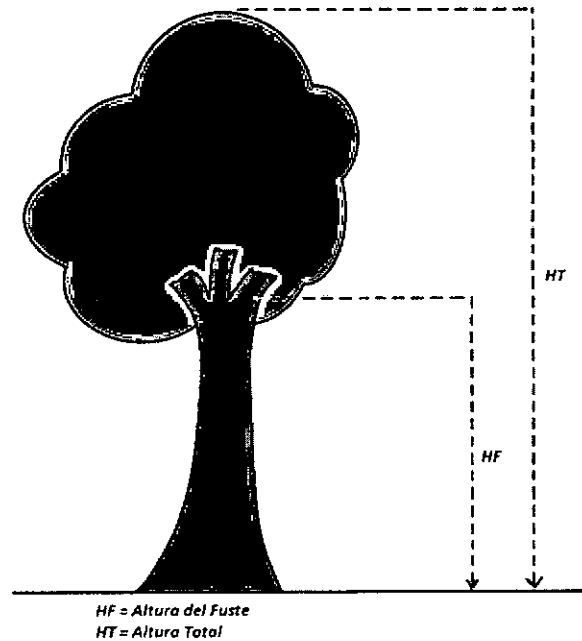
Para obtener buena precisión (especialmente para individuos de porte arbóreo), se puede utilizar instrumentos de medición como el hipsómetro Blume-Leiss, el nivel de Abney y el clinómetro Suunto. En éste último se ha sustituido el nivel de la brújula por un péndulo fijo de 90° de la línea índice horizontal. Se pueden medir en grados en la escala izquierda y en porcentaje 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 para medir la altura de especies de porte arbóreo, 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.



c) **Diámetro del fuste**

La medición del diámetro del fuste de un árbol u otra forma de vida vegetal de porte arborescente 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 N°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 los inventarios realizados en diversos ecosistemas boscosos del país.





Cuadro N°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	≥ 10
Bosques de la Selva Alta: Basimontano y Montano	≥ 10
Bosques de la Selva Alta: Altimontano	≥ 5
Bosques de la Región Andina	≥ 5
Bosques Secos de la Costa	≥ 5

Fuente: Elaboración propia

d) 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 se obtienen luego de procesar los datos de las variables levantadas en campo, los cuales permiten caracterizar los atributos de la vegetación; estos son:

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. Ella es complementada 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.

Este parámetro permite identificar áreas naturales con determinados valores de diversidad biológica con el fin de determinar su potencial bioecológico en el marco del proceso de zonificación ecológica económica. Asimismo, nos permite cuantificar y evaluar la integridad de la diversidad de especies vegetales que podrían ser afectadas o impactadas por actividades productivas.

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, 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). No obstante, es muy sensible a las especies más abundantes, por lo que conviene emplear transformaciones logarítmicas en sus abundancias (Ramírez 2005).





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

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

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

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

Este parámetro permite comparar los valores de diversidad de un sitio frente a otro sitio, con el fin de zonificar áreas con determinados valores de potencial bioecológico, en el marco de la ZEE.

7.3 Abundancia

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

La abundancia relativa se refiere al número de individuos de cada especie (n) en relación a la cantidad total de individuos de todas las especies (N), expresado en porcentaje ($n/N \times 100$).

Este parámetro permite conocer el tamaño de la población de plantas con que cuenta una determinada especie vegetal, con el fin de tomar medidas o decisiones adecuadas cuando se trate de especies con escasa población y que van a ser impactadas. Asimismo, nos permite zonificar áreas con vocación productiva o para la conservación, en el marco de la ZEE.

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.

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

Además del registro y medición de los árboles, contará el número de tocones existentes en la parcela de muestreo.

Este parámetro tiene similar aplicación, como la señalada en el punto 7.3 (Abundancia).

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.

Este parámetro se utiliza para calcular el IVI, mostrada en el punto 7.12.

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.

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.

Este parámetro nos permite conocer el estado de la población, actual y futura de una determinada especie del bosque, como por ejemplo, si una determinada especie vegetal cuenta con baja población menor y mayor población adulta, significa que tiene limitada regeneración natural, resultando ser muy vulnerable ante impactos ambientales que afecten su integridad. Esta información permitirá evaluar y tomar decisiones respecto a estado actual de conservación de determinadas especies de la flora.

7.7 Curva de acumulación de especies

Luego de procesar y analizar datos levantados en el inventario, se construirá la curva de acumulación de especies llamado también "curva área-especies" para cada parcela de muestreo y por cada unidad de vegetación mapeada,

El análisis de la tendencia de la curva de acumulación resultante del inventario, permite corroborar eficacia del muestreo en relación al tamaño mínimo de las unidades de muestreo estándar recomendadas en la presente Guía. Asimismo, permitirá ajustar los tamaños mínimos establecidos de las unidades muestrales para los futuros inventarios florísticos y por tanto, actualizar la presente Guía.

