



# MAPA NACIONAL DE ECOSISTEMAS DEL PERÚ

Memoria Descriptiva

# EQUIPO DE TRABAJO

## **Fabiola Muñoz Dodero**

Ministra del Ambiente (MINAM)

## **Lucía Ruíz Ostoic**

Viceministra de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales (VMDERN)

## **ErasmO Otárola Acevedo**

Director General de Ordenamiento Territorial Ambiental (DGOTA)

## **Sandra Ríos Torres**

Directora de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio (DMERNT)

## **José Álvarez Alonso**

Director General de Diversidad Biológica (DGDB)

## **Fabiola Núñez Neyra**

Directora de Conservación Sostenible de Ecosistemas y Especies (DCSEE)

## **Grupo de Trabajo para el Mapa Nacional de Ecosistemas (GTME)**

Walter Huamaní (Coordinador del GTME -DGDB), Edgardo Marthans (DGDB), Coral Calvo (DGDB), William Llactayo (DGOTA), Daniel Matos (DGEFA), Héctor León (DGEFA), Beríoska Quispe (DGCCD), Peter Hinostroza (PNCBMCC)

## **Equipo Técnico**

William Llactayo (Coordinador técnico - DMERNT), Germán Marchand, Angélica Sauñe, Camila Delgado, Miriam Rodríguez, Raúl Tinoco, Alex Zambrano, Luis Quispe, Witman García

## **Diseño gráfico**

Patricia Arana

## **Diagramación**

Leisy Freitas

# AGRADECIMIENTOS

A las instituciones que contribuyeron con información para la elaboración y validación del Mapa Nacional de Ecosistemas: INAIGEM, SERNANP, SERFOR, OSINFOR, ANA y ProBosques-JICA.

A las instituciones que participaron en el proceso de validación: IIAP, Jefaturas de las ANP Bosque de Protección Alto Mayo, Parque Nacional Cerros de Amotape, Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, Gobierno Regional de Junín y Gobierno Regional de Lambayeque.


Al Ingeniero Hubert Portugués, por su contribución en el proceso de elaboración del mapa.

Finalmente, a todos aquellos que contribuyeron con fotografías, cuyos créditos han sido considerados en el presente documento

# CONTENIDO

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1       | INTRODUCCIÓN .....  | 10 |
| 2       | ANTECEDENTES .....  | 11 |
| 3       | FINALIDAD .....   | 13 |
| 4       | OBJETIVO .....  | 13 |
| 5       | ALCANCES .....  | 14 |
| 6       | MARCO NORMATIVO .....   | 14 |
| 7       | CONSIDERACIONES GENERALES DEL MAPA .....                                    | 17 |
| 8       | METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA NACIONAL DE ECOSISTEMAS .....      | 18 |
| 8.1.    | ELABORACIÓN DE LA LEYENDA .....   | 22 |
| 8.1.1.  | Lista de ecosistemas definidos .....  | 22 |
| 8.1.2.  | Recopilación, sistematización y análisis .....                              | 24 |
| 8.1.3.  | Criterios de identificación .....   | 24 |
| 8.2.    | CONSTRUCCIÓN CARTOGRÁFICA DEL MAPA .....                                    | 31 |
| 8.2.1.  | Adecuación de la información cartográfica .....                             | 31 |
| 8.2.2.  | Integración de capas temáticas .....  | 35 |
| 8.3.    | PROCESO DE VALIDACIÓN .....   | 44 |
| 8.3.1.  | Diseño de muestreo .....  | 45 |
| 8.3.2.  | Diseño de respuesta .....   | 47 |
| 8.3.3.  | Análisis de exactitud .....   | 53 |
| 9.      | ECOSISTEMAS DEL MAPA NACIONAL .....   | 54 |
| 9.1.    | ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN SELVA TROPICAL .....                               | 56 |
| 9.1.1.  | Pantano herbáceo-arbustivo .....  | 56 |
| 9.1.2.  | Sabana húmeda con palmeras (Pampas del Heath) .....                         | 57 |
| 9.1.3.  | Pantano de palmeras .....   | 58 |
| 9.1.4.  | Bosque aluvial inundable .....  | 59 |
| 9.1.5.  | Bosque de terraza no inundable .....  | 60 |
| 9.1.6.  | Varillal .....  | 61 |
| 9.1.7.  | Bosque de colina baja .....   | 62 |
| 9.1.8.  | Bosque de colina alta .....   | 63 |
| 9.1.9.  | Bosque de colina de Sierra del Divisor .....                                | 64 |
| 9.1.10. | Pacal .....   | 65 |
| 9.1.11. | Bosque estacionalmente seco oriental (Huallaga, Ene-Perené, Urubamba) ..... | 66 |
| 9.2.    | ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN YUNGA .....  | 67 |
| 9.2.1.  | Bosque basimontano de yunga .....   | 67 |
| 9.2.2.  | Bosque montano de yunga .....   | 68 |
| 9.2.3.  | Bosque altimontano (pluvial) de yunga .....                                 | 69 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 9.3.    | ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN ANDINA .....   | 70 |
| 9.3.1.  | Páramo .....  | 70 |
| 9.3.2.  | Pajonal de puna seca .....  | 71 |
| 9.3.3.  | Pajonal de puna húmeda .....  | 72 |
| 9.3.4.  | Bofedal .....   | 73 |
| 9.3.5.  | Zona periglacial y glaciar .....  | 74 |
| 9.3.6.  | Jalca .....   | 75 |
| 9.3.7.  | Bosque relictos altoandino (queñoal y otros) .....                                  | 76 |
| 9.3.8.  | Bosque relictos montano de vertiente occidental .....                               | 77 |
| 9.3.9.  | Bosque relictos mesoandino .....  | 78 |
| 9.3.10. | Bosque estacionalmente seco interandino (Marañón, Mantaro, Pampas y Apurímac) ..... | 79 |
| 9.3.11. | Matorral andino .....   | 80 |
| 9.4.    | ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN COSTA .....  | 81 |
| 9.4.1.  | Bosque tropical del Pacífico (Tumbes) .....   | 81 |
| 9.4.2.  | Manglar .....   | 82 |
| 9.4.3.  | Bosque estacionalmente seco de colina y montaña .....                               | 83 |
| 9.4.4.  | Loma costera .....  | 84 |
| 9.4.5.  | Matorral Xérico .....   | 85 |
| 9.4.6.  | Bosque estacionalmente seco de llanura .....  | 86 |
| 9.4.7.  | Bosque estacionalmente seco ribereño (algarrobal) .....                             | 87 |
| 9.4.8.  | Desierto costero .....  | 88 |
| 9.4.9.  | Humedal costero .....   | 89 |
| 9.5.    | ECOSISTEMAS ACUÁTICOS .....   | 90 |
| 9.5.1.  | Lago y laguna .....   | 90 |
| 9.5.2.  | Río .....   | 91 |
| 9.6.    | ZONAS INTERVENIDAS .....  | 92 |
| 9.6.1.  | Plantación forestal .....   | 92 |
| 9.6.2.  | Zona agrícola .....   | 92 |
| 9.6.3.  | Zona urbana .....   | 82 |
| 9.6.4.  | Zona minera .....   | 93 |
| 9.6.5.  | Vegetación secundaria .....   | 93 |
| 9.6.6.  | Cuerpo de agua artificial .....   | 93 |
| 10.     | CONCLUSIONES .....  | 94 |
| 11.     | BIBLIOGRAFÍA .....  | 95 |
| 12.     | ANEXOS .....  | 97 |



ANA: Autoridad Nacional del Agua  
ANP: Área Natural Protegida  
CAN: Comunidad Andina  
CDB: Convenio sobre la Diversidad Biológica  
CDC: Centro de Datos para la Conservación  
CONDESAN: Consorcio para el desarrollo de la ecorregión andina  
DGCCD: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación  
DGDB: Dirección General de Diversidad Biológica  
DGEFA: Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental  
DGOTA: Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental  
DMERNT: Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio  
EPANDB: Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014 - 2018  
GTME: Grupo de Trabajo para el Mapa Nacional de Ecosistemas  
IGN: Instituto Geográfico Nacional  
IIAP: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana  
INAIGEM: Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña  
INF: Inventario Nacional Forestal  
JICA: Agencia de Cooperación Internacional del Japón  
MINAM: Ministerio del Ambiente  
OE: Objetivo Estratégico  
OSINFOR: Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales  
PESEM: Plan Estratégico Sectorial Multianual  
PNCBMCC: Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático  
PP 144: Programa Presupuestal 144 “Conservación y Uso Sostenible de los Ecosistemas para la provisión de servicios ecosistémicos”  
PROTERRA: Programa de Investigación en Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente  
SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú  
SERFOR: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre  
SERNANP: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado  
VMDERN: Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales  
ZEE: Zonificación Ecológica y Económica  
ZF: Zonificación Forestal

# LISTA GENERAL DE ACRÓNIMOS

# 1. INTRODUCCIÓN

La diversidad de paisajes, regiones naturales, biomas, zonas de vida, ecorregiones, pisos ecológicos y ecosistemas definen al Perú como uno de los países megadiversos del mundo. La gran variedad de ecosistemas, como unidades de diferente escala, se distribuyen como un enorme mosaico a lo largo del territorio nacional en las tres regiones naturales.

Los ecosistemas son un “complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional”<sup>1</sup> que forman parte del patrimonio natural de la Nación, y dado que proporcionan bienes y servicios a la población se constituyen en un capital natural; por tanto, su aprovechamiento debe ser sostenible y amparado por las políticas nacionales, sectoriales y regionales. Sin embargo, los ecosistemas se han venido transformando de manera acelerada por la acción humana, debido a factores sociodemográficos, económicos y político-institucionales; ello se refleja en una disminución en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos que puede afectar severamente el bienestar de la población si no se toman medidas que mejoren esta situación.

Ante esta realidad, el Ministerio del Ambiente (MINAM), a través de la Resolución Ministerial N.º 125-2015-MINAM, crea un Grupo de Trabajo, de naturaleza temporal, con el objetivo de elaborar el Mapa Nacional de Ecosistemas.

Como resultado del trabajo técnico se ha logrado identificar y mapear treinta y seis (36) ecosistemas continentales del territorio nacional: once (11) para la región de selva tropical, tres (3) para la región yunga, once (11) para la región andina, nueve (9) para la región costa y dos (2) ecosistemas acuáticos; cabe señalar que, al hablar de “ecosistema”, como instrumento para la gestión pública, nos referimos a los ecosistemas naturales como unidades funcionales reconocibles a una escala adecuada al territorio, como

<sup>1</sup> Artículo 2 del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

los bosques, los humedales, los páramos, las lomas costeras, los desiertos, los pajonales, etc.

Es preciso mencionar que el Mapa Nacional de Ecosistemas constituye un instrumento orientador para la mejor intervención en el territorio y para las acciones de gestión que viene desarrollando el país; además, contribuye con el cumplimiento de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014-2018 y el Plan Estratégico Sectorial Multianual del sector ambiente 2017-2021<sup>2</sup>.

# 2. ANTECEDENTES

En los últimos 40 años se han desarrollado iniciativas importantes de sistemas de clasificación a nivel de cartografía nacional que representan los biomas terrestres. La primera, basada en conceptos biogeográficos, es el mapa de ecorregiones del Perú (Brack, 1976 y 1986) donde define once (11) ecorregiones y cada una representa un área geográfica con condiciones homogéneas de clima, suelo, hidrología, flora y fauna. Asimismo, se tiene el Mapa de Regiones Ecológicas del Perú (Zamora, 1981; Rodríguez, 1996), que propone dieciocho

<sup>2</sup> Aprobado por Resolución Ministerial N.º 385-2016-MINAM. El Objetivo estratégico sectorial 2 señala lo siguiente: “Promover la sostenibilidad en el uso de la diversidad biológica y de los servicios ecosistémicos como activos de desarrollo del país”.

(18) regiones ecológicas. Finalmente, el CDC-UNALM (2006) realizó un nuevo análisis de recubrimiento del sistema de áreas naturales y propuso veintiún (21) ecorregiones para el Perú, las cuales fueron tomadas en el documento del Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas, cuya actualización fue aprobada por Decreto Supremo N.º 016-2009-MINAM

Por otro lado, se cuenta con el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976) basado en zonas de vida, el Mapa de Provincias Biogeográficas del Perú (CDC-UNALM, 1991; Rodríguez, 1996), el Mapa Forestal del Perú (Malleux, 1975; INRENA, 1995), el Mapa Forestal del Perú (INRENA, 1995, 2000), el Mapa de Cobertura Vegetal del Perú (MINAM, 2012) y el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015), los cuales se enfocan en definir y delimitar las formaciones vegetales boscosas, arbustivas y otras formas de vida vegetal basadas en conceptos climáticos, fisonómicos, fisiográficos y florísticos. De otro lado, tenemos el Inventario de Lagunas y Represamientos (ONERN, 1980), el Mapa de Humedales (ANA-MINAM, 2012) y la información de vegetación generada en la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) en diferentes departamentos del país.

El Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria La Molina (CDC-UNALM) ha liderado procesos de planificación ecorregional que han generado mapas de sistemas ecológicos en el Perú, recogiendo la propuesta de NatureServe (Josse et al., 2007). Procesos similares, siguiendo la propuesta de sistemas ecológicos de NatureServe, han sido realizados por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), el CDC-UNALM y el Laboratorio de Teledetección Aplicada de la UNALM para los Andes y la Cuenca Amazónica de Perú (Josse et al., 2007) y la ecorregión del desierto de Sechura, incluyendo toda la franja costera desde la frontera con Chile hasta Piura (Veliz-Rosas et al., 2008). Parte de estos trabajos fueron sistematizados a nivel de la Comunidad Andina (CAN) en el Atlas de Ecosistemas de la Región Andina (Josse et al., 2009).

En el año 2015, a través de la Resolución Ministerial N.º 125-2015-MINAM, se crea el Grupo de Trabajo para el Mapa Nacional de Ecosistemas (GTME)<sup>3</sup>, de naturaleza temporal. En el marco del citado Grupo de Trabajo se acordó la necesidad de desarrollar un mapa de ecosistemas que muestre de la mejor

manera los ecosistemas como unidades funcionales, sean bosques, humedales, páramos, pajonales, desiertos, matorrales, entre otros, y que sea un insumo importante para la gestión pública.

## 3. FINALIDAD

El Mapa Nacional de Ecosistemas es un instrumento que contribuye a la gestión del territorio y monitoreo de los ecosistemas y sus componentes, en particular la diversidad biológica, recursos naturales renovables y servicios ecosistémicos.

## 4. OBJETIVO

Identificar y representar la distribución espacial de los ecosistemas naturales continentales a escala nacional.

---

<sup>3</sup> De acuerdo con lo establecido en la Resolución Ministerial N.º 125-2015-MINAM el GTME se encarga de la elaboración del Mapa Nacional de Ecosistemas, el mismo que se encuentra conformado por:

- Dirección General de Diversidad Biológica, quien la preside.
- Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental.
- Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental.
- Dirección General de Cambio Climático y Desertificación.
- Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático.

## 5. ALCANCES

El Mapa Nacional de Ecosistemas tiene alcance nacional en cuanto a su representación, y su aplicación tendrá un impacto en los siguientes aspectos:

- Constituye un instrumento técnico orientado para el diseño e implementación de políticas públicas.
- Representar la biodiversidad del país a nivel de ecosistema para poder conservarla, manejarla y, en los casos que requieran, recuperarla.
- Contribuir en la evaluación y monitoreo del estado de la biodiversidad a nivel de ecosistemas.
- Servir de base para la elaboración de mapas de ecosistemas a otras escalas.
- Servir como insumo temático y apoyar en la gestión del territorio (Zonificación Ecológica y Económica, Zonificación Forestal, entre otras).
- Contribuir con el fortalecimiento de los instrumentos de conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.
- Ayudar con la representación y valorización de los servicios ecosistémicos.

## 6. MARCO NORMATIVO

- La Constitución Política del Perú reconoce en su artículo 68°, que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

- La Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente, presenta diversos artículos relacionados a ecosistemas, entre ellos los siguientes:

“Artículo 20.- De los objetivos de la planificación y el Ordenamiento Territorial (...)

e) Promover la protección, recuperación y/o rehabilitación de los ecosistemas degradados y frágiles”.

“Artículo 97.- De los lineamientos para políticas sobre diversidad biológica

La política sobre diversidad biológica se rige por los siguientes lineamientos:

a. La conservación de la diversidad de ecosistemas, especies y genes, así como el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales de los que depende la supervivencia de las especies.

(...)

l. El fomento de la inversión pública y privada en la conservación y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas frágiles”.

“Artículo 98.- De la conservación de ecosistemas

La conservación de los ecosistemas se orienta a conservar los ciclos y procesos ecológicos, a prevenir procesos de su fragmentación por actividades antrópicas y a dictar medidas de recuperación y rehabilitación, dando prioridad a ecosistemas especiales o frágiles”.

- La Ley N.º 26839, Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, en su artículo 26° declara de prioridad e interés nacional la investigación científica sobre el conocimiento de los ecosistemas y el manejo y conservación de los mismos.
- La Política Nacional del Ambiente, aprobada con Decreto Supremo N.º 012-2009-MINAM, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo.
- Mediante Decreto Legislativo N.º 1013 se creó el Ministerio del Ambiente (MINAM), como organismo del Poder Ejecutivo, cuyo objetivo general es la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta.
- El Reglamento de Organización y Funciones del MINAM, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 002-2017-MINAM, establece:

“Artículo 50°.- Funciones de la Dirección General de Diversidad Biológica



La Dirección General de Diversidad Biológica tiene las funciones siguientes:  
(...)

a) Conducir la elaboración e implementación de instrumentos orientadores de carácter nacional relacionados con la conservación, uso sostenible de la diversidad biológica, en el ámbito de su competencia y en coordinación con las entidades competentes (...).  
“Artículo 60.- Funciones de la Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental

La Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental tiene las funciones siguientes:  
(...)

h) Conducir el diseño e implementación del monitoreo y evaluación de los ecosistemas y la biodiversidad, en el ámbito de su competencia, en coordinación con las entidades correspondientes.

i) Conducir el proceso de elaboración y actualización del inventario nacional del patrimonio natural, en el ámbito de su competencia y en coordinación con las entidades correspondientes (...).  
...”.

- La “Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014-2018”, aprobada mediante Decreto Supremo N.º 009-2014-MINAM, tiene entre sus objetivos estratégicos el de “mejorar el estado de la biodiversidad y mantener la integridad de los servicios ecosistémicos que brinda”.
- El Objetivo estratégico sectorial 2 del Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) del Sector Ambiental 2017-2021, aprobado con Resolución Ministerial N.º 385-2016-MINAM, consiste en promover la sostenibilidad en el uso de la diversidad biológica y de los servicios ecosistémicos como activos de desarrollo del país. Por lo tanto, el MINAM centra su atención en la conservación del patrimonio natural, a través de su uso sostenible, recuperación y gestión de las áreas con ecosistemas naturales del país, aplicando los diversos instrumentos del Sector Ambiental, como el ordenamiento territorial, los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos, entre otros.
- El MINAM lidera el Programa Presupuestal 144, denominado “Conservación y Uso Sostenible de los Ecosistemas para la provisión de servicios ecosistémicos”, con el fin de conservar los ecosistemas proveedores de servicios y restaurar aquellos que han sido degradados.