7.8 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 referirse a la hectárea, permite conocer la dominancia y tener una idea sobre la calidad de sitio.

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

Este parámetro se utiliza para calcular el parámetro *volumen maderable* así como el Índice de Valor de Importancia (IVI) del bosque. Asimismo, es un indicador del grado de afectación de un bosque por extracción maderable. También constituye un indicador clave para el diseño de tratamientos silviculturales.

7.9 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.

Es aplicable para los bosques secos, bosques relictos mesoandinos, bosques relictos altoandinos, matorrales arbustivos y herbazales. Se calcula utilizando la fórmula del área del círculo, actuando como variable el diámetro promedio (dos medidas) de la copa para cada individuo. Se expresa como área (m^2) 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 la dificultad de su registro en forma individual (son pequeñas y a veces entrelazadas), por lo que se procede a medir la cobertura relativa, es decir, el área en términos de porcentaje que ocupa la proyección horizontal del cuerpo de cada planta o grupos de plantas de cada especie en relación a la superficie total de la unidad muestral. Es usado para medir la densidad poblacional y la abundancia de especies en términos de porcentaje.

En el caso de bosques, este parámetro permite medir la dominancia para efectos de cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI).

7.10 Volumen maderable

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 arbóreas de los bosques húmedos tropicales que no tienen definido su factor de forma se puede aplicar el valor de 0.70 (Malleux, 1982). Para las especies de los bosques secos del Nor-Oeste se puede utilizar los valores de factor de forma determinados por el estudio de Ríos J. (1989).

Este parámetro expresa la cantidad de madera /especie que existe en una determinada área boscosa, o permite cuantificar y valorar económicamente el volumen maderable de un área boscosa impactada por alguna actividad productiva. Asimismo, se utiliza para calcular la biomasa vegetal aérea de los árboles del bosque.

7.11 Biomasa aérea

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 los árboles 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 entre individuos, según el género y la 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).

Para el caso del cálculo de la biomasa de los herbazales, se procede a extraer, secar y pesar las plantas completas, existentes en $1 m^2$ y por tipo de asociación florística.

Este parámetro permite cuantificar la cantidad de biomasa que puede ser impactada por alguna actividad productiva, es decir, se puede medir la afectación de los reservorios naturales de carbono.





7.12 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 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, la cual está representada por las especies con mayor peso ecológico, (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.

Se determina con la siguiente fórmula:

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

Este índice permite zonificar áreas con mayor valor bioecológico en los estudios de ZEE.

7.13 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 asume 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.

Este índice permite complementar la caracterización de los tipos de vegetación resultantes del inventario, pudiendo demostrar que en una misma unidad de análisis o tipo de vegetación pueden existir distintas comunidades vegetales y también estos valores pueden ser uno de los indicadores para definir hábitats.

7.14 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:





a) Índice de especies deseables

Las especies deseables son aquellas especies temporales con bajo contenido de fibra, de consistencia suave y muy apetecida por el ganado. La 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. Las especies poco deseables son aquellas especies de carácter permanente, que consumidas en segunda prioridad. El grado de ocurrencia de estas especies generalmente indica la intensidad de uso del recurso forrajero (Flórez, A. 2005).

b) 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 (Flórez, A. 2005).

c) Índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión

Se obtiene sumando los puntos obtenidos en suelo desnudo, más roca y más pavimento de erosión. Para su cálculo, el valor obtenido debe restarse de 100, pues es un índice indirecto de la cobertura del suelo. (Flórez, A. 2005).

d) Índice de vigor

Antes de iniciar el inventario, se debe escoger qué especie forrajera deseable se designará como representativa del consumo de la especie animal escogida. En el Cuadro 16 se muestra la calificación de los índices de vigor expresados en porcentaje (Flórez, A. 2005).

e) 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.

Luego se establecen 5 niveles de calidad de la asociación: excelente, bueno, regular, pobre y muy pobre (Cuadro N°14). La calificación es para cada asociación y para una determinada especie animal en pastoreo. El presente ejemplo considera como unidad de referencia a la *Lama pacos* "alpaca".