## 7. CONSIDERACIONES GENERALES DEL MAPA

Su elaboración toma como referencia el concepto de “ecosistema” establecido en el Convenio sobre la Diversidad Biológica<sup>4</sup>, entendiéndose “(...) como un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional”. Cabe señalar que este concepto es aceptado y adaptado internacionalmente, además ha sido incluido en la normatividad y en instrumentos de gestión nacional.

En este sentido, las unidades identificadas en el mapa hacen referencia a los ecosistemas naturales terrestres como unidades funcionales reconocibles a una escala adecuada al territorio, como los bosques, los humedales, los páramos, las lomas costeras, los desiertos, los pajonales, entre otros, con las siguientes consideraciones:

- Identifica ecosistemas continentales del territorio nacional, incluyendo los humedales<sup>5</sup> y ríos.
- Los “ecosistemas acuáticos” del Mapa Nacional de Ecosistemas comprenden los ríos y dos tipos de humedales: lago y laguna de las cuatro regiones naturales (costa, andina, yunga y selva tropical).
- Algunos humedales fueron diferenciados, tales como: Manglar y Humedal costero en la región costa, Bofedal en la región andina y Pantano herbáceo-arbustivo y Pantano de palmeras en la región selva tropical.
- Delimita solo los ecosistemas naturales o que hayan conservado su naturalidad, por lo tanto, no se consideran los espacios ya transformados, como las zonas agrícolas, urbanas, mineras, entre otros; siendo considerados como “Zonas intervenidas”.
- Constituye una herramienta para la gestión pública, por lo que se

<sup>4</sup> Artículo N° 2 del CDB.

<sup>5</sup> Identificados en la Estrategia Nacional de Humedales, aprobado por Decreto Supremo N°. 004-2015-MINAM.

considera soporte para instrumentos de gestión territorial, gestión de ecosistemas, así como estrategias, planes, lineamientos u otros.

- La escala de trabajo es nacional (1: 100 000), y sirve de referencia para escalas regionales. Dicha escala tiene concordancia con instrumentos cartográficos ya elaborados, tales como el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, los mapas de Zonificación Ecológica Económica, entre otros.
- El Mapa Nacional de Ecosistemas está basado en la cobertura como factor clave, principalmente vegetal, sin ser excluyente con otras coberturas diferentes, como en el caso de los humedales y ríos. La fisonomía vegetal es una característica muy importante para identificar y definir claramente a los ecosistemas con cobertura vegetal.

de diagnóstico y se desarrolló la cartografía del mapa, a través de la adecuación de la información cartográfica existente y la integración de diferentes capas temáticas; teniendo como resultado treinta y seis (36) ecosistemas mapeados.

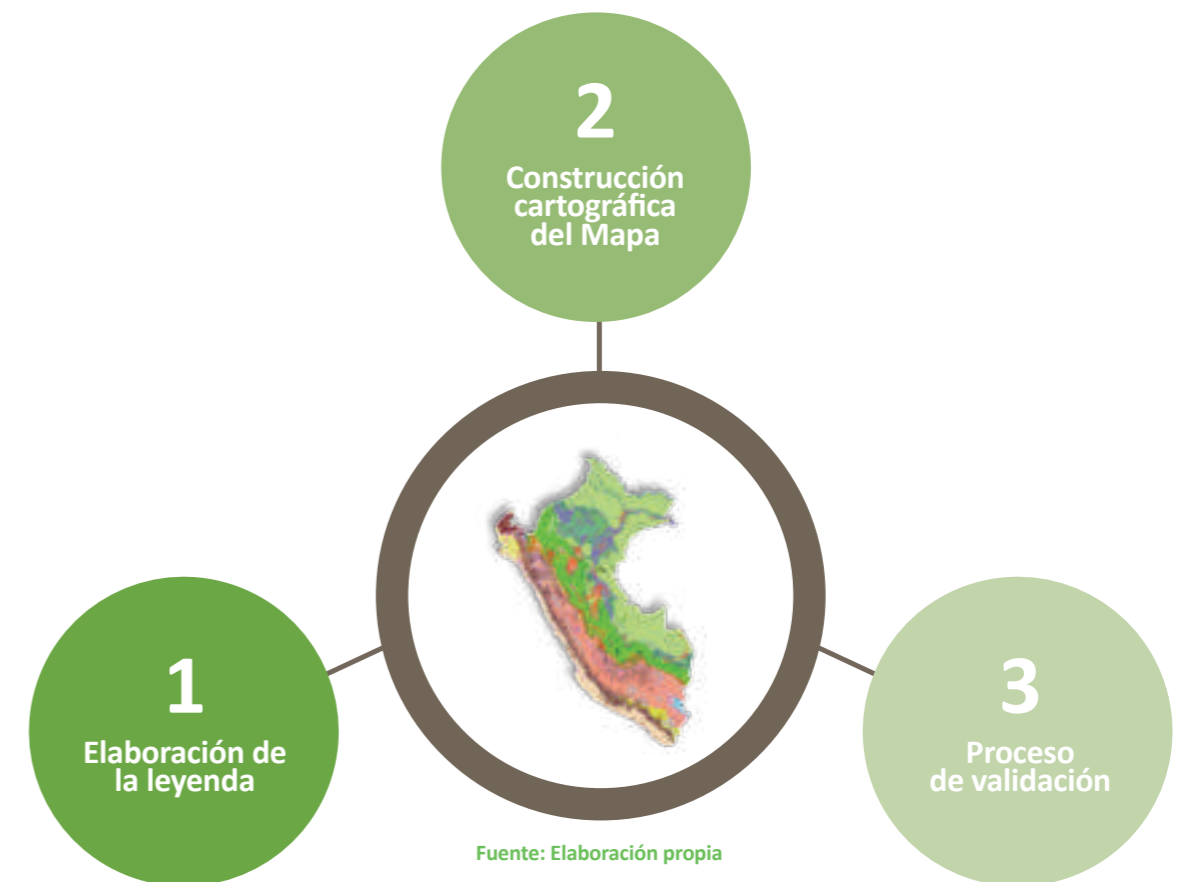
- Se realizó el proceso de validación para conocer el nivel de confianza que el mapa logra expresar en la realidad, mediante la distribución de puntos de muestreo a nivel nacional, verificados con trabajos de campo y gabinete.

Figura N.º 1: Pasos para la elaboración del Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú

## 8. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA NACIONAL DE ECOSISTEMAS

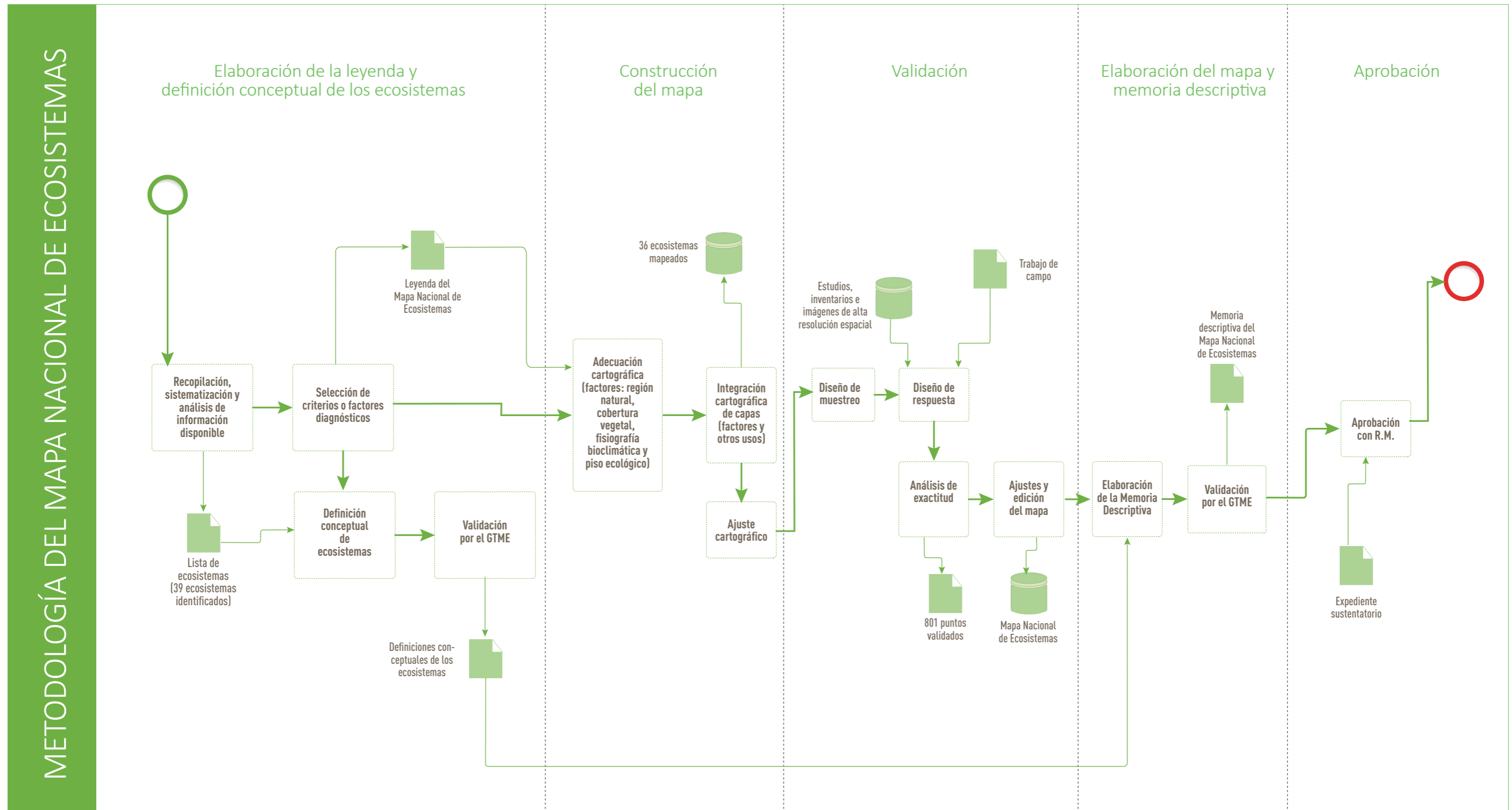
El proceso metodológico para la elaboración del Mapa Nacional de Ecosistemas se realizó de la siguiente manera:

- Se establecieron las consideraciones generales que el mapa debe cumplir y representar cartográficamente.
- Se identificaron y definieron conceptualmente treinta y nueve (39)<sup>6</sup> ecosistemas a nivel nacional.
- Se elaboró la leyenda del mapa considerando el conjunto de factores



<sup>6</sup> Definidos en el documento "Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú".

Figura N.º 2: Proceso técnico para la elaboración del Mapa Nacional de Ecosistemas



Fuente: Elaboración propia

## 8.1 ELABORACIÓN DE LA LEYENDA

El GTME generó la propuesta de leyenda como parte de un proceso participativo, con diversas entidades públicas y privadas, investigadores y expertos en el tema. A continuación, se describen las etapas del proceso implementado:

### 8.1.1. Lista de ecosistemas definidos

Como resultado del trabajo participativo y articulado con gestores, especialistas, expertos nacionales e instituciones y organizaciones vinculadas con la gestión y conservación de ecosistemas, se logró definir conceptualmente treinta y nueve (39) ecosistemas<sup>7</sup>: doce (12) para la región de selva tropical, cuatro (4) para la región yunga, doce (12) para la región andina, nueve (9) para la región costa y dos (2) ecosistemas acuáticos, los cuales se listan a continuación:

Cuadro N.º 1: Lista de ecosistemas definidos

| Región natural | Ecosistema  |
|----------------|---|
| SELVA TROPICAL | Pantano herbáceo-arbustivo  |
|                | Sabana húmeda con palmeras (Pampa del Heath)                            |
|                | Pantano de palmeras   |
|                | Bosque aluvial inundable de aguas negras                                |
|                | Bosque aluvial inundable de aguas blancas                               |
|                | Bosque de terraza no inundable  |
|                | Varillal  |
|                | Bosque de colina baja   |
|                | Bosque de colina alta   |
|                | Bosque de colina de Sierra del Divisor                                  |
|                | Pacal   |
|                | Bosque estacionalmente seco oriental (Huallaga, Ene - Perené, Urubamba) |

| Región natural        | Ecosistema  |
|-----------------------|---|
| YUNGA                 | Bosque basimontano de yunga   |
|                       | Bosque montano de yunga   |
|                       | Bosque altimontano (Pluvial) de yunga   |
|                       | Matorral montano  |
| ANDINA                | Páramo  |
|                       | Pajonal de puna seca  |
|                       | Pajonal de puna húmeda  |
|                       | Bofedal   |
|                       | Zona periglacial y glaciar  |
|                       | Jalca   |
|                       | Matorral de puna seca   |
|                       | Bosque relicto altoandino (Queñoal y otros)                                   |
|                       | Bosque relicto montano de vertiente occidental                                |
|                       | Bosque relicto mesoandino   |
|                       | Bosque estacionalmente seco interandino (Marañón, Mantaro, Pampas y Apurímac) |
|                       | Matorral andino   |
| COSTA                 | Bosque tropical del Pacífico (Tumbes)   |
|                       | Manglar   |
|                       | Bosque estacionalmente seco de colina y montaña                               |
|                       | Loma costera  |
|                       | Matorral xérico   |
|                       | Bosque estacionalmente seco de llanura  |
|                       | Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)                             |
|                       | Desierto costero  |
| Humedal costero       |   |
| ECOSISTEMAS ACUÁTICOS | Lago y laguna   |
|                       | Río   |

Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú

<sup>7</sup> Definidos en el documento "Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú"

## 8.1.2. Recopilación, sistematización y análisis

Se recopiló, sistematizó y analizó de manera amplia toda la información bibliográfica y cartográfica existente en el ámbito nacional y regional relacionada a ecosistemas y sus diversas formas de clasificación (ver Anexo N.º 1).

## 8.1.3. Criterios de identificación

Considerando que un ecosistema es una unidad funcional compleja formada por seres vivos y su medio, ésta puede ser identificada y delimitada por las características de los factores biofísicos que interactúan entre sí y que pueden ser medibles.

Bajo este enfoque, los criterios utilizados estuvieron en función de la escala de mapeo, que van de lo general a lo particular, como son: **región natural, bioclima, cobertura vegetal, fisiografía y piso ecológico.**

La identificación de criterios se desarrolló de manera participativa en diversos talleres de trabajo, con instituciones y organizaciones vinculadas con la gestión y conservación de ecosistemas.

Figura N.º 3: Criterios o factores utilizados para determinar los tipos de ecosistemas



Fuente: Elaboración propia

## A) REGIÓN NATURAL

Esta división del territorio permitió ubicar a priori determinados ecosistemas con similares características. Se consideraron cuatro regiones naturales: selva tropical amazónica o selva baja, yunga o selva alta, andina y costa.

**La selva tropical amazónica o selva baja**, que se encuentra ubicada en la gran penillanura amazónica o llano subandino (al pie de los andes), presenta una de las más ricas formaciones de vida de la tierra, con una alta biodiversidad de plantas de hasta 300 especies de árboles/ha (Gentry, 1988). Se ubican en dos tipos de paisajes, una planicie inundable que recorre adyacente a lo largo de los ríos y que es inundada varios metros arriba durante el periodo de creciente; y el otro formado por tierra firme no inundable, incluyendo las colinas bajas. El clima se caracteriza por sus reducidas oscilaciones estacionales durante el año (> 25°C), excepto en la zona sur durante el periodo seco (junio-julio) en el que se aprecian periodos conocidos como “friaje”. Las precipitaciones pluviales varían entre 1300 y 3000 mm/año en la zona norte, con estaciones secas en la zona sur.

**La yunga o selva alta**, que se encuentra ubicada en el flanco oriental de los andes peruanos, desde los 600 m s. n. m. (Kalliola et al., 1993) hasta aproximadamente los 3600 m s. n. m., en el límite sur y centro con la puna y límite norte con la jalca y el páramo, entre 3000 y 3200 m s. n. m. (MINAM, 2015)<sup>8</sup>. El paisaje fisiográfico está dominado por el sistema de montañas

<sup>8</sup> Weberbauer (1936, 1945) le llamaba “ceja de montaña” a la parte superior de la vertiente oriental y “montaña” a la parte inferior, considerando como límite entre ambas los 1800 o 2000 m s. n. m. Este límite casi coincide con el límite que asignan algunos autores. Pulgar Vidal (1985) denominó ceja de selva ubicada en la vertiente oriental de los andes, entre 1000 y 3900 m s. n. m. Brack (1976, 1986) hace referencia a la selva alta o yunga y la define a partir de 600-800 hasta 3500-3800 m s. n. m. ubicada en la vertiente oriental de los andes media y baja. Zamora (1988) propuso regiones ecológicas, sin referirse a las yungas, pero sí a los bosques pluviales (bosque de neblina) situado entre 1500 y 3500 m s. n. m. Young (1993) define al bosque montano oriental sobre los 1500 msnm. Young & León (1999) precisan que el cinturón de húmedo montano se ubica entre los 1500 m s. n. m. y la línea superior del bosque, generalmente a 3500 m s. n. m. El CDC-UNALM define la ubicación de la yunga entre los 800 o 1000 msnm y los 3500 o 3600 m s. n. m. entre los 5 y los 15° Latitud Sur (Tovar et al., 2010).

desde bajas hasta altas, con fuertes pendientes. El clima se caracteriza por su alta humedad, existiendo zonas de neblina permanente. Los bosques son densos y su fisonomía y florística varían al ascender o descender los pisos altitudinales. Es característico la presencia notable de epífitas (bromelias, orquídeas), helechos y algunas palmeras.

**La Región Andina**, que comprende dos zonas bien definidas. La primera zona se caracteriza por ser desde semicálida árida hasta fría húmeda, ubicándose en la vertiente occidental e interandina, comprendida desde 1500-2000 aproximadamente hasta los 3800 m s. n. m. (sur) por el lado occidental y hasta los 3200-3600 m s. n. m. en el lado oriental, identificada por Brack (1986) como la ecorregión “Serranía Esteparia”, encontrándose la mayor superficie agrícola del Perú. En este amplio rango altitudinal se encuentran zonas desérticas con escasa o nula vegetación en su piso inferior (zona sur), zonas con cobertura arbustiva, herbácea mayormente de carácter estacional, suculentas (cactáceas) y aislados árboles. La segunda zona se caracteriza por ser frígida húmeda y frígida seca, ubicándose en la porción superior de la gran región andina, a continuación de la yunga y de la “serranía esteparia”, reconocida como ecorregión “puna” (Brack, 1986). En esta zona predominan extensas formaciones de herbáceas que constituyen pastos naturales para la actividad ganadera más importante del país, las que se asocian a comunidades arbustivas siempre verdes conocidas como “tolares”; en las partes elevadas se desarrollan escasas comunidades de hierbas de porte almohadillado, pegadas a ras del suelo y se incluyen pequeños bosques relictos que se encuentran de manera dispersa en todos los departamentos que tienen puna.

**La Región Costa**, que se extiende desde el nivel del mar, dominada por extensas planicies y primeras estribaciones andinas, aproximadamente hasta los 1500-2000 m s. n. m.; se distinguen dos zonas según su cobertura. La zona sur y centro, dominada por planicies y colinas e influenciada por las temperaturas frías de la corriente marina, conocida como Corriente Peruana (Humboldt) y que propicia una escasa precipitación pluvial y, en consecuencia, una escasa y hasta nula vegetación, conocida como Ecorregión Desierto de Sechura (CDC-UNALM, 2006) y Ecorregión

Desierto del Pacífico por Brack (1986). En este gran desierto, debido a la niebla invernal, se desarrollan comunidades vegetales a manera de islas u oasis de vida conocidas como “lomas” y “humedales”. La zona norte, con presencia de la corriente marina cálida conocida como Contra Corriente Ecuatorial, propicia precipitaciones pluviales y, por ende, el desarrollo de los conocidos “bosques secos del noroeste”. Esta zona es reconocida como Ecorregión Bosque Seco Ecuatorial (Brack, 1986) y como Ecorregión Bosque seco de Piura y Tumbes CDC-UNALM, 2006.

## B) BIOCLIMA

Este criterio se basó en dividir las grandes regiones naturales en ámbitos menores como son las provincias de humedad. La variable bioclimática que se utilizó fue la relación de evapotranspiración potencial (evapotranspiración real / precipitación anual) de acuerdo al Diagrama Bioclimático para la clasificación de zonas de vida en el mundo (L.R. Holdridge) del Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976). Este mapa se sustenta en las denominadas “provincias de humedad”, las cuales expresan condiciones de humedad neta del suelo y que van desde los más secos hasta los más húmedos.

Dada la complejidad sobre el número de provincias de humedad se procedió a hacer una agrupación de seis (6) macroprovincias de humedad, con base en cierta similitud que existe entre la fisonomía de la vegetación.

Cuadro N.º 2: Macroprovincias de humedad

| Provincias de humedad del mapa ecológico | Macroprovincias de humedad |
|--|----------------------------|
| Desecado                                 | Muy árido                  |
| Superárido                               |                            |
| Perárido                                 |                            |
| Árido                                    | Árido                      |
| Semiárido                                | Semiárido                  |
| Subhúmedo                                | Subhúmedo                  |
| Húmedo                                   | Húmedo - Perhúmedo         |
| Perhúmedo                                |                            |
| Superhúmedo                              | Superhúmedo - Semisaturado |
| Semisaturado                             |                            |

Fuente: ONERN, 1975

### C) COBERTURA VEGETAL

La identificación de la cobertura vegetal fue a nivel de formación vegetal, la que es definida por sus formas de crecimiento o formas biológicas, ya que es considerada el factor más importante y factible para definir y delimitar los ecosistemas.

Según el nivel de la escala cartográfica del mapa, la cobertura vegetal se clasificó considerando las siguientes clases de formaciones vegetales:

- Bosque
- Palmeral
- Matorral
- Herbazal

Figura N.º 4: Bosque



Foto: Archivo MINAM

Figura N.º 5: Herbazal



Foto: Dennis Zevallos

Figura N.º 6: Matorral



Foto: Archivo MINAM

## D) FISIOGRAFÍA

El factor fisiográfico está referido a las formas de tierra o geoformas y al grado de inundabilidad del suelo, considerando que el suelo es la fuente principal de nutrientes para las plantas, su variabilidad influye en los diferentes tipos de vegetación y su medición se da de manera indirecta a través de las formas de tierra que lo soportan (terrazas, colinas, montañas, etc.).

Para la delimitación de las geoformas se utilizó el nivel de subpaisaje según la clasificación fisiográfica mostrada en el cuadro N.º 3.

Cuadro N.º 3: Clasificación fisiográfica

| Paisaje                  | Subpaisaje                                   | Altitud (M) |
|--------------------------|--|-------------|
| Llanura de inundación    | Islas y bancos de arena                      | < 5         |
|                          | Complejo de orillares                        |             |
|                          | Terraza baja inundable                       |             |
|                          | Terraza baja inundable con drenaje muy pobre |             |
| Llanura de sedimentación | Terraza alta                                 | < 20        |
|                          | Terraza alta con drenaje muy pobre           |             |
| Colina                   | Lomada y colina baja                         | 20 - 80     |
|                          | Colina alta                                  | 80 - 300    |
| Montaña                  | Montaña baja                                 | 300 -1500   |
|                          | Montaña media                                | 1500 - 2500 |
|                          | Montaña alta                                 | > 2500      |

Fuente: MINAM, 2015

## E) PISO ECOLÓGICO

Los pisos ecológicos constituyen un factor diagnóstico importante en la identificación de los ecosistemas de la región natural yunga o selva alta, por cuanto están relacionados con la fisonomía de la vegetación, la distribución geográfica de las especies vegetales y animales, la biodiversidad, los suelos y el clima.

Cuadro N.º 4: Clasificación de pisos ecológicos

| PISO ECOLÓGICO |                    |
|----------------|--------------------|
| Tipo           | Altura             |
| Basimontano    | 600/800 -1500/1800 |
| Montano        | 1800/2000 -2500    |
| Altimontano    | 2500 - 3600/3800   |

Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú

## 8.2 CONSTRUCCIÓN CARTOGRÁFICA DEL MAPA

Se seleccionaron fuentes de información cartográfica, como criterios de identificación de ecosistemas (región natural, bioclima, fisonomía y fisiografía y pisos ecológicos). Estos fueron adecuados y/o actualizados considerando como año base de referencia el 2016.

### 8.2.1. Adecuación de la información cartográfica

La cartografía base utilizada corresponde a la información elaborada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), ente rector de la cartografía nacional, la misma que se encuentra conformada por cartas nacionales (504 hojas) a escala 1: 100,000, que cubren el territorio peruano.

La información temática utilizada para la construcción del mapa fue adecuada teniendo como referencia geográfica el sistema de coordenadas planas, con Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), referida a la zona 18 y utilizando el Datum World Geodetic System 1984 (WGS-84). Asimismo, se realizaron procedimientos para el ajuste cartográfico entre la cartografía temática y sus respectivas bases de datos, con el objeto de eliminar inconsistencias geométricas y tabulares para su integración.

A continuación, se muestran los elementos cartográficos, así como



el material satelital utilizado en la construcción del mapa, referidos a cada factor diagnóstico y otras coberturas relacionadas a otros usos que han sido incorporados en el mapa y representan las áreas con intervención antrópica (Cuadros N.º 5, N.º 6, N.º 7, N.º 8 y N.º 9).

Cuadro N.º 5: Aspectos cartográficos utilizados del mapa de cobertura vegetal

| Región Natural | Cobertura vegetal y Cuerpos de agua     | Escala de mapeo | Área mínima cartografiable | Tipo de imagen |
|----------------|---|-----------------|----------------------------|----------------|
| Selva baja     | Bosques, aguajal, varillal              | 1: 100 000      | 20 ha                      | Landsat        |
| Yunga          | Bosques                                 |                 |                            |                |
| Andina         | Pajonales, jalca, bofedales, matorrales | 1: 100 000      | 5 ha                       | Spot,RapidEye  |
|                | Bosques relictos, páramo                |                 |                            |                |
| Costa          | Bosques secos en general y lomas        |                 |                            |                |

Fuente: MINAM, 2015

Cuadro N.º 6: Aspectos cartográficos utilizados del mapa de fisiografía

| Fisiografía   | Escala de mapeo | Área mínima cartografiable | Tipo de imagen |
|---|-----------------|----------------------------|----------------|
| Selva baja:<br>Llanura inundable, llanura no inundable, llanura meándrica, lomada, colina baja, colina alta, pantanos | 1: 100 000      | 20 ha                      | Landsat        |
| Yunga:<br>Montaña   | 1: 100 000      | 20 ha                      | Landsat        |
| Costa:<br>Llanura aluvial, terraza marina, lomada, colina baja, colina alta, montaña                                  | 1: 100 000      | 20 ha                      | Landsat        |

Fuente: MINAM, 2015

Cuadro N.º 7: Aspectos cartográficos utilizados del mapa bioclimático

| Bioclima                 | Escala de mapeo | Área mínima cartografiable | Tipo de imagen |
|--------------------------|-----------------|----------------------------|----------------|
| Árido                    | 1: 250 000      | 100 ha                     | Landsat        |
| Semiárido                |                 |                            |                |
| Subhúmedo                |                 |                            |                |
| Húmedo-Perhúmedo         |                 |                            |                |
| Superhúmedo-Semisaturado |                 |                            |                |

Fuente: MINAM, 2015

Cuadro N.º 8: Aspectos cartográficos utilizados del mapa de pisos ecológicos

| Piso ecológico           | Escala de mapeo | Área mínima cartografiable | Tipo de imagen |
|--------------------------|-----------------|----------------------------|----------------|
| Basimontano              | 1: 100 000      | 20 ha                      | Landsat        |
| Montano                  |                 |                            |                |
| Altimontano              |                 |                            |                |
| Húmedo-Perhúmedo         |                 |                            |                |
| Superhúmedo-Semisaturado |                 |                            |                |

Fuente: MINAM, 2015

Cuadro N.º 9: Aspectos cartográficos utilizados del mapa de humedales costeros, lagos y lagunas

| Humedales                            | Escala de mapeo | Área mínima cartografiable | Tipo de imagen |
|--------------------------------------|-----------------|----------------------------|----------------|
| Costeros (Humedales costeros)        | 1: 100 000      | 5 ha                       | Landsat        |
| Andinos (Lagunas y lagos)            |                 |                            |                |
| Amazónicos (Lagunas, lagos y cochas) |                 |                            |                |

Fuente: MINAM, 2010

En los cuadros N.º 10 y N.º 11, se muestran los elementos utilizados referidos a zonas intervenidas.

Cuadro N.º 10: Aspectos cartográficos de otros usos del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal

| Otros usos                 | Escala de mapeo | Tipo de imagen |
|----------------------------|-----------------|----------------|
| Zona urbana                | 1: 100 000      | Landsat        |
| Zona agrícola              |                 |                |
| Zona minera                |                 |                |
| Plantación forestal        |                 |                |
| Cuerpos de agua artificial |                 |                |

Fuente: MINAM, 2015

Cuadro N.º 11: Aspectos cartográficos del Mapa de Uso y Cambios de Uso de la Tierra en Amazonía

| Unidades de uso y cambio de uso                       | Escala de mapeo | Tipo de imagen |
|---|-----------------|----------------|
| Zona agrícola   | 1: 100 000      | Landsat        |
| Zona minera   |                 |                |
| Otros (Vegetación secundaria y pastizales/herbazales) |                 |                |

Fuente: PNCBMCC, 2016

Con relación a la información señalada en los cuadros N.º 10 y N.º 11, se realizó la adecuación para su incorporación en el mapa como “zonas intervenidas” de la siguiente manera:

- Actualización al año de referencia de las zonas urbanas, agrícolas y mineras.
- Incorporación de la vegetación secundaria en el ámbito de Amazonía, considerando como unidades mínimas de mapeo mayor a 10 ha.

## 8.2.2. Integración de capas temáticas

La integración cartográfica de las capas temáticas (factores diagnósticos), fue un proceso analítico y sistemático del territorio, la cual se presenta a continuación:

### A) INTEGRACIÓN DE CAPAS PARA LA REGIÓN NATURAL DE LA SELVA TROPICAL (SELVA BAJA)

- Se delimitaron los palmerales o “aguajales” y los herbazales hidrofíticos, mediante la interpretación de imágenes satelitales Landsat de 30 m de resolución. De esta manera se actualizó la cobertura vegetal en el ámbito amazónico.
- Se revisó la información fisiográfica<sup>9</sup>, asegurando que las unidades fisiográficas sean compatibles con las unidades propuestas en la leyenda del Mapa Nacional de Ecosistemas, tal como se muestra en el Cuadro N.º 12.

<sup>9</sup> Mapa fisiográfico con escala 1/100,000, elaborado con imágenes satelitales Landsat de los años 2011 y 2012, utilizado para la elaboración del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal.

Cuadro N.º 12: Clasificación fisiográfica

| Paisaje                  | Subpaisaje                                   | Altitud (M) |
|--------------------------|--|-------------|
| Llanura de inundación    | Islas y bancos de arena                      | < 5         |
|                          | Complejo de orillares                        |             |
|                          | Terraza baja inundable                       |             |
|                          | Terraza baja inundable con drenaje muy pobre |             |
| Llanura de sedimentación | Terraza alta                                 | < 20        |
|                          | Terraza alta con drenaje muy pobre           |             |
| Colina                   | Lomada y colina baja                         | 20 - 80     |
|                          | Colina alta                                  | 80 - 300    |
| Montaña                  | Montaña baja                                 | 300 -1500   |
|                          | Montaña media                                | 1500 - 2500 |
|                          | Montaña alta                                 | > 2500      |

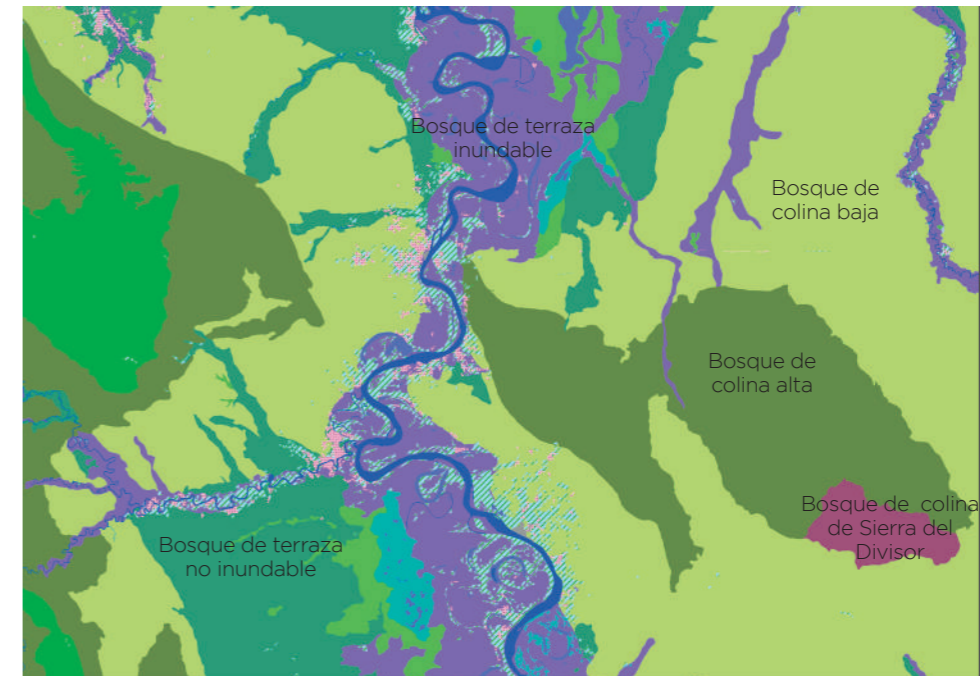
Fuente: MINAM, 2015

- Se realizó la limpieza y ajustes de los límites geográficos de las unidades fisiográficas, utilizando imágenes satelitales Landsat del año 2016, bajo el concepto ecosistémico.
- Se adecuaron los límites de las macroprovincias de humedad (húmedo-perhúmedo y superhúmedo-semisaturado) sobre la base de las características de la cobertura vegetal (fisonomía, fenología, relieve del terreno, flora indicadora, etc.), debido a la escala del mapa bioclimático (1: 250 000).
- Se obtuvieron los tipos de ecosistemas, generados por la intersección de los tres factores mencionados, tal como se muestra en el siguiente esquema y en el ejemplo de la Figura N.º 7.

**Cobertura vegetal + fisiografía + provincias de humedad =  
Tipos de ecosistemas**

- Se incluyó el “Mapa de uso y cambio de uso de la tierra al año 2016”, generado por el PNCBMCC, para extraer las zonas intervenidas (Zona agrícolas, urbana, minera y vegetación secundaria).

Figura N.º 7: Ecosistemas resultantes del proceso de integración de factores en la Selva Tropical (selva baja)



Fuente: elaboración propia

## B) INTEGRACIÓN DE LAS CAPAS PARA LA REGIÓN NATURAL YUNGA (SELVA ALTA)

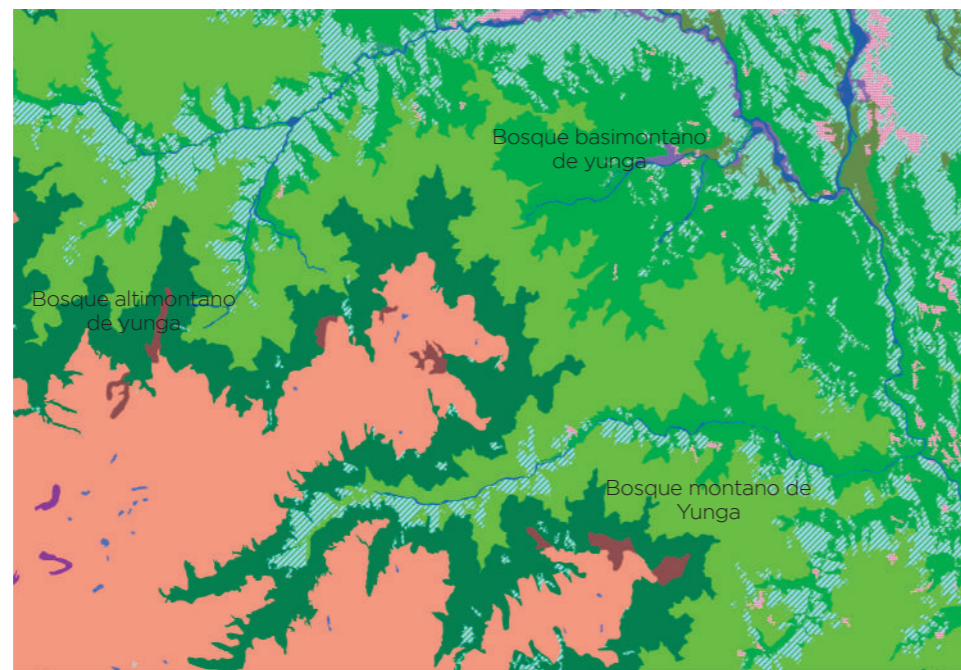
- Para la delimitación de los ecosistemas de esta región natural se utilizaron los valores de altitud (m s. n. m.) propuestos en el documento “Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú”.
- El trazo de los pisos altitudinales se realizó mediante el Modelo de Elevación Digital del Terreno (GDEM) generado con imágenes ASTER de 90 m de resolución espacial, elaborada por United State Geological Survey.
- Se revisó la información fisiográfica, asegurando que las unidades fisiográficas sean compatibles con las unidades propuestas en la leyenda del Mapa Nacional de Ecosistemas. Es así que, la selva alta incluye generalmente el paisaje montañoso y excluye por lo general la colina alta y los piedemontes, por lo que la línea altitudinal puede oscilar entre los 500 y 800 m s. n. m. Asimismo, los valles aluviales estrechos que penetran al flanco montañoso con una altura de aproximadamente 500 m s. n. m. son

considerados como yunga, al estar influenciado fuertemente por las condiciones climáticas y la vegetación circundante.