Cuadro N°14: 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**

Cuando se requiera determinar la soportabilidad de un pastizal altoandino, se estimará a través de la carga animal (número de cabezas/ha/año), para lo cual se recomienda utilizar el Manual de Pastos y Forrajes Altoandinos (Florez 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. CDC. 2010. Yungas Peruanas. Bosques montanos de la vertiente oriental de los Andes del Perú. 151 p.
7. 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.
8. FERREIRA, R. 1986. Flora y Vegetación del Perú. En: Gran Geografía del Perú (Volumen II). Ed. Manfer, Mejía Baca. 319 p.
9. FLÓREZ A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos. UNALM. 51 p.
10. FONT QUER, P. 1993. Diccionario de Botánica. Editorial labor, S.A. Barcelona. 1244 pg.
11. FRESSE, FRANK. 1982. Métodos Estadísticos para Técnicos Forestales. Centro Regional de Ayuda Técnica. Manual de Agricultura. México. 102 pg.
12. INRENA-PROCLIM. 2005. Inventario nacional de gases efecto invernadero. Sector Agricultura y Cambio de Uso de la Tierra y silvicultura. 157 p.
13. INRENA 2007. Mapa Geomorfológico del Perú.
14. INRENA, 2002. Mapa de Erosión del Perú
15. INRENA 2005. Mapa de deforestación de la Amazonía-2000. 99 p.
16. INRENA. 1996. Mapa Forestal del Perú. 112 p.
17. INRENA, 1995. Mapa Ecológico del Perú: Guía Explicativa.
18. INRENA. 2000. Mapa a Forestal del Perú.
19. KALLIOLA-PUHAKKA-DANJOY. 1993. Amazonía Peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Universidad de Turku-ONERN. 265 p.
20. LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. 335 p.
21. LEÓN, BLANCA, *et al.* 2006. El libro rojo de plantas endémicas del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Biología. 971 p.
22. MALLEUX, J. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. UNALM.
23. MATTEUCI, S. Y COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía N° 22. Serie Biológica. OEA, Washington D.C. 168 p.
24. MINAM. 2011. Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba. Lima Perú. 180 pg.
25. MINAM. 2011. Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en los ecosistemas de la selva alta – Parque Nacional Yanachaga Chemillén. Lima, Perú. 139 pg.
26. MINAM. 2011. Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en los ecosistemas marinos costeros. Lima, Perú. 151 pg.





27. MINAM, 2012. Memoria Descriptiva: Mapa de Cobertura Vegetal del Perú. Lima, Perú. 76 pg.
28. MINAM, 2015. Memoria Descriptiva: Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Lima, Perú. 80 p.
29. MINAM, 2013. Protocolo para el Levantamiento de Información de Carbono Forestal para el Inventario Nacional Forestal (INEDITO).
30. 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.
31. MOSTACEDO T., 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto manejo Forestal Sostenible. 87 p.
32. ONERN. 1975. Mapa Ecológico del Perú. 108 pg.
33. OTERO, N. 1970. Tamaño óptimo de parcela y eficiencia de diseños de muestreo en inventarios forestales de bosques tropicales. 225 p.
34. PCM. 2004. Decreto Supremo N° 087-2004-PCM "Aprueban el Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE). 12 p.
35. PORTUGUÉZ, H. 2008. Inventario florístico y evaluación de la producción frutícola de *Carica candicans* Gray en casta-Huarochiri. 130 p.
36. RÍOS J. 1989. Análisis del habitat del Coto de Caza el Angolo. Piura. UNALM, 266 p
37. SCHLEGEL B. "et al". 2001. Manual de procedimientos para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. Universidad Austral de Chile
38. SMITH, R. AND SURVA, T. 2001. Ecología. 4ª Edición. Ed. Addison Wesley. España. 642 p.
39. 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. **Arbol.**- 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 semidecidual.**- Mixtura de comunidades arbóreas con follaje siempre verdes y comunidades que pierden su follaje durante un periodo del año.
8. **Bosque.**- Dominan comunidades arbóreas o de palmeras arborescentes a partir de 2 m de altura y ocupan una superficie de terreno mínima de 0.5 ha y una cobertura de copa a partir de 10%.
9. **Cardonal.**- Predominio de suculentas de la familia Cactaceae.
10. **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.
11. **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%.
12. **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.
13. **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.
14. **Copa.**- Conjunto de ramas de un árbol que se disponen en la cima o parte superior del tallo o tronco.
15. **Disectado.**-Terreno en proceso de erosión. Existen diferentes grados de erosión relacionados a la vez con los diferentes grados de pendiente del terreno.
16. **Epífita.**- Planta que vive sobre otras plantas sin extraer de ellas su nutrimento.
17. **Estandarización.**- Adaptación o adecuación a un modelo o patrón.
18. **Fisonomía.**- Rasgos morfológicos externos de una planta