#### Cobertura vegetal + fisiografía + provincias de humedad + pisos ecológicos = Tipos de ecosistemas

- Se incluyó el “Mapa de Uso y Cambio de Uso de la Tierra al año 2016”, generado por el PNCBMCC, para extraer las zonas intervenidas (Zona agrícolas, urbana, minera y vegetación secundaria).

Figura N.º 8: Ecosistemas resultantes del proceso de integración de factores en la yunga (selva alta)



Fuente: elaboración propia

### C) INTEGRACIÓN DE LAS CAPAS PARA LA REGIÓN ANDINA

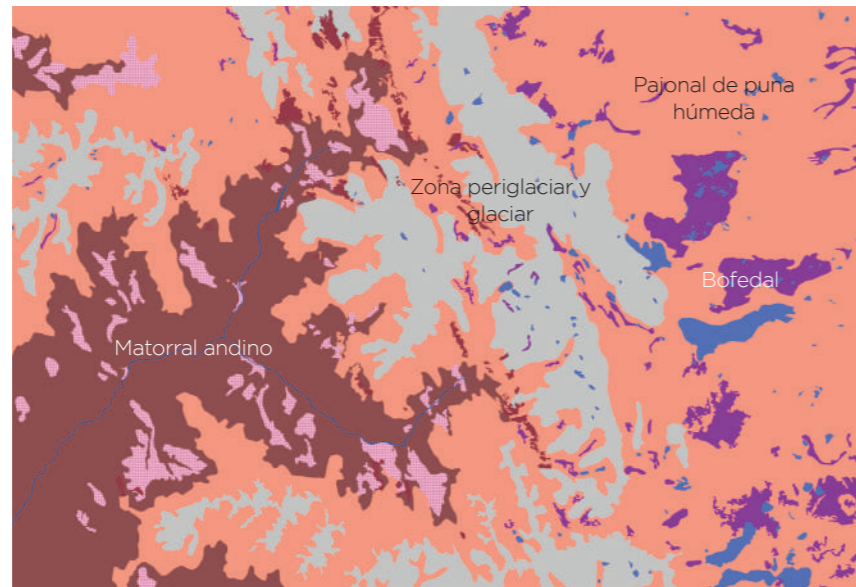
- Se incorporaron las unidades del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Los herbazales y matorrales fueron actualizados mediante el uso de imágenes satelitales Landsat de 30 m; mientras que otros, por su importancia, singularidad y superficie reducida fraccionadas, fueron mapeados con escalas mayores de 1: 25 000 y con un área mínima cartografiable de 5 ha.
- Los ecosistemas de jalca, páramo, bosques de relictos y bosques estacionalmente secos interandinos, provienen de estudios elaborados por el MINAM<sup>10</sup>, habiendo utilizado imágenes de alta resolución espacial y con una escala de mapeo de 1: 10 000, incluyendo la verificación en campo.
- Se integraron los mapas de cobertura vegetal y macroprovincias de humedad para delimitar los ecosistemas de las zonas húmedas y zonas secas, con énfasis en los pajonales andinos y bosques secos.
- Debido a la escala del mapa bioclimático (1: 250 000), los pajonales de puna seca y húmeda fueron delimitados con información complementaria: Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 2011) y Mapa de sistemas ecológicos de los Andes (CAN, 2009).

#### Cobertura vegetal + provincias de humedad = Tipos de ecosistemas

- Para la incorporación de glaciares en el ecosistema “Zona periglacial y glaciar”, se utilizó la información elaborada por la ANA (2014) y el INAIGEM (2018), considerando un área mínima de mapeo de 5 ha.

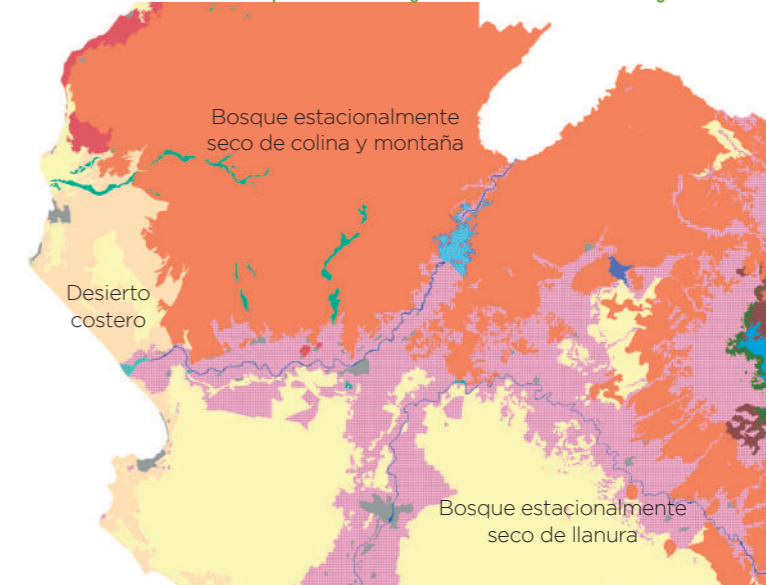
<sup>10</sup> Consultoría: Servicio de consultoría para el mapeo y caracterización de los ecosistemas Páramo y Jalca.  
Consultoría: Servicio especializado para la sistematización, procesamiento de datos y caracterización de los bosques relictos andinos.  
Consultoría: Elaboración del Mapa y caracterización del Bosque seco de valle interandino.

Figura N.º 9: Ecosistemas resultantes del proceso de integración de factores en la región andina



Fuente: elaboración propia

Figura N.º 10: Ecosistemas resultantes del proceso de integración de factores en la región costera



Fuente: elaboración propia

#### D) INTEGRACIÓN DE LAS CAPAS PARA LA REGIÓN COSTERA

- Se integraron los mapas de cobertura vegetal y macroprovincias de humedad para corroborar el límite altitudinal superior de los bosques secos considerados en el mapa de cobertura vegetal del Perú.
- El mapeo de los bosques secos del noroeste proviene de estudios elaborados por el MINAM<sup>11</sup>, habiendo utilizado imágenes de alta resolución espacial y con una escala de mapeo de 1: 10 000, incluyendo la verificación en campo.
- Debido a la escala gruesa del mapa bioclimático, se procedió a ajustar los límites de las macroprovincias de humedad para poder diferenciar y delimitar la zona seca de la húmeda.

**Cobertura vegetal + provincias de humedad + fisiografía = Tipos de ecosistemas**

- Los humedales costeros han sido mapeados de acuerdo a las

características cartográficas que se muestra en el Cuadro N.º 9. Para ello, se utilizó la información del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal y fue actualizada con el estudio de “Identificación cartográfica de los humedales costeros del Perú” (MINAM, 2015).

- Para el ecosistemas de loma costera, se utilizó la información del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal y fue actualizada con la lista de ecosistemas frágiles identificadas por el SERFOR<sup>12</sup>, considerando para su mapeo una área mínima de 5 ha.

#### E) INTEGRACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS (RÍO, LAGO Y LAGUNA)

Las unidades de ríos, lagos y lagunas se han generado a partir de la base de la Carta Nacional de escala 1: 100 000 que fue actualizada con el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Esta información necesitó de una adecuación con imágenes Landsat al año 2016.

<sup>11</sup> Consultoría: Estudio especializado de mapeo y verificación de campo de los bosques secos de los departamentos Tumbes y Piura.

<sup>12</sup> Aprobada con RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN EJECUTIVA N.º 153-2018-MINAGRI-SERFOR-DE Guía de Flora de las Lomas de Lima

En el caso de los ríos pertenecientes al departamento de Loreto, fueron adecuados cartográficamente teniendo como referencia el mapa base elaborado por esta región<sup>13</sup>.

Como consecuencia del proceso de construcción cartográfica, los ecosistemas de Matorral de puna seca y Matorral de montano no fueron mapeados debido a la escala del mapa y los insumos utilizados, en consecuencia éstos fueron incluidos en el ecosistema Matorral andino; y en el caso de los ecosistemas de Bosque aluvial inundable de agua blanca y Bosque aluvial inundable de agua negra, estos se integraron en un solo ecosistema denominado Bosque aluvial inundable.

Finalmente se ha logrado mapear treinta y seis (36) ecosistemas continentales a nivel nacional con los cuales se ha estructurado la leyenda del Mapa Nacional de Ecosistemas, que a continuación se detalla:

- Once (11) para la región de selva tropical
- Tres (3) para la yunga
- Once (11) para la región andina
- Nueve (9) para la costa y
- Dos (2) ecosistemas acuáticos

Cuadro N.º13: Leyenda estructurada para el Mapa Nacional de Ecosistemas

| Región Natural | Bioclima (macroprovincia de humedad) | Fisonomía (formación vegetal)          | Fisiografía   | Piso Ecológico                  | Ecosistema                                   |
|----------------|--------------------------------------|--|---|---------------------------------|--|
| SELVA TROPICAL | Húmedo                               | Herbazal-arbustal                      | Llanura aluvial inundable   |                                 | Pantano herbáceo-arbustivo                   |
|                |                                      | Herbazal con palmeras                  |   |                                 | Sabana húmeda con palmeras (Pampa del Heath) |
|                |                                      | Bosque                                 |   |                                 | Bosque aluvial inundable                     |
|                |                                      |  |   |                                 | Pantano de palmeras                          |
|                |                                      |  | Bosque de terraza no inundable  |                                 |  |
|                |                                      |  | Varillal  |                                 |  |
|                |                                      |  | Bosque de colina baja   |                                 |  |
|                |                                      |  | Bosque de colina alta   |                                 |  |
|                |                                      | Bosque de colina de Sierra del Divisor |   |                                 |  |
|                |                                      | Terrazas y colinas                     | Pacal   |                                 |  |
| Subhúmedo      | Bosque                               | Colina alta / Montaña                  | Bosque estacionalmente seco oriental (Huallaga, Ene - Perené, Urubamba) |                                 |  |
| YUNGA          | Húmedo / Muy húmedo                  | Bosque                                 | Montaña   | Basimontano 600/800 - 1500/1800 | Bosque basimontano de yunga                  |

13 Aprobado con Ordenanza Regional N.º 010-2016- GRL-CR

| Región Natural        | Bioclima (macroprovincia de humedad) | Fisonomía (formación vegetal)                 | Fisiografía   | Piso Ecológico               | Ecosistema  |
|-----------------------|--------------------------------------|---|---|------------------------------|---|
| YUNGA                 | Húmedo / Muy húmedo                  | Bosque  | Montaña   | Montano 1800/2000 - 2500     | Bosque montano de yunga                           |
|                       |                                      |   |   | Altimontano 2500 - 3600/3800 | Bosque altimontano (Pluvial) de yunga             |
| ANDINA                | Superhúmedo                          | Herbazal con fracciones de arbustos y árboles | Montaña (altiplanicies y laderas)   |                              | Páramo  |
|                       | Subhúmedo                            | Herbazal                                      |   |                              | Pajonal de puna seca                              |
|                       | Húmedo/ Superhúmedo                  | Plantas cojín (almohadillas)                  |   |                              | Pajonal de puna húmeda                            |
|                       | Húmedo / Superhúmedo                 | Plantas cojín y arbustos esclerófilos         |   |                              | Bofedal   |
|                       |                                      | Herbazal con fracciones de arbustos           | Zona periglaciaria y glaciar  |                              |   |
|                       | Húmedo                               | Bosque  | Montaña (altiplanicies y laderas)   |                              | Jalca   |
|                       | Subhúmedo                            |   |   |                              | Bosque relicto altoandino (Queñoal y otros)       |
|                       | Semiárido                            |   |   |                              | Bosque relicto montano de vertiente occidental    |
| Árido/Húmedo          | Matorral                             | Montaña                                       | Bosque relicto mesoandino   |                              |   |
|                       |                                      |   | Bosque estacionalmente seco interandino (Marañón, Mantaro, Pampas y Apurímac) |                              |   |
| COSTA                 | Subhúmedo                            | Bosque  | Montaña   |                              | Bosque tropical del Pacífico (Tumbes)             |
|                       | Subhúmedo/Húmedo                     |   | Llanura (de mareas)   |                              | Manglar   |
|                       | Árido/Semiárido                      |   | Montaña/Colina alta y baja/lomada   |                              | Bosque estacionalmente seco de colina y montaña   |
|                       | Semiárido                            | Herbazal-matorral/matorral arbolado           | Colina alta/montaña   |                              | Loma costera                                      |
|                       | Perárido                             | Matorral                                      |   |                              | Matorral xérico                                   |
|                       | Perárido/Árido                       | Bosque  | Planicie aluvial/ coluvio-aluvial/tablazo                                     |                              | Bosque estacionalmente seco de llanura            |
|                       | Árido                                |   | Planicie aluvial  |                              | Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal) |
|                       | Perárido                             | Herbáceas y suculentas esporádicas            | Planicie/colina alta/montaña  |                              | Desierto costero                                  |
| -                     | -                                    | Planicie/ Colina baja/ Lomada                 | Humedal costero   |                              |   |
| Ecosistemas Acuáticos |                                      | Lago y laguna                                 |   |                              |   |
|                       |                                      | Río   |   |                              |   |

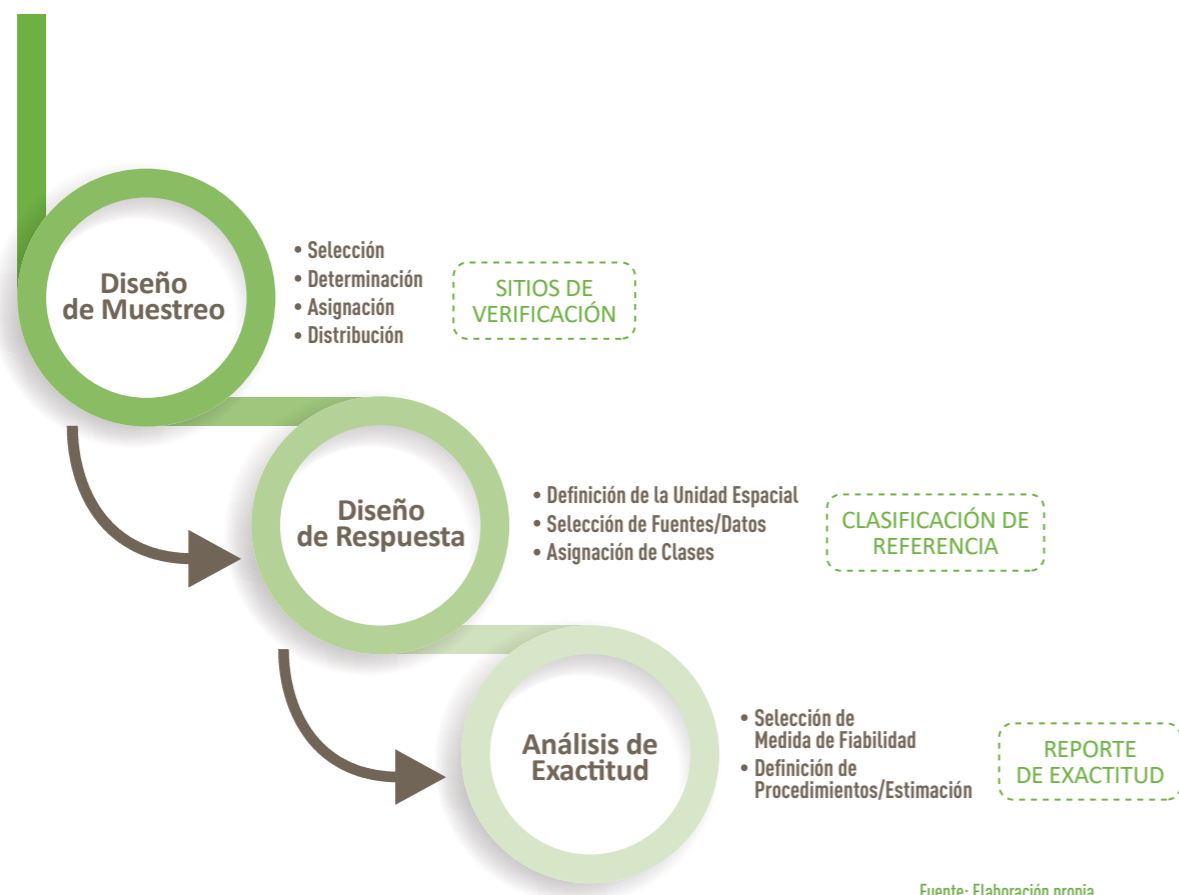
Fuente: Elaboración propia

## 8.3 PROCESO DE VALIDACIÓN

Para conocer el nivel de confianza que el Mapa Nacional de Ecosistemas logra expresar en la realidad, se realizó la estimación de la confiabilidad temática a través de las medidas de exactitud, precisión y error (matriz de confusión), tomando en consideración información de campo e información disponible o secundaria (inventarios, estudios e imágenes satelitales).

La fuente referencial para el desarrollo de la propuesta metodológica de validación se basó en las recomendaciones del documento “Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change” (Olofsson et al., 2014).

Figura N.º 11: Fases de la validación adaptada para el Mapa Nacional de Ecosistemas



### 8.3.1. Diseño de muestreo

#### A) MÉTODO DE MUESTREO:

Se eligió el muestreo aleatorio simple, considerando una distribución aleatoria que proporcione a todos los elementos del mapa la misma oportunidad de ser muestreados. Los diferentes tipos de ecosistemas son considerados los estratos a muestrear.

#### B) CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA:

La muestra fue calculada empleando la fórmula propuesta por Cochran (1977) para el muestreo aleatorio<sup>14</sup>.

$$n = \frac{z^2 O(1-O)}{d^2}$$

Dónde:

**O:** Precisión general expresado como una proporción (0.75)

**z:** percentil de la distribución normal estándar (z=1.96 para un 95% de intervalo de confianza)

**d:** La mitad del ancho del intervalo de confianza para O (0.03)

El cálculo realizado arrojó 801 puntos de muestreo, los cuales fueron distribuidos en los ecosistemas (estratos) de forma proporcional al tamaño de sus superficies, considerando un mínimo de 10 puntos por estrato.

#### C) DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PUNTOS DE MUESTREO:

La distribución espacial de los sitios de verificación se realizó de manera aleatoria para cada estrato, con una distancia mínima de separación entre puntos de 1000 m y con un mínimo de 10 puntos por estrato.

<sup>14</sup> Debido al gran número de ecosistemas y la dificultad para determinar la varianza de cada uno, se optó por utilizar el muestreo aleatorio simple.

Para este proceso se utilizó el software ArcGis 10.1, herramienta Random Point.

Cuadro N.º 14: Número de puntos de muestreo por ecosistemas

| ECOSISTEMA   | N.º DE PUNTOS DE MUESTREO |
|--|---------------------------|
| 1. Loma costera                                      | 10                        |
| 2. Manglar   | 10                        |
| 3. Matorral xérico                                   | 10                        |
| 4. Desierto costero                                  | 36                        |
| 5. Bosque tropical del Pacífico (Tumbes)             | 10                        |
| 6. Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal) | 10                        |
| 7. Bosque estacionalmente seco de colina y montaña   | 20                        |
| 8. Bosque estacionalmente seco de llanura            | 10                        |
| 9. Humedal costero                                   | 10                        |
| 10. Bosque relicto montano de vertiente occidental   | 10                        |
| 11. Bosque relicto altoandino (Queñoal y otros)      | 10                        |
| 12. Bosque relicto mesoandino                        | 10                        |
| 13. Jalca  | 10                        |
| 14. Pajonal de puna seca                             | 10                        |
| 15. Pajonal de puna húmeda                           | 55                        |
| 16. Bofedal  | 10                        |
| 17. Bosque estacionalmente seco interandino          | 10                        |
| 18. Páramo   | 10                        |
| 19. Matorral andino                                  | 55                        |
| 20. Zona periglacial y glaciar                       | 19                        |
| 21. Bosque basimontano de Yunga                      | 62                        |
| 22. Bosque montano de Yunga                          | 36                        |
| 23. Bosque altiimontano (Pluvial) de Yunga           | 19                        |
| 24. Pantano herbáceo - arbustivo                     | 10                        |
| 25. Pacal  | 10                        |
| 26. Varillal   | 10                        |
| 27. Bosque de terraza no inundable                   | 37                        |
| 28. Pantano de palmera                               | 37                        |
| 29. Sabana húmeda con palmeras (Pampa del Heath)     | 10                        |
| 30. Bosque de colina del Sierra del Divisor          | 10                        |
| 31. Bosque estacionalmente seco oriental             | 10                        |
| 32. Bosque aluvial inundable                         | 65                        |
| 33. Bosque de colina alta                            | 30                        |
| 34. Bosque de colina baja                            | 100                       |
| Ecosistemas acuáticos                                |                           |
| 35. Lago y laguna                                    | 10                        |
| 36. Río  | 10                        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>801</b>                |

Fuente: Elaboración propia

### 8.3.2. Diseño de respuesta

Se consideraron tres (3) fuentes de información: primaria, secundaria e imágenes satelitales.

#### A) INFORMACIÓN PRIMARIA

Datos recogidos mediante los trabajos de campo sobre la cobertura vegetal y/o especies ubicadas en los puntos de muestreo.

Los puntos de muestreo se distribuyeron en tres (3) transectos que atraviesen la mayor cantidad de ecosistemas. Para ello, se realizaron trabajos de campo (ver Anexo N.º 2), priorizando zonas representativas del Norte, Centro y Sur del país que cuentan con limitada información secundaria. Como resultado, se evaluaron diecinueve (19) puntos de muestreo distribuidos en los transectos señalados en el cuadro N.º 15.

Cuadro N.º 15: Número de puntos validados en campo

| Transectos recorridos (departamentos) | Ecosistemas evaluados  | Puntos de validación* |
|---------------------------------------|--|-----------------------|
| La Libertad (Norte)                   | 1. Desierto costero  | 7                     |
|                                       | 2. Matorral andino   |                       |
|                                       | 3. Jalca   |                       |
|                                       | 4. Bosque estacionalmente seco interandino (Marañón)                     |                       |
|                                       | Otros:<br>-Zona agrícola**<br>-Plantaciones forestales**                 |                       |
| Junín (Centro)                        | 1. Zona periglacial y glaciar  | 5                     |
|                                       | 2. Pajonal de puna húmeda  |                       |
|                                       | 3. Matorral andino   |                       |
|                                       | 4. Lago y laguna   |                       |
|                                       | 5. Bosque montano de yunga   |                       |
|                                       | 6. Bosque estacionalmente seco oriental (Huallaga, Ene-Perené, Urubamba) |                       |



| Transectos recorridos (departamentos)                    | Ecosistemas evaluados                                    | Puntos de validación* |
|--|--|-----------------------|
| Junín (Centro)   | 7. Bosque de terraza no inundable (Intervenido)          |                       |
|  | 8. Bosque de colina alta                                 |                       |
|  | Otros:<br>-Zona agrícola**<br>-Plantaciones forestales** |                       |
| Arequipa y Puno (Sur)                                    | 1. Lomas   | 7                     |
|  | 2. Desierto costero                                      |                       |
|  | 3. Matorral andino                                       |                       |
|  | 4. Pajonal de puna seca                                  |                       |
|  | 5. Lago y laguna   |                       |
|  | 6. Pajonal de puna húmeda                                |                       |
|  | 7. Bosque relictos altoandino                            |                       |
|  | 8. Bofedal   |                       |
| <b>Total de puntos de muestreo verificados/validados</b> |  | <b>19</b>             |

(\*) Los puntos señalados en el cuadro, ingresaron en la validación de la estadística  
 (\*\*) Zonas intervenidas.

Fuente: Elaboración propia

El levantamiento de información en campo<sup>15</sup>, se realizó a partir de mediciones en puntos de muestreo cercanos a las vías de acceso, los que fueron predefinidos en gabinete, considerando los siguientes criterios (ver Anexo N.º 3):

- Altitud sobre el nivel del mar
- Época de toma de los datos
- Forma de vida vegetal dominante
- Especies de la vegetación representativa o indicadora
- Presencia de lagos y lagunas
- Vistas fotográficas

<sup>15</sup> Con el apoyo de los Gobiernos Regionales de Junín, Lambayeque y Cusco.

Del mismo modo, se evaluaron puntos auxiliares en las zonas de transición de ecosistemas para mejorar la delimitación cartográfica.

## B) INFORMACIÓN SECUNDARIA

Se recopiló información relacionada a ecosistemas, cobertura vegetal y/o especies evaluadas en campo (coordenadas-shapefile) por diversas instituciones (ver Anexo N.º 4).

Se consideró información de inventarios o estudios, tales como el Inventario Nacional Forestal (INF) del SERFOR; evaluaciones en campo del OSINFOR, INAIGEM, IIAP, SERNANP y de CIMA Cordillera Azul; el Mapa de Cobertura Vegetal del MINAM, y, mapas temáticos de las ZEE aprobados a nivel regional o provincial y/u otros.

Cuadro N.º 16: Información recopilada de diversas entidades (evaluaciones en campo)

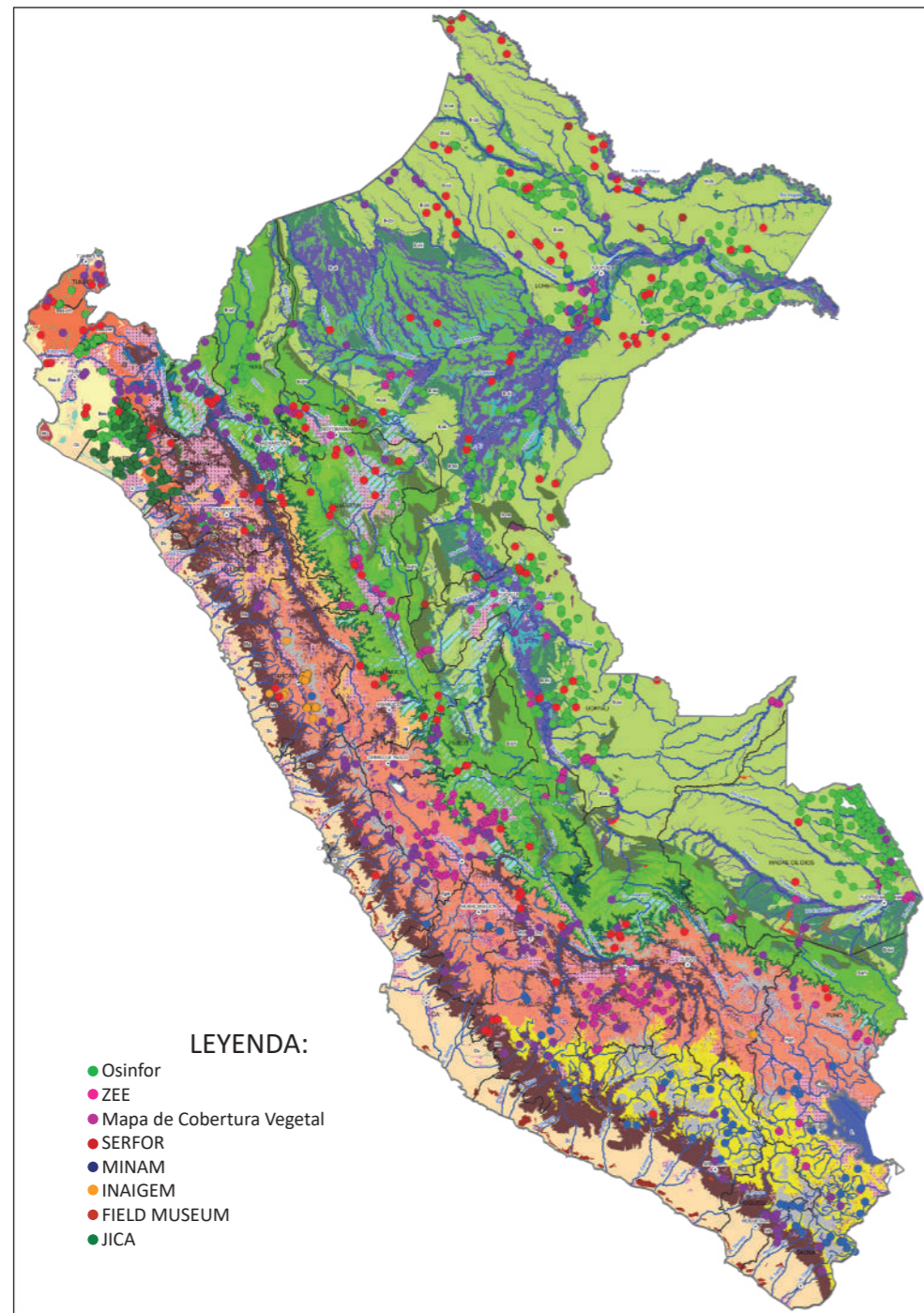
| Fuente  | N.º Puntos  |
|---|-------------|
| OSINFOR   | 1200        |
| Evaluaciones en campo de la ZEE                             | 502         |
| Puntos de campo de validación del Mapa de Cobertura Vegetal | 411         |
| Inventario Nacional Forestal del SERFOR                     | 249         |
| MINAM - DGEFA   | 154         |
| INAIGEM   | 75          |
| The Field Museum of Natural History                         | 15          |
| Proyecto ProBosques JICA                                    | 76          |
| <b>Total</b>  | <b>2682</b> |

Asimismo, se utilizó la siguiente información temática<sup>16</sup> para la validación de los puntos de muestreo:

- Cobertura vegetal
- Fisiografía y/o Geomorfología
- Uso actual de la tierra
- Clima (precipitación)

<sup>16</sup> Información recopilada de las ZEE aprobadas a nivel departamental y provincial (2010 - 2016)

Figura N.º 12: Distribución espacial de puntos de campo de estudios e inventarios recopilados en gabinete



Fuente: Elaboración propia

- Datos de elevación espacial de 30 metros con imágenes SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)

### C) IMÁGENES SATELITALES (VER ANEXO N.º 5)

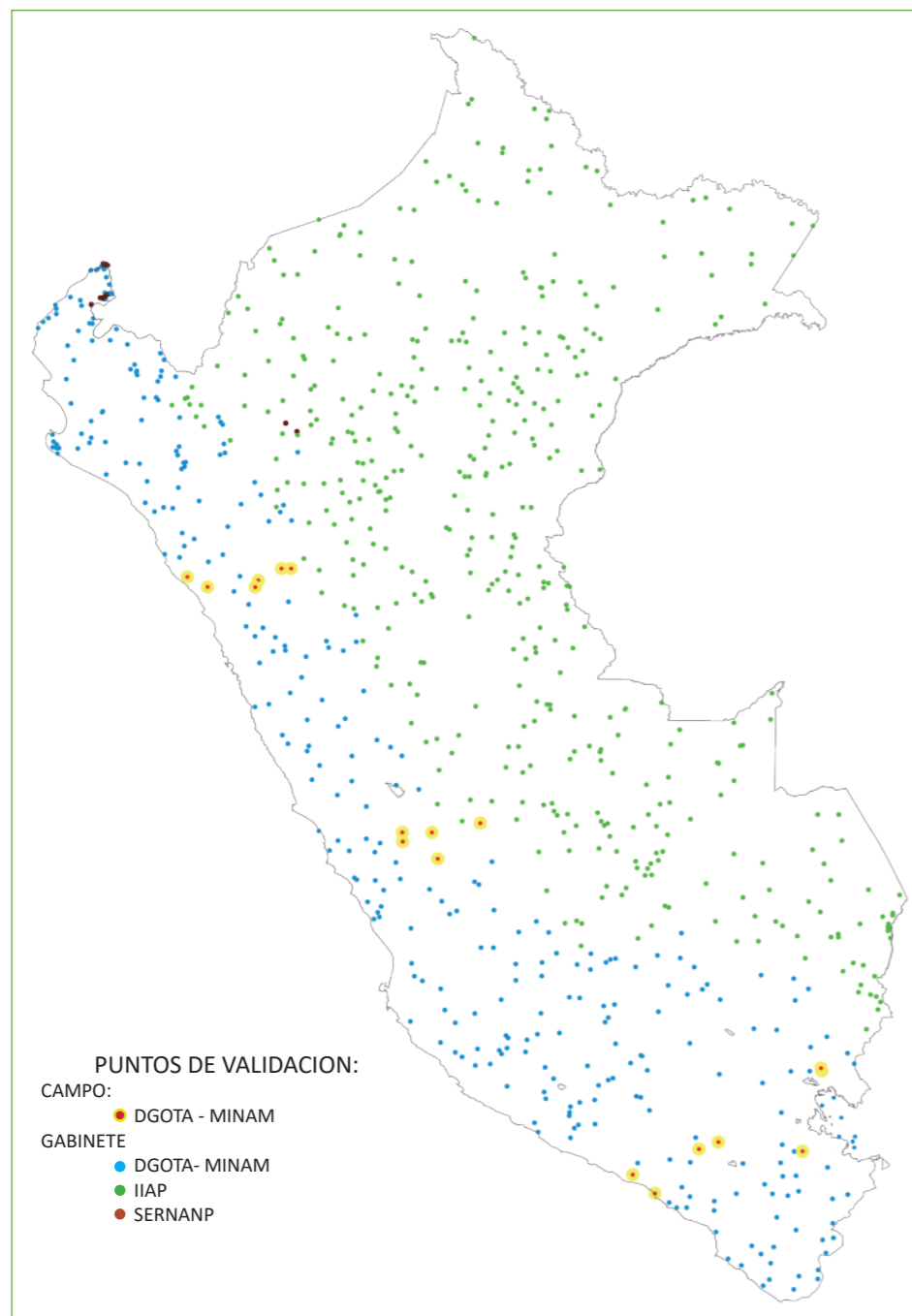
Se emplearon imágenes disponibles de alta resolución espacial (1.5 m o menor): Spot, Rapideye y Google Earth; para una mejor visualización e interpretación de la cobertura en el proceso de validación.

### D) ASIGNACIÓN DE CLASES

De los 801 puntos de muestreo determinados, 19 fueron evaluados en campo y 782 en gabinete, para ello se utilizó la información secundaria recopilada (ver Cuadro N.º 16) cercana a los puntos de muestreo definidos; además, de la interpretación visual de la cobertura del territorio mediante las imágenes de satélite de alta resolución. Asimismo, para las zonas de transición entre ecosistemas, se realizó una inspección exhaustiva y rigurosa basada en la opinión de expertos. Es preciso mencionar que este proceso se desarrolló con la participación del IIAP y SERNANP, validando 446 y 13 puntos de muestreo respectivamente (ver Cuadro N.º 17).

Como resultado de este proceso, se evidencian seiscientos cincuenta y cinco (655) puntos de muestreos que corresponden al ecosistema asignado y ciento cuarenta y seis (146) puntos que pertenecen a otro ecosistema u otro tipo de cobertura intervenida.

Figura N.º 13: Distribución espacial de los puntos de muestreo validados en campo y gabinete



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 17: Distribución de puntos de validación por responsable

| Responsable  | Puntos de muestreo | Ámbito de validación  |
|--------------|--------------------|---|
| MINAM        | 19                 | Ecosistemas en las regiones de La Libertad, Junín, Arequipa y Puno*   |
| MINAM        | 323                | Regiones naturales Andina y Costa   |
| IIAP         | 446                | Regiones naturales Amazonía tropical y yunga  |
| SERNANP      | 13                 | Bosque de Protección Alto Mayo<br>Parque Nacional Cerros de Amotape<br>Santuario Nacional los Manglares de Tumbes |
| <b>Total</b> | <b>801</b>         |   |

\* Trabajos en campo.