19. **Flora.**- Conjunto de especies vegetales que se encuentran en un determinado lugar y su respectiva clasificación taxonómica.
20. **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.
21. **Formación vegetal.**- Conjunto de plantas con determinada forma biológica; por ejemplo, bosque, matorral, herbazal.
22. **Herbazal.**- Conjunto de hierbas que existen en un área determinada. Predominio de elementos herbáceos sobre otras formas biológicas.
23. **Interpretación de imágenes.**- Técnica que permite examinar, identificar y delinear objetos a través de imágenes satelitales.
24. **Inventario de la flora.**- Registro y medición de las especies vegetales de una determinada área.
25. **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.
26. **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).
27. **Macroprovincia de humedad:** Conformada por varias provincias de humedad
28. **Mapeo de la vegetación.**- Delinear o delimitar un determinado tipo de vegetación.
29. **Matorral o Arbustal.**- Conjunto de arbustos que existen en un área determinada. Predominio de elementos arbustivos sobre otras formas biológicas.
30. **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.
31. **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.
32. **Pacal.**- Tipo de cobertura vegetal representada por comunidades puras del género *Guadua*, conocido localmente como "paca"
33. **Palmeral.**- Comunidad de palmeras.
34. **Parámetro vegetacional:** Valor representativo que permite caracterizar a una población vegetal.
35. **Parámetro.**- Atributo o valor de una variable basado en una muestra, que es tomado como necesario para analizar o valorar una situación.
36. **Perennifolio.**- Planta que mantienen su follaje siempre verde durante el año.





37. **Piso ecológico.**- Espacio geográfico determinado por un rango altitudinal y que representa determinadas condiciones físicas (humedad, temperatura, suelo) y biológicas (tipo de vegetación).
38. **Potencial florístico.**- Posibilidad de ofrecer una diversidad de especies de plantas.
39. **Potencial forestal.**- Posibilidad de ofrecer productos maderables y productos no maderables.
40. **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.
41. **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.
42. **Región.**- Espacio geográfico relativamente grande de tierra definida por parámetros geográficos, físicos y biológicos.
43. **Relieve.**- Conjunto de geoformas o formas de tierra
44. **Resolución espacial:** Referido a la finura de detalles visibles que se observa del terreno a través de una imagen satelital.
45. **Selva Alta.**- Conformada por los bosques ubicados en la cuenca amazónica arriba de los 800 m de altitud.
46. **Selva Baja.**- Conformada por bosques ubicados en la cuenca amazónica abajo de los 800 m de altitud
47. **Sotobosque.**- Vegetación arbustiva, herbácea y regeneración natural de especies leñosas que vive en el nivel inferior del perfil vertical del bosque.
48. **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.
49. **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.
50. **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.
51. **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.





- 52. 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%.
- 53. 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.
- 54. 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.
- 55. Matorral esclerófilo.-** Tipo de cobertura vegetal representada por plantas de porte arbustivo, de hojas duras o coriáceas.
- 56. Vegetación esclerófila.-** Tipo de cobertura vegetal, arbóreo o arbustivo, de hojas duras.





ANEXOS

A1. Proceso de colecta de especímenes

- 1° 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, limite entre dos biotopos, limite 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.
- 2° 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.
- 3° 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.
- 4° 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.
- 5° 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.
- 6° Se debe coleccionar, 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.
- 7° Numerosos grupos de plantas requieren técnicas especiales de colecta, como los cactus y otras plantas suculentas.
- 8° 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.
- 9° Las muestras colectadas deben ser depositadas en un Herbario perteneciente a una institución que asegure su preservación futura.





A2. Especies legalmente protegidas

El listado de las especies de interés para la conservación se obtendrá utilizando la legislación peruana vigente y el listado de protección internacional.

1. Legislación nacional: Decreto Supremo 004-2014-MINAGRI

i. Especies amenazadas

Incluye la categorización de especies amenazadas de la flora silvestre clasificadas en cuatro, según el grado de amenaza.

- En Peligro Crítico (CR)
- En Peligro (EN)
- Vulnerable (VU)
- Amenazado (NT)

ii. Especies Endémicas

Especie endémica se define como aquella que se encuentra naturalmente restringida a una determinada área reducida ya sea país o región.

El listado de especies endémicas se determinará utilizando la bibliografía disponible actual sobre plantas endémicas del Perú (ej. León, Blanca *et al*, 2006).

2. Listado de protección internacional

i. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)

La CITES es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos el cual tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia.

Se necesitará que se presente la lista de especies dependiendo de la categoría en la cual se encuentre.

3. Listado referencial

i. Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

Provee información sobre el riesgo de extinción de las especies a nivel global, debiendo poner énfasis a las categorías siguientes:

- En Peligro Crítico (CR)
- En Peligro (EN)
- Vulnerable (VU)
- Casi amenazado (NT)

A3. Especies exóticas invasoras

Especies exóticas invasoras se define por la Convención sobre Diversidad Biológica – CBD-, como: "Especies no nativas que son introducidas deliberadamente o de manera accidental por fuera de sus hábitat y regiones de origen donde éstas se establecen, proliferan y dispersan de tal manera que causan daños a los intereses del hombre".

Estas especies pueden causar daños a los ecosistemas y a los intereses de las personas siendo necesaria su evaluación, se debe de realizar una lista de especies exóticas invasoras y el posible impacto sobre el ecosistema.