Fuente: Elaboración propia

### 8.3.3. Análisis de exactitud

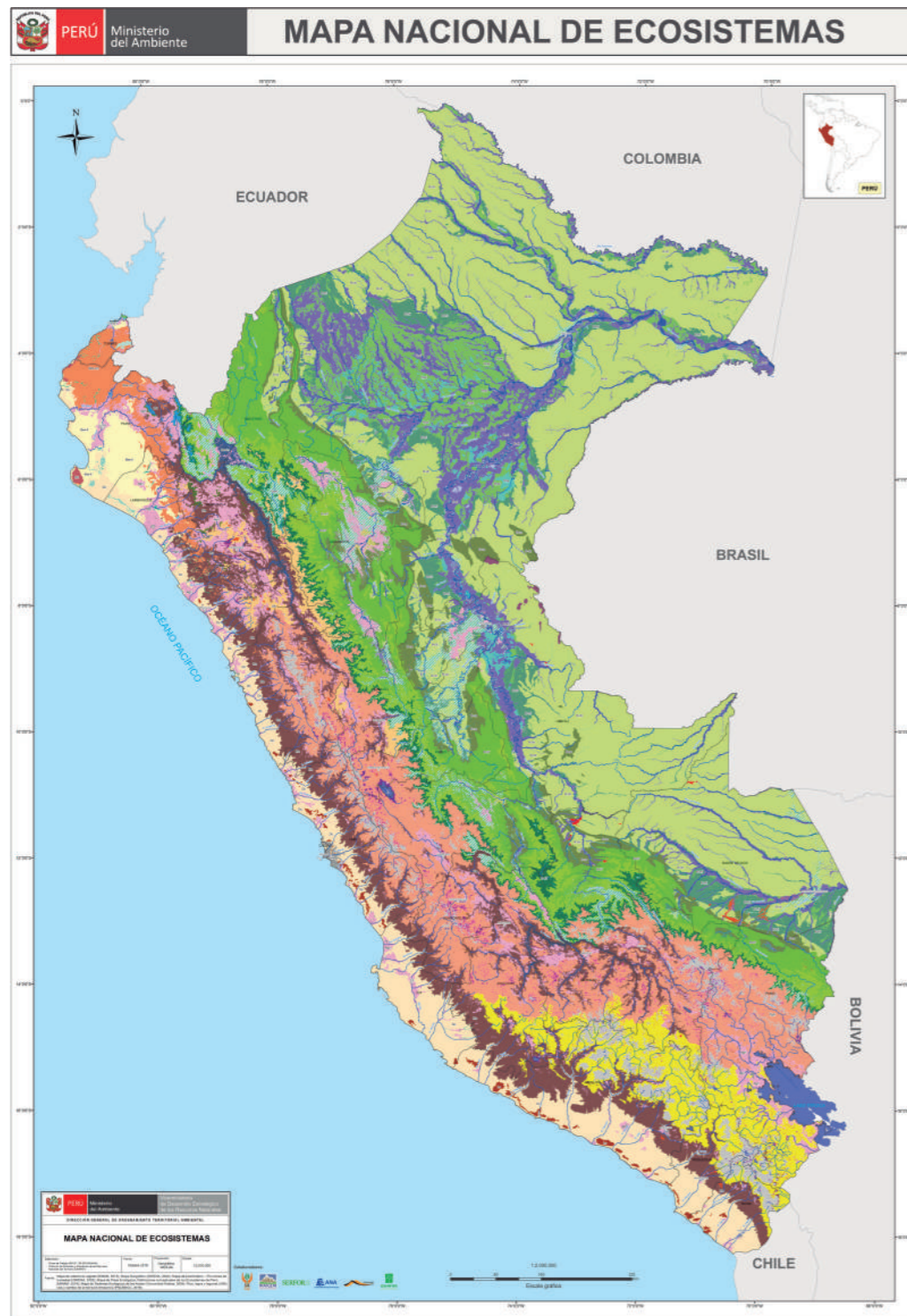
El análisis de los datos recogidos en campo, la información secundaria y las imágenes de satélites se efectuaron en contraste con los datos del mapa mediante el cálculo de la **matriz de confusión**. Las métricas que se utilizaron son el **índice global** y el **coeficiente de Kappa**, dando como resultado:

- Índice Global: 81.77
- Coeficiente de Kappa: 0.81

De acuerdo al Coeficiente de Kappa, el resultado presenta un alto grado de concordancia, otorgando confiabilidad a la cartografía del Mapa Nacional de Ecosistemas. Cabe señalar que este resultado es una aproximación de la confiabilidad temática al haber utilizado el diseño muestral aleatorio simple y validado con diferentes fuentes de información, debido al gran número de ecosistemas y la dificultad para determinar la varianza de cada uno.

# 9. ECOSISTEMAS DEL MAPA NACIONAL

Figura N.º 14: Mapa Nacional de Ecosistemas



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 18: Unidades del Mapa Nacional de Ecosistemas y su superficie (ha)

| Región                | Ecosistema                                      | Simbología | Superficie    |       |
|-----------------------|---|------------|---------------|-------|
|                       |   |            | Ha            | %     |
| SELVA TROPICAL        | Pantano herbáceo-arbustivo                      | Pha        | 795,573.87    | 0.61  |
|                       | Sabana húmeda con palmeras                      | Shp        | 6,631.15      | 0.01  |
|                       | Pantano de palmeras                             | Ppal       | 5,527,523.42  | 4.27  |
|                       | Bosque aluvial inundable                        | B-ai       | 9,038,741.41  | 6.99  |
|                       | Bosque de terraza no inundable                  | B-tni      | 4,805,993.00  | 3.71  |
|                       | Varillal  | Var        | 50,571.36     | 0.04  |
|                       | Bosque de colina baja                           | B-cb       | 31,801,303.37 | 24.58 |
|                       | Bosque de colina alta                           | B-ca       | 3,862,298.23  | 2.98  |
|                       | Bosque de colina de Sierra del Divisor          | Bs-cSD     | 71,428.28     | 0.06  |
|                       | Pacal   | Pac        | 29,721.44     | 0.02  |
|                       | Bosque estacionalmente seco oriental            | Bes-or     | 87,254.76     | 0.07  |
| YUNGA                 | Bosque basimontano de yunga                     | B-bY       | 8,237,633.88  | 6.37  |
|                       | Bosque montano de yunga                         | B-mY       | 4,528,359.89  | 3.50  |
|                       | Bosque altimontano (Pluvial) de yunga           | B-aY       | 2,377,288.52  | 1.84  |
| ANDINA                | Páramo  | Pa         | 82,948.54     | 0.06  |
|                       | Pajonal de puna seca                            | Pjps       | 4,887,186.88  | 3.78  |
|                       | Pajonal de puna húmeda                          | Pjph       | 11,981,914.03 | 9.26  |
|                       | Bofedal   | Bo         | 548,174.41    | 0.42  |
|                       | Zona periglacial y glaciar                      | Zp-gla     | 2,959,578.37  | 2.29  |
|                       | Jalca   | Jal        | 1,340,320.57  | 1.04  |
|                       | Bosque relictó altoandino                       | Br-a       | 156,973.41    | 0.12  |
|                       | Bosque relictó montano de vertiente occidental  | Br-mvoc    | 90,703.86     | 0.07  |
|                       | Bosque relictó mesoandino                       | Br-ma      | 24,964.55     | 0.02  |
|                       | Bosque estacionalmente seco interandino         | Bes-in     | 535,871.60    | 0.41  |
|                       | Matorral andino                                 | Ma         | 10,304,035.94 | 7.96  |
| COSTA                 | Bosque tropical del Pacífico                    | BtP        | 20,692.06     | 0.02  |
|                       | Manglar   | Mg         | 6,427.61      | 0.01  |
|                       | Bosque estacionalmente seco de colina y montaña | Bes-cm     | 1,897,483.31  | 1.47  |
|                       | Loma costera                                    | Lo         | 294,033.05    | 0.23  |
|                       | Matorral xérico                                 | Mx         | 64,175.98     | 0.05  |
|                       | Bosque estacionalmente seco de llanura          | Bes-ll     | 1,452,575.98  | 1.12  |
|                       | Bosque estacionalmente seco ribereño            | Besr       | 52,152.65     | 0.04  |
|                       | Desierto costero                                | Dc         | 7,107,338.20  | 5.49  |
|                       | Humedal costero                                 | Hc         | 57,285.04     | 0.04  |
| ECOSISTEMAS ACUÁTICOS | Lago y laguna                                   | L          | 845,836.26    | 0.65  |
|                       | Río   | R          | 1,474,389.46  | 1.14  |
| ZONAS INTERVENIDAS    | Plantación forestal                             | Pf         | 11,985,673.37 | 9.26  |
|                       | Zona agrícola                                   | Agri       |               |       |
|                       | Zona urbana                                     | Urb        |               |       |
|                       | Zona minera                                     | Min        |               |       |
|                       | Vegetación secundaria                           | Vsec       |               |       |
|                       | Cuerpo de agua artificial                       | Caa        |               |       |

Fuente: Elaboración propia

## 9.1 ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN SELVA TROPICAL

### 9.1.1. Pantano herbáceo-arbustivo

Ecosistema hidromórfico dominado por herbáceas (Gramíneas y Ciperáceas), que se ubica en la llanura aluvial amazónica; sobre depresiones de terreno en suelos de mal drenaje, en ocasiones expuestas a inundaciones estacionales de los ríos y acumulación de aguas de lluvia. Suelos orgánicos más o menos profundos, con desarrollo de turberas. La fisonomía corresponde a herbazales de 1,5 a 2 metros con algunos arbustos emergentes de hasta 4 a 5 metros. Es relativamente estable, por lo que es de difícil colonización por otras comunidades vegetales. Este tipo de ecosistema es considerado un humedal amazónico.

Abarca una superficie aproximada de 0.61% (795,573.87 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto, Ucayali y Huánuco.



Figura N.º 15: Fotografía del pantano herbáceo-arbustivo



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.1.2. Sabana húmeda con palmeras (Pampas del Heath)

Ecosistema tipo sabaniforme constituido principalmente por herbáceas monocotiledóneas asociadas con arbustos, palmeras (*Mauritia flexuosa* y otras) y arbolillos dispersos que son el remanente mejor conservado de las amplias sabanas amazónicas que existían en las inmediaciones de los ríos Heath y Palma real (departamento de Madre de Dios), Las especies vegetales, donde abundan las Melastomatáceas, se encuentran dispuestas sobre un relieve plano con montículos y escasas ondulaciones; están adaptadas a la alternancia de una marcada estacionalidad anual, con suelos excesivamente drenados en una época y fuertemente inundados en otra.

Su distribución se focaliza en el departamento de Madre de Dios (Pampa de Juliaca, inmediaciones de los ríos Heath y Palma Real y Parque Nacional Bahuaja Sonene), abarcando una superficie aproximada de 0.01% (6,631.15 ha) del territorio nacional.



Figura N.º 16: Fotografía de la sabana húmeda con palmeras (Pampas del Heath)



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.1.3. Pantano de palmeras

Ecosistema forestal saturado de agua y en algunos casos inundable, que se ubica mayoritariamente en la llanura aluvial amazónica hasta aproximadamente 750 msnm y se caracteriza por desarrollarse sobre terrenos inundados de manera permanente o casi permanente, como resultado de la topografía plana o depresionada, con suelos de mal drenaje y por desborde de los ríos o agua de lluvia. Suelos orgánicos profundos con una capa de turba de espesor variable (0,3-1 metros). La comunidad vegetal dominante generalmente está constituida por palmerales densos de “aguaje” (*Mauritia flexuosa*) y otras palmeras asociadas (*Euterpe precatoria*, *Mauritiella aculeata*, entre otras) de hasta 25 metros de alto, con individuos emergentes que pueden alcanzar los 30 metros de alto; especies acompañantes del aguaje son *Caraipa punctulata*, *Marila laxiflora*, *Ficus spp.*, *Cecropia sp.* Este tipo de ecosistema es considerado un humedal amazónico.

Abarca una superficie aproximada de 4.27% (5'527,523.42 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios, Amazonas, Huánuco, Pasco y Cusco.



Figura N.º 17: Fotografía del pantano de palmeras



Fuente: Dennis Zevallos

### 9.1.4. Bosque aluvial inundable

Ecosistema de paisaje aluvial en llanura amazónica sobre tierras planas (0-5 %), que sufren inundaciones periódicas por las crecientes normales (de 5 a 8 metros de altura). Los suelos están sometidos a inundación temporal (semanas o pocos meses) o casi permanente; el bosque con sotobosque ralo o abierto puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan entre 20 a 25 metros de alto e individuos emergentes de hasta 30 metros de altura. Este ecosistema abarca un grupo heterogéneo de tipos de vegetación ribereña y de pantano boscoso, estimulado por la dinámica fluvial, siendo algunas de sus características, el renacal, pungal, ceticales, capironales y bolainales.

Abarca una superficie aproximada de 6.99% (9'038,741.41 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Madre de Dios y Puno.

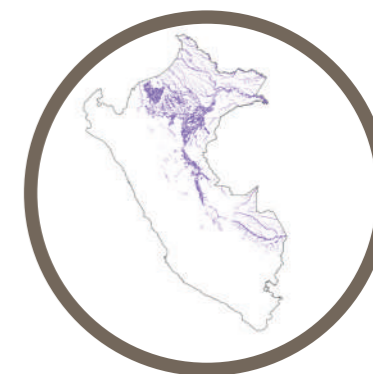


Figura N.º 18: Fotografía del bosque aluvial inundable



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.1.5. Bosque de terraza no inundable

Ecosistema de tierra firme (no inundable por la creciente de los ríos amazónicos), con una topografía generalmente plana o con leves ondulaciones de hasta 20 metros de altura a medida que se aleja del río, incluyendo además las terrazas antiguas en proceso de erosión circundadas muchas veces por el bosque de colinas bajas. El sotobosque es denso; el bosque puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan entre 23 y 25 metros de alto e individuos emergentes de 30 o más metros de altura; los árboles dominan la vegetación, pero las palmeras son comunes. El drenaje del terreno es de bueno a regular.

Abarca una superficie aproximada de 3.71% (4'805,993.00 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín.



Figura N.º 19: Fotografía del bosque de terraza no inundable



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.1.6. Varillal

Ecosistema amazónico ubicado sobre suelos de arena blanca con drenaje bueno a regular, extremadamente ácidos y pobres en nutrientes; se caracteriza por su escasa riqueza florística, gran número de endemismos y predominio de árboles con fustes o troncos finos (diámetros delgados, como varillas, de allí su nombre) y raíces muy superficiales. La altura del dosel o cúpula de árboles puede llegar a 12 o más metros e individuos emergentes de hasta 20 metros; las hojas de las plantas suelen ser duras o coriáceas y muchas especies tienen compuestos secundarios tóxicos, como reacción a las condiciones extremas del suelo.

Abarca una superficie aproximada de 0.04% (50,571.36 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto y Ucayali.



Figura N.º 20: Fotografía del varillal



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.1.7. Bosque de colina baja

Ecosistema amazónico ubicado sobre terrenos disectados no inundables, con colinas de alturas relativas de 20 a 80 metros, con pendientes moderadas (25-30%) a empinadas (hasta 50%), que las hace susceptibles a la erosión hídrica. El sotobosque es denso; el bosque puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan 25 a 30 metros de alto e individuos emergentes de 35 o más metros de altura.

Abarca una superficie aproximada de 24.58% (31'801,303.37 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Cusco, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín.



Figura N.º 21: Fotografía del bosque de colina baja



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.1.8. Bosque de colina alta

Ecosistema amazónico ubicado sobre terrenos moderados a fuertemente disectados y no inundables, con alturas relativas de 80 a 300 metros, con pendientes empinadas (60%) a fuertemente empinadas (70-80%), que los hace altamente susceptibles a la erosión hídrica. El sotobosque es denso; el bosque puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan 25 metros de alto e individuos emergentes de 30 a 35 metros de altura, aunque con una notable diferencia entre las partes bajas y altas de las colinas (en las cumbres, el bosque tiene menor altura o vigor).

Abarca una superficie aproximada de 2.98% (3'862,298.23 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Cusco, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín.



Figura N.º 22: Fotografía del bosque de colina alta



Fuente: MINAM



### 9.1.9. Bosque de colina de Sierra del Divisor

Ecosistema amazónico ubicado sobre cerros o colinas, aislados del resto de los bosques montanos de vertiente oriental de los Andes, con pendientes de 50 a 70% o más y de altura relativa de 400-700 metros, en los departamentos de Ucayali y Loreto. En la cima de las colinas ocurren dos tipos de bosques: bosques enanos y bajos en diversidad (altura de dosel de 5-15 metros), que crecen en suelos arenosos; y bosques altos y más diversos (altura del dosel 25-35 metros), que crecen en suelos arcillosos. A pesar del aislamiento con los Andes, presenta especies botánicas consideradas subandinas o andinas que se mezclan con especies más locales.

Abarca una superficie aproximada de 0.06% (71,428.28 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Loreto y Ucayali.



Figura N.º 23: Fotografía del bosque de colina de Sierra del Divisor



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.1.10. Pacal

Ecosistema amazónico que ocupa áreas extensas, en colinas y terrazas, con una cobertura de “paca” de 70% hasta 100%. Áreas dominadas por *Guadua weberbaueri*, *G. sarcocarpa* y *G. angustifolia*, cuyas cañas pueden alcanzar hasta 14 metros de alto; estas especies en el Bajo Urubamba producen flores cada 30 o 35 años. Con escaso desarrollo de sotobosque, mezclado con escasas especies arbóreas y con el dosel abierto. El pacal es característico principalmente de la Amazonía centro y sur de Perú.

Abarca una superficie aproximada de 0.02% (29,721.44 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Cusco, Junín, Madre de Dios y Ucayali.



Figura N.º 24: Fotografía de pacal



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.1.11. Bosque estacionalmente seco oriental (Huallaga, Ene-Perené, Urubamba)

Ecosistema amazónico premontano localizado en colinas altas y en pequeñas terrazas aluviales entre los 300 y 850 metros, distribuido en grandes parches y con predominancia de bosque seco tropical caducifolio, transicional a bosque húmedo tropical y subtropical. Las formaciones típicas se hallan en los sectores del Huallaga central (Tarapoto, Bellavista y Juanjuí), en la confluencia de los ríos Ene y Perené (Junín) e inmediaciones de Quillabamba (Cusco). Dosel alcanza los 30 metros de alto. La vegetación está conformada por árboles y arbustos, principalmente Cactáceas, Malváceas y Fabáceas y cubierta herbácea estacional.

Abarca una superficie aproximada de 0.07% (87,254.76 ha) del territorio nacional, en los departamentos de San Martín, Junín y Cusco.



Figura N.º 25: Fotografía del bosque estacionalmente seco oriental



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

## 9.2 ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN YUNGA

### 9.2.1. Bosque basimontano de yunga

Ecosistema montano bajo no nublado ubicado en las vertientes orientales de los Andes (entre 600 a 800 y 1 500 a 1 800 m s. n. m.), con pendientes que pueden superar el 100 %. Bosque con dosel cerrado, con tres estratos distinguibles. La altura del dosel o cúpula alcanza por lo menos 25 metros, con algunos árboles emergentes de 35 metros. Los niveles de riqueza florística son altos. La composición florística de este tipo de bosque se caracteriza por contar con especies botánicas tanto de la Amazonía baja como de la yunga, por lo que constituye un complejo de formaciones vegetales transicionales. Presencia moderada de epífitas. Incluye algunas áreas con pacales.

Abarca una superficie aproximada de 6.37% (8'237,633.88 ha) del territorio nacional, en los departamentos de San Martín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cusco, Puno y Cajamarca.



Figura N.º 26: Fotografía del bosque basimontano de yunga



Fuente: Bosque de Protección Alto Mayo - SERNAMP

## 9.2.2. Bosque montano de yunga

Ecosistema forestal montano ubicado en las vertientes orientales de los Andes (entre 1 800 - 2 000 y 2 500 m s. n. m.), con fuertes pendientes. Bosque con dosel cerrado, con tres estratos distinguibles. La altura del dosel o cúpula alcanza 18-25 metros, con algunos árboles emergentes de 30 metros. Los niveles de riqueza florística pueden ser altos a muy altos. Según la orientación de la pendiente puede estar recurrentemente cubierto de neblina. Presencia de abundantes epífitas, líquenes, Bromeliáceas y Orquidáceas. Es notable la presencia de helechos arborescentes que alcanzan más de 10 metros de altura y diámetros de hasta 20 cm, principalmente del género *Cyathea*.

Abarca una superficie aproximada de 3.50% (4'528,359.89 ha) del territorio nacional, en los departamentos de San Martín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cusco, Puno y Cajamarca.



Figura N.º 27: Fotografía del bosque montano de yunga



Fuente: MINAM

## 9.2.3. Bosque altimontano (pluvial) de yunga

Ecosistema forestal montano alto ubicado en las vertientes orientales de los Andes (entre 2 500 y 3 600-3 800 m s. n. m.), con fisiografía extremadamente accidentada. Bosque con dosel cerrado, con hasta tres estratos distinguibles. La altura del dosel o cúpula alcanza 10-15 metros, con algunos árboles emergentes de 20 metros. Los niveles de riqueza florística son altos. Presencia de abundantes epífitas. En el límite con el pajonal de Puna o el Páramo y la Jalca se encuentra la formación de bosque enano (2 a 3 metros de altura), conformado por Ericáceas, Solanáceas, Asteráceas, Polemoniáceas, Rosáceas, entre otras.

Abarca una superficie aproximada de 1.84% (2'377,288.52 ha) del territorio nacional, en los departamentos de San Martín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cusco y Puno.



Figura N.º 28: Fotografía del bosque altimontano (pluvial) de yunga



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

## 9.3 ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN ANDINA

### 9.3.1. Páramo

Ecosistema andino, del norte del país, con vegetación herbácea y arbustiva emplazada sobre paisajes con presencia de lluvias estacionales y lloviznas persistentes a lo largo de todo el año y con fluctuaciones diarias marcadas de temperatura. Suelos profundos saturados e hidromórficos. La fisonomía corresponde a herbazales de 1 a 1,5 metros entremezclados con arbustos de 1 a 3 metros con individuos emergentes de hasta 4 o 5 metros. Presenta endemismos y relativamente alta riqueza de especies de flora.

Abarca una superficie aproximada de 0.06% (82,948.54 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Piura y Cajamarca.



Figura N.º 29: Fotografía del páramo



Fuente: Naturaleza y Cultura Internacional (NCI)

### 9.3.2. Pajonal de puna seca

Ecosistema altoandino con vegetación herbácea, que puede ocupar terrenos planos u ondulados o colinas de pendiente suave a moderada; el suelo tiene textura areno-limosa con bajo contenido de materia orgánica; cobertura de suelo inferior al 35%, altura máxima generalmente no supera 1,5 metros. El clima es marcadamente estacional, con una época seca muy intensa, que se acentúa notablemente hacia el sur y el oeste. Se encuentra constituida generalmente por céspedes dominados por gramíneas de porte bajo y pajonales dominados por gramíneas amacolladas robustas y xeromórficas, a menudo con hojas rígidas, duras y punzantes, con presencia variable de arbustos resinosos, intercalándose vegetación saxícola en los afloramientos rocosos (está típicamente asociado a los arbustos) y canllares (formaciones de *Margyricarpus sp.*). Una comunidad notable está conformada por los rodales de Puya Raimondi.

Abarca una superficie aproximada de 3.78% (4'887,186.88 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Cusco, Puno, Moquegua y Tacna.



Figura N.º 30: Fotografía del pajonal de puna seca



Fuente: MINAM

### 9.3.3. Pajonal de puna húmeda

Ecosistema altoandino con vegetación herbácea constituida principalmente por céspedes dominados por gramíneas de porte bajo y pajonales dominados por gramíneas que crecen amacolladas, dispersas y son de tallo y hojas duras, y algunas asociaciones arbustivas dispersas; intercalándose vegetación saxícola en los afloramientos rocosos. Puede ocupar terrenos planos u ondulados o colinas de pendiente suave a moderada. Presenta una cobertura de 35-50 % y altura generalmente no supera 1,5 metros. Una comunidad notable está conformada por los rodales de *Puya Raimondi*.

Abarca una superficie aproximada de 9.26% (11'981,914.03 ha) del territorio nacional, que se distribuye en los departamentos de La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica y Ayacucho.



Figura N.º 31: Fotografía del pajonal de puna húmeda



Fuente: MINAM

### 9.3.4. Bofedal

Ecosistema andino hidromórfico con vegetación herbácea de tipo hidrófila, que se presenta en los Andes sobre suelos planos, en depresiones o ligeramente inclinados; permanentemente inundados o saturados de agua corriente (mal drenaje), con vegetación densa y compacta siempre verde, de porte almohadillado o en cojín; la fisonomía de la vegetación corresponde a herbazales de 0,1 a 0,5 metros. Los suelos orgánicos pueden ser profundos (turba). Este tipo de ecosistema es considerado un humedal andino.

Abarca una superficie aproximada de 0.42% (548,174.41 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Cajamarca, Piura, La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Cusco, Puno, Moquegua y Tacna.



Figura N.º 32: Fotografía del bofedal



Fuente: MINAM

### 9.3.5. Zona periglacial y glaciar

Ecosistema altoandino, generalmente ubicado encima de 4 500 metros. Suelos crioturbados y descubiertos con abundantes quebradillas (producto de deshielo), con presencia en determinadas áreas de vegetación crioturbada y dinámica (frecuentemente sucesional). Vegetación baja y dispersa (generalmente no supera los 30 o 40 cm), representada por escasas Gramíneas, Asteráceas, líquenes, plantas almohadilladas entre otras. Cabe destacar que existen zonas periglaciares que en la actualidad ya no están asociadas a glaciares.

En esta zona, se incluyen los glaciares, que son masas de hielo que se acumulan en los pisos más altos de las cordilleras (encima de los 5 000 m s. n. m.); incluye detritos rocosos y se caracteriza por un balance entre la acumulación y la fusión de nieve y hielo.

Abarcan una superficie aproximada de 2.29% (2'959,578.37 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Cusco, Puno, Moquegua y Tacna.



Figura N.º 33: Fotografía de la zona periglacial y glaciar



Fuente: MINAM

### 9.3.6. Jalca

Ecosistema andino transicional, del norte del país, con vegetación herbácea y arbustiva húmeda enclavada en un paisaje con características climáticas intermedias entre el Páramo y la Puna húmeda; con condiciones más húmedas que en la Puna, pero no presenta lluvias tan intensas, ni una atmósfera tan nublada como en el Páramo. La fisonomía corresponde a herbazales de 1 a 1,5 metros entremezclados con arbustos de 1 a 3 metros. Si bien comparte especies botánicas tanto con el Páramo como con la Puna Húmeda posee riqueza de endemismos de los géneros *Agrostis*, *Poa*, *Festuca*, *Arcytophyllum*, entre otros. A diferencia del Páramo, cuya orografía establece un paisaje discontinuo (como islas en las cumbres de las cordilleras), en la Jalca, el paisaje es continuo.

Abarca una superficie aproximada de 1.04% (1'340,320.57 ha) del territorio nacional, que se distribuye en los departamentos de Cajamarca, Amazonas, La Libertad, norte de Huánuco (principalmente en las cuencas de los ríos Huallabamba, Utcubamba, Mayo y Huallaga).



Figura N.º 34: Fotografía de la jalca



Fuente: MINAM

### 9.3.7. Bosque relicto altoandino (queñoal y otros)

Ecosistema forestal constituido por bosque relicto altoandino dominado por asociaciones de “queñua” (*Polylepis spp.*), que se extienden por más de 0,5 hectáreas, con árboles de una altura superior a 2 metros y una cubierta del suelo superior al 10 %; comúnmente restringidos a laderas rocosas o quebradas; distribución actual en parches o islas de vegetación.

Abarca una superficie aproximada de 0.12% (156,973.41 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna.



Figura N.º 35: Fotografía del bosque relicto altoandino (queñoal y otros)



Fuente: MINAM

### 9.3.8. Bosque relicto montano de vertiente occidental

Ecosistema húmedo constituido por bosques relicto de las vertientes occidentales de los Andes del norte del país, distribuidos entre los 1 400 y 3 000 m s. n. m. La fisonomía corresponde al bosque denso, generalmente nublado con altura de dosel de hasta 15 metros, con árboles emergentes de 20 metros y abundantes epífitas.

Abarca una superficie aproximada de 0.07% (90,703.86 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca y Ancash.



Figura N.º 36: Fotografía del bosque relicto montano de vertiente occidental



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.3.9. Bosque relicto mesoandino

Ecosistema andino de composición y estructura variable, representado por comunidades puras o mixtas de *Escallonia resinosa* “chachacoma” o “karkac”, *Escallonia myrtilloides* “tasta”, *Podocarpus glomeratus* “intimpa”, *Myrcianthes oreophila* “unka” en las zonas más húmedas y *Kageneckia lanceolata* “lloque”, *Alnus acuminata* “aliso” o “lambrán” y otras especies en las zonas más secas. Se extiende por más de 0,5 hectáreas, con árboles de una altura superior a 2 metros y una cobertura del suelo superior al 10%; comúnmente distribuido como parches o islas de vegetación relictual restringidos a localidades especiales, en laderas montañosas con pendientes moderadas a fuertes.

Abarca una superficie aproximada de 0.02% (24,964.55 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Lima, Ancash, Junín, Pasco, Ayacucho, Huancavelica, Cusco y Puno.



Figura N.º 37: Fotografía del bosque relicto mesoandino



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

### 9.3.10. Bosque estacionalmente seco interandino (Marañón, Mantaro, Pampas y Apurímac)

Ecosistema forestal que se caracteriza por estar dominado por comunidades arbóreas deciduas distribuidas a lo largo de los valles interandinos, incluyendo en el estrato inferior especies herbáceas de carácter estacional; las cactáceas de porte arbóreo son notorias, abundantes y mayormente endémicas. La fisonomía dominante corresponde a un bosque estacionalmente seco abierto sobre laderas, con individuos de hasta 7 u 8 metros. Su altitud va desde 500 hasta 2 500 m s. n. m. aproximadamente. Valles interandinos del Marañón-Huancabamba, Pampas, Apurímac, entre otros.

Abarca una superficie aproximada de 0.41% (535,871.60 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Lambayeque, Piura, Amazonas, Cajamarca, Huancavelica, Junín, Apurímac y Cusco.



Figura N.º 38: Fotografía del bosque estacionalmente seco interandino



Fuente: MINAM



### 9.3.11. Matorral andino

Ecosistema andino con distribución amplia a nivel nacional que abarca tres tipos de matorrales (Matorral montano, Matorral de puna seca y Matorral andino), con rango altitudinal de 1500 hasta 4500 m. s. n. m. Se caracteriza por la presencia de vegetación leñosa y arbustiva de composición y estructura variable, con una cobertura de suelo superior al 10 % que se extiende por más de 0,5 hectárea, y cuya altura sobre el suelo no supera los 4 metros. En el Matorral de puna seca se aprecian áreas extensas de “tola” (*Parastrephia spp.*), así como *Lepidophyllum quadrangulare*, *Baccharis spp.* y otras especies; en el Matorral montano se aprecian arbustos esclerófilos y arbolillos de hasta 2 metros y presencia de epifitas; y en el Matorral andino propiamente dicho dominan matorrales con árboles de manera dispersa y cactáceas .

Abarca una superficie aproximada de 7.96% (10'304,035.94 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Piura, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa, Moquegua, Puno, Tacna, San Martín, Amazonas y Huánuco.



Figura N.º 39: Fotografía del matorral andino



Fuente: MINAM

## 9.4 ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN COSTA

### 9.4.1. Bosque tropical del Pacífico (Tumbes)

Ecosistema subhúmedo denso (80-90 % de densidad de copas) y mayormente perennifolio debido a que solo el 30 % de los árboles pierden su follaje en la época seca (mayo-noviembre); ocupa un pequeño sector en el interior del departamento de Tumbes en la frontera con la República de Ecuador, donde se desarrolla sobre terrenos accidentados a ondulados y se caracteriza por un clima subhúmedo. Rango referencial altitudinal: 350 - 1 200 m s. n. m. Este bosque es heterogéneo y relativamente alto (25 o más metros), donde se diferencian estratos bien definidos: uno dominante con árboles de diámetro considerable; otro de árboles bajos, delgados y muy ramificados; y un sotobosque en el que abunda la regeneración natural.

Abarca una superficie aproximada de 0.02% (20,692.06 ha) del territorio nacional, distribuido en el departamento de Tumbes.



Figura N.º 40: Fotografía del bosque tropical del Pacífico (Tumbes)



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

## 9.4.2. Manglar

Ecosistema hidromórfico, ubicado sobre estuarios establecidos en zonas intermareales de aguas salobres. La fisonomía corresponde a bosque denso a semidenso de hasta 8-10 metros de altura, con sotobosque denso de arbustos y herbáceas; se desarrolla en clima subhúmedo a húmedo. Suelos orgánicos generalmente profundos. El ecosistema manglar propiamente está conformado por bosque de mangle, bosque seco asociado al mangle, esteros y bancos de arena. En bordes de sus esteros (canales de marea) se establece una vegetación particular, constituida básicamente por árboles siempreverdes (con raíces zancudas) de *Rhizophora mangle* y *Rhizophora harrisoni* “mangle”, *Laguncularia racemosa* “jeli” o “mangle blanco”, *Avicenia germinans* “mangle prieto” o “mangle salado” y *Conocarpus erecta* “mangle piña”. Este tipo de ecosistema es considerado un humedal costero.

Abarca una superficie aproximada de 0.01% (6,427.61 ha) del territorio nacional, con una distribución restringida al litoral de Tumbes y Piura.



Figura N.º 41: Fotografía del Manglar



Fuente: Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú – MINAM

## 9.4.3. Bosque estacionalmente seco de colina y montaña

Ecosistema costero generalmente caducifolio, de clima semiárido con precipitación estacional y escasa, con alta variación interanual. La fisonomía corresponde a bosque seco estacional semidenso con altura de dosel o cúpula de árboles de hasta 8 a 12 metros, con sotobosque de herbazal efímero, arbustos y cactáceas. Las colinas pueden tener una altura relativa máxima de entre 30 y 180 metros y pendientes entre 15 y 80 %, mientras que el terreno montañoso está caracterizado por cerros de más de 300 metros de altura relativa y pendientes fuertes (más de 50 %), donde destaca la cordillera de los Amotapes.

Abarca una superficie aproximada de 1.47% (1'897,483.31 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad.



Figura N.º 42: Fotografía del bosque estacionalmente seco de colina y montaña



Fuente: MINAM

### 9.4.4. Loma costera

Ecosistema costero de desierto, conocido como “oasis de vegetación de neblinas”, que corresponde a formaciones vegetales xerófilas efímeras que incluyen herbáceas, con árboles dispersos en algunos casos y ricas en endemismos vegetales, que estacionalmente cubren extensas zonas desérticas en las colina y lomadas medianas expuestas a neblinas invernales, elevada humedad relativa por encima de 80% y la captación de gotas de agua por la vegetación arbustiva y arbórea, desde los 100 m s. n. m. hasta cerca de 1000 m s. n. m., entre los 8° LS hasta los 18° LS (inmediaciones de Tacna). Cuando están presentes, los árboles alcanzan hasta 5-7 metros. Contiene muchas herbáceas que son parientes silvestres de plantas cultivadas: papa, tomate (*Solanum spp.*) y calabazas (*Sicyos spp.*).

Abarca una superficie aproximada de 0.23% (294,033.05 ha) del territorio nacional, distribuida en los departamentos de La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.



Figura N.º 43: Fotografía de loma costera



Fuente: MINAM

### 9.4.5. Matorral Xérico

Ecosistema con vegetación xerofítica conformada por asociaciones arbustivas en las que se intercalan cactáceas columnares y un herbazal efímero. La vegetación es poco densa (30-60 %), aislada, xerofítica, espinosa y achaparrada, con una composición florística poco diversa, pero con alto endemismo. Los arbustos y cactáceas alcanzan hasta los 4 metros de altura. Está ubicado principalmente al interior de los valles, sobre terrenos empinados entre los 300 y 2 000 m s. n. m.

Abarca una superficie aproximada de 0.05% (64,175.98 ha) del territorio nacional y se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad.



Figura N.º 44: Fotografía del matorral xérico



Fuente: MINAM

### 9.4.6. Bosque estacionalmente seco de llanura

Ecosistema subárido caducifolio, homogéneo y extenso dominado por árboles espaciados de *Prosopis pallida* y *P. limensis* "algarrobo". La fisonomía general corresponde a bosque de hasta 5 - 8 metros con arbustos y herbazal efímero. Este bosque seco contiene pocas especies, además de *Prosopis*, están *Vachellia macracantha* "faique" y *Colicodendron [=Capparis] scabridum* "sapote". Se distribuye desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 500 m s. n. m. Presenta una marcada estacionalidad (en periodos de 3 a 8 años) influenciada por el Fenómeno de El Niño.

Abarca una superficie aproximada de 1.12% (1'452,575.98 ha) del territorio nacional, distribuido principalmente en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad e Ica.



Figura N.º 45: Fotografía del bosque estacionalmente seco de llanura



Fuente: MINAM

### 9.4.7. Bosque estacionalmente seco ribereño (algarrobal)

Ecosistema costero subárido, denso a semidenso y homogéneo ubicado en la zona de influencia aledaña a los cauces de agua. Rango referencial altitudinal 100 - 700 m s. n. m. La fisonomía corresponde a bosque con un dosel de hasta 8-14 metros con arbustos, cañas, carrizos y herbazal efímero. Dominado por árboles espaciados de *Prosopis pallida* y *P. limensis* "algarrobo". Este bosque seco contiene además *Vachellia macracantha* "faique", *Vachellia aroma* "aromo" y *Colicodendron [=Capparis] scabridum* "sapote", *Anonna spp.* e *Inga spp.*

Abarca una superficie aproximada de 0.04% (52,152.65 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima e Ica y posiblemente en Ancash y Arequipa.



Figura N.º 46: Fotografía del Bosque estacionalmente seco ribereño



Fuente: JICA - PNCBMCC

### 9.4.8. Desierto costero

Ecosistema árido a hiperárido con áreas mayormente desprovistas de vegetación que están constituidas por suelos arenosos o con afloramientos rocosos que ocupan áreas planas, onduladas y disectada sometidas a erosión eólica. Se extiende desde las playas y acantilados marinos hasta las primeras estribaciones de las vertientes occidentales, pudiendo ocupar extensiones significativas. Algunas formaciones vegetales notables son los tillandsiales (rosetales), zona de cactáceas (columnares, postrados y globulares), matorrales, matorrales bajos espinosos, quebradas secas, entre otros. Los rangos altitudinales varían latitudinalmente comenzando siempre al nivel del mar: Por el norte llega hasta los 800 m s. n. m., por el centro hasta los 1 800 m s. n. m. y por el sur hasta los 2 500 m s. n. m.

Abarca una superficie aproximada de 5.49% (7'107,338.20 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.



Figura N.º 47: Fotografía del desierto costero



Fuente: MINAM

### 9.4.9. Humedal costero

Son extensiones o superficies cubiertas o saturadas de agua, bajo un régimen hídrico natural o artificial, permanente o temporal, dulce, salobre o salado, y que albergan comunidades biológicas características y se hallan a lo largo del litoral costero y marítimo. En ese sentido, se consideran humedales costeros los manglares, lagunas, estuarios, albuferas, deltas, oasis, pantanos (Estrategia Nacional de Humedales, DS N.º 004-2015-MINAM, enero 2015).

Para el caso del presente documento, el ecosistema manglar, por ser muy singular y emblemático, se ha incluido en la leyenda del Mapa Nacional de Ecosistemas de manera separada.

Abarca una superficie aproximada de 0.04% (57,285.04 ha) del territorio nacional, distribuidos en todo el litoral costero.



Figura N.º 48: Fotografía de humedal costero



Fuente: SERNANP

## 9.5 ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

### 9.5.1. Lago y laguna

Los lagos son extensiones de agua de gran tamaño y profundidad, separadas del mar, pudiendo contener agua dulce, salobre o salada. En nuestro país, los dos principales son el Lago Junín o Chinchaycocha y el Lago Titicaca, ambos considerados como humedades altoandinos, sobre los 4000 y 3800 msnm respectivamente.

Las lagunas son depósitos naturales de agua de menor profundidad que los lagos de régimen permanente o temporal y de distintas capacidades de almacenamiento.

Desde el punto de vista de los recursos hídricos, los lagos y lagunas, comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua y que corresponden a aguas en estado léntico.

Abarca una superficie aproximada de 0.65% (845,836.26 ha) del territorio nacional, se ubican en todo el país.



Figura N.º 49: Fotografía de lago y laguna



Fuente: MINAM

### 9.5.2. Río

Es una corriente natural de agua de profundidad y tamaño variable que normalmente fluye con continuidad; se puede ubicar sobre relieves planos o de suave pendiente hasta relieves extremadamente accidentados y de altas pendientes (conformando incluso cascadas). Posee un caudal determinado que rara vez es constante o regular a lo largo del año, pudiendo incluso llegar a niveles mínimos en la estación seca; vierte sus aguas en el mar, en un lago o en otro río más grande. Cuando es de escaso caudal y cauce estrecho se le conoce como arroyo o quebrada.

Abarcan una superficie aproximada de 1.14% (1'474,389.46 ha) del territorio nacional, distribuidos en todo el país.



Figura N.º 50: Fotografía de río



Fuente: MINAM

## 9.6 ZONAS INTERVENIDAS

Se consideraron las siguientes unidades:

### 9.6.1. Plantación forestal

Es una cobertura forestal establecida por intervención directa del hombre con fines de producción o protección forestal. En este proceso se establecen macizos forestales, mediante la plantación o siembra de especies arbóreas a través de actividades conocidas como forestación o reforestación (esta última es la revegetación forestal) para la producción comercial y no comercial de madera (para construcción rural, combustible, confección de herramientas agrícolas, entre otros) y otros productos forestales o el servicio de protección de cuencas hidrográficas.

### 9.6.2. Zona agrícola

Comprende las áreas dedicadas a cultivos. Pueden ser cultivos transitorios, es decir, aquellos que después de la cosecha deben volver a sembrar para seguir produciendo (ciclo vegetativo es corto, de pocos meses hasta 2 años); o cultivos permanentes, aquellos cuyo ciclo vegetativo es mayor a dos años, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar.

En las imágenes de sensores remotos, por lo general, tienen un patrón típico de polígonos regulares (cuadrados, rectángulos y eventualmente triángulos).

### 9.6.3. Zona urbana

Esta unidad está constituida por los espacios cubiertos por infraestructura urbana y todas aquellas áreas verdes y vías de comunicación asociadas con ellas, que configuran un sistema urbano. Incluye el casco urbano (edificios, casas y monumentos), áreas verdes (jardines, parques y huertos), cursos de agua (ríos, acequias y lagunas naturales y artificiales), áreas periurbanas o suburbanas (donde pueden predominar los huertos, chacras y corrales), entre otros (p.ej. Grandes áreas sin construir).

### 9.6.4. Zona minera

Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales de la actividad minera en los ecosistemas de Amazonía. Principalmente se localizan en el departamento de Madre de Dios.

### 9.6.5. Vegetación secundaria

Estas zonas comprenden áreas de pastizales, áreas que fueron desboscadas y convertidas a pastos cultivados, así como las áreas cubiertas con vegetación secundaria (“purma”) en la Amazonía, que se encuentran en descanso por un determinado número de años hasta que retorne la fertilidad natural del suelo, para ser nuevamente integradas a la actividad agropecuaria.

### 9.6.6. Cuerpo de agua artificial

Esta unidad comprende a las represas, langostineras y reservorios.

## 10. CONCLUSIONES

- El Mapa Nacional de Ecosistemas tiene un alcance a nivel nacional, y se constituye en un instrumento de referencia para el diseño e implementación de políticas públicas; ayudando a identificar y representar la distribución espacial de los ecosistemas naturales terrestres a escala nacional, contribuyendo a la gestión y monitoreo de la diversidad biológica y sus componentes, en particular de los ecosistemas, los recursos naturales renovables, y el territorio, facilitando el establecimiento de prioridades y estrategias de conservación y manejo de recursos naturales.
- Se logró mapear treinta y seis (36) ecosistemas continentales del territorio nacional: once (11) para la región natural de selva tropical, tres (3) para la región yunga, once (11) para la región andina, nueve (9) para la costa y dos (2) ecosistemas acuáticos: laguna y lago y ríos.
- Considerando el documento “Definiciones conceptuales de los ecosistemas del Perú”, los ecosistemas: matorral de puna seca, bosque aluvial inundable de agua blanca (Várzea), bosque aluvial inundable de agua negra (Igapó) y matorral montano requieren un mapeo con insumos de mayor detalle.
- Los ecosistemas con mayor superficie se encuentran ubicados en la región selva tropical; siendo los Bosques de colina baja los de mayor superficie, ocupando el 25% del territorio. En la región andina, el ecosistema con mayor extensión son los pajonales de puna húmeda, ocupando el 9% del territorio; mientras que los bosques basimontano de yunga (6%) y los desiertos costeros (5%) tienen mayor extensión en las regiones de yunga y costa respectivamente.
- Los ecosistemas que tienen superficies registradas menores al 1%, en lo que corresponden para la región selva tropical, son la Sabana húmeda con palmeras (Pampas de Heath), el Bosque de colina de Sierra del Divisor, Pacal, Varillal, Bosque estacionalmente seco oriental (Huallaga, Ene-Perené, Urubamba); región Andina, ecosistemas de Páramo, Pajonal de puna seca, Bofedal, Bosques de relictos y Bosques estacionalmente secos interandino (Marañón, Mantaro, Pampas y Apurímac), y; en la región costa, los ecosistemas de Bosque tropical del Pacífico (Tumbes), Manglar, Bosque estacionalmente seco, Lomas costera y Matorral xérico.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Brack, A. (1986). Gran Geografía del Perú: Ecología de un país complejo. Barcelona: Editorial Manfer - Juan Mejía Baca.
- CDC-UNALM. (2006). Análisis del Recubrimiento Ecológico del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Lima: CDC-UNALM/TNC.
- Gentry, A. (1988). Riqueza de especies arbóreas de los bosques amazónicos superiores. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 85: 156-159.
- IIAP, Universidad de Turko. (2004). Macro unidades ambientales en la Amazonia peruana con énfasis a la selva baja. Documento técnico N.º 13. Iquitos: IIAP.
- IIAP-Proyecto BIODAMAZ. (2004). Diversidad de la vegetación de la Amazonía peruana, expresada en un mosaico de imágenes de satélite. Documento Técnico N.º 12. Iquitos: IIAP.
- INRENA. (1996). Guía explicativa del mapa forestal del Perú. Lima: Autor.
- Josse C., Cuesta F., Navarro G., Barrena V., Cabrera E., Chacón-Moreno E., Ferreira W., Peralvo M., Saito J. y Tovar A. (2009). Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Lima: Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, IAvH, LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL.
- Kalliola, R., Puhakka, M., Danjoy, W. (1993). Amazonía Peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Lima: Autor.
- Llellish M., J. Odar & H. Trinidad. (2015). Guía de Flora de las Lomas de Lima. Lima: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.
- Malleux, J. (1975). Mapa Forestal del Perú: Memoria Explicativa. Lima: Departamento de Manejo Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina
- MINAM. (2012). Mapa de cobertura vegetal del Perú. Lima: Autor.
- MINAM. (2015). Guía de inventario de la flora y vegetación. Lima: Autor



- MINAM. (2015). Mapa nacional de cobertura vegetal. Lima: Autor.
- MINAM. (2018). Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú. Lima: Autor.
- NatureServe, IIAP y CDCV-UNALM. (2007). Sistemas Ecológicos de la cuenca amazónica de Perú y Bolivia. Clasificación y mapeo. Arlington, Virginia: NatureServe.
- Olofsson, P., Foody, G. M., Herold, M., Stehman, S. V., Woodcock, C. E. and Wulder, M. A. (2014). Good Practices for Assessing Accuracy and Estimating Area of Land Change. Remote Sensing of Environment. 148:42-57.
- ONERN. (1976). Guía explicativa del Mapa Ecológico del Perú. Lima: Autor.
- SERFOR. (2016). Marco metodológico del inventario nacional forestal y fauna silvestre. Lima: Autor.
- Tovar, A., Saito, J., Regal, F., Vásquez, P. (2010). Yungas Peruana: Bosques montanos de la vertiente oriental de los andes del Perú. Lima: Centro de Datos para la Conservación, Universidad Nacional Agraria La Molina.

## 12. ANEXOS

Anexo N.º 1: Tabla resumen de la información bibliográfica y cartográfica revisada relacionada a los ecosistemas

| Mapas   | Clasificación/variables  | Unidades cartográfica y escala espacial                         |
|---|--|---|
| Ecorregiones del Perú (Brack, A. 19866)   | Criterios basado en la geografía, clima, suelos, flora y fauna   | 11 ecorregiones, Escala: 1: 1 000 000                           |
| Mapa de Regiones Ecológicas del Perú (Zamora, C., 1996)   | Criterios basado en las zonas de vida del Mapa Ecológico del Perú  | 18 ecorregiones, Escala: 1: 1 000 000                           |
| Mapa de Ecorregiones del Perú (CDC_UNALM, 2006)   | Criterios basado en la geografía, clima, fisiografía, flora y fauna  | 21 ecorregiones   |
| Ecorregión del Desierto de Sechura (Veliz-Rosas, et al. 2008)   |  | 1 Ecorregión  |
| Ecorregiones terrestres del Perú (Olson, et al. 2001)   |  | 20 ecorregiones terrestres                                      |
| Provincias Biogeográficas del Perú (CDC-UNALM, 1991, 1995; Rodríguez, 1996)                                   |  | 16 provincias biogeográficas                                    |
| Provincias Biogeográficas del Perú (Morrone, 2001)  |  | 10 provincias biogeográficas                                    |
| Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976)   | Modelo bioclimático (t° y pp) y su relación con la vegetación potencial y actual.  | 84 zonas de vida y 17 zonas transicionales, Escala 1: 1 000 000 |
| Mapa Forestal del Perú (Malleux, 1975)  | Fisonomía, fisiografía y vigor   | 19 tipos forestales, Escala 1: 1 000 000                        |
| Mapa Forestal del Perú (INRENA, 1995, 2000)   | Formas de vida vegetal, clima y fisiografía  | 26 tipos forestales, Escala 1: 1 000 000                        |
| Mapa de Cobertura Vegetal del Perú (MINAM, 2012)  | Formas de vida vegetal, provincias de humedad y fisiografía.   | 30 tipos de cobertura vegetal, Escala 1: 1 000 000              |
| Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015)  | Formas de vida vegetal, provincias de humedad y fisiografía.   | 48 tipos de cobertura vegetal, Escala 1: 1 000 000              |
| Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro (Comunidad Andina, 2009)  | Modelo bioclimático (t° y pp) y su relación con los tipos de vegetación y ecosistemas.                                     | 77 ecosistemas andinos para Perú. Escala 1: 250 000             |
| Sistemas Ecológicos de la Cuenca Amazónica de Perú y Bolivia (IIAP, NatureServe y CDC-UNALM, 2007)            | Modelo bioclimático (t° y pp) y su relación con la vegetación, la geomorfología e hidrología y variable antropogénica.     | 84 sistemas ecológicos Escala 1: 200 000                        |
| Sistema de Clasificación de los Ecosistemas de Ecuador Continental (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2012) | Cobertura de la tierra (vegetación), biogeografía, bioclima, geoforma, régimen de inundación, pisos ecológicos y fenología | 82 ecosistemas Escala: 1: 200 000                               |

| Mapas   | Clasificación/variables  | Unidades cartográfica y escala espacial                         |
|---|--|---|
| Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM, 2015) | Geopedología, geomorfología, zonificación climática y cobertura de la tierra   | 311 ecosistemas<br>Escala 1: 100 000.                           |
| Biomás y Ecorregiones de Brasil (2004)                                  | Biomás basado en paisajes bioclimáticos y ecorregiones basado en la clasificación de la vegetación                                     | 6 Biomás y 45 Ecorregiones<br>Escala: 1: 5 000 000              |
| Mapa de Ecorregiones de Venezuela (2006)                                | Clasificación jerárquica: Ecorregión-Paisaje-ecosistema. Basado en el mapa de vegetación (criterios: fisonomía, clima y geomorfología) | 7 Ecorregiones y 23 tipos de ecosistemas,<br>Escala: 1: 100 000 |

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N.º 2: Fotografías del levantamiento de información en campo

### 1. Ruta La Libertad

Fotografía N.º1



Nombre Común: Cola de Zorro

Nombre de Especie: *Haageocereus acranthus*

Familia: Cactaceae

Ecosistema: Desierto costero

Fotografía N.º2



Nombre Común: Chilca

Nombre de Especie: *Bacchris salicifolia*

Familia: Asteráceas

Ecosistema: Matorral andino

Fotografía N.º3



Nombre Común: Pasallo

Nombre de Especie: *Erytheca ruizii*

Familia: Malváceas

Ecosistema: Bosque estacionalmente seco interandino

## 2. Ruta Junín

Fotografía N.º4



Ecosistema: Zona periglacial y glaciar

Especie predominantes:

- Estrato Arbustico, *Chuquiranga*
- Estrato Herbáceo, *Azorella sp*, *Picnophyumm*sp.

Fotografía N.º5



Ecosistema: Pajonal de puna húmeda

Especie predominantes:

- Estrato Arbustico, *Chuquiranga*
- Estrato Herbáceo, *Festuca sp*, *Stipa sp*, *Calamagrostis*, *Plantago sp*, *oxalis sp*.

## 3. Ruta Arequipa - Puno

Fotografía N.º6



Nombre de Especie: *Polylepis racemosa*

Familia: Rosáceas

Ecosistema: Bosques relicto altoandino

Anexo N.º3: Modelo de Ficha de campo - Levantamiento de Información

| FICHA DE REGISTRO MAPA DE ECOSISTEMAS   |   |                 |                        |            |            |
|---|---|-----------------|------------------------|------------|------------|
| 1. N° de Ficha  | 4   |                 | 1.1 Fecha de registro  | 28-05-2018 |            |
| 1.2 Nombre del responsable  | German Arturo Marchand Laynes   |                 |                        |            |            |
| 2. Datos Generales  |   |                 |                        |            |            |
| 2.1 Departamento  | 2.1.1 Provincia   | 2.1.2. Distrito | 2.1.3. Poblado cercano |            |            |
| La Libertad   | Trujillo  | Laredo          |                        |            |            |
| 2.2 Accesibilidad*  | 2.3.1. Vía  | 2.2.2. Ríos     | 2.2.3. Caminata        |            |            |
|   | x   |                 |                        |            |            |
| 3. Estacionalidad (época de la toma)  | época Seca  |                 |                        |            |            |
| 4. Datos de localización  |   |                 |                        |            |            |
| 4.1 Altitud   | msnm.   |                 |                        |            |            |
| 4.2 Coordenadas (sitio de muestreo)   | E:  | 737696          | N:                     | 9107171    |            |
| 5. Factores diagnósticos  |   |                 |                        |            |            |
| 5.1. Ecosistema identificado  | Desierto Costero  |                 |                        |            |            |
| 5.2. Región Natural*  | Costero   | x               | Andino                 | Yunga      | Selva Baja |
| 5.3. Formación vegetal  | Escasa vegetación   |                 |                        |            |            |
| 5.4. Especies indicadoras o representativas de la vegetación  | Se presentan arborea - arbustiva dispersos - <i>Encelia canescens</i><br>Tipo Arbustiva - Palo Verde - <i>Parkinsonia aculeata</i><br>Cactáceas - Cola de zorro - <i>Haageocereus acranthus</i><br>Cactáceas - <i>Neoraimondia arequipensis</i><br>Overo - <i>Cordia Lutea</i> Lamark |                 |                        |            |            |
| 6. Observaciones o Descripción del entorno***   |   |                 |                        |            |            |
| Ecosistema de Desierto, en su entorno se observa presencia antropica, algunos cultivos en la zona de valle, el punto de muestreo fue tomado en la ladera de lomada. |   |                 |                        |            |            |
| 7. Registro fotográfico   |   |                 |                        |            |            |
| 7.1 Coordenada de la Toma (E, N)  | E:  | 737696          | N:                     | 9107171    |            |
| 7.2 N° de Toma fotográfica en el punto de verificación****  |   |                 |                        |            |            |
| Norte: 0692   | Este: 0693  |                 |                        |            |            |
| Sur: 0694   | Oeste: 0695   |                 |                        |            |            |
| 7.3 Dirección de Toma (Angulo en Grados)**  | N° de Foto: _____   |                 |                        |            |            |
| **Marcar con un aspa  |   |                 |                        |            |            |
| **En caso de dificultad de acceso al punto de muestreo, se registrará una fotografía de la zona donde se encuentra el punto (vía, río o camino mas cercano.)        |   |                 |                        |            |            |
| *** Se describirá si en el entorno del ecosistema hay actividad antropica o limitaciones para acceder al punto.   |   |                 |                        |            |            |
| **** Se colocará el número o nombre del archivo que registre la fotografía  |   |                 |                        |            |            |

Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 4: Información secundaria obtenida y utilizada para el proceso de validación de los Puntos de Muestreo  
 Anexo N.º 4.1: Cuadro de Número de puntos de campo facilitado por instituciones

| Fuente   | N.º de puntos analizados | Nombres del documento  |
|--|--------------------------|--|
| OSINFOR  | 1200                     | Esta información está relacionada a los datos de los árboles supervisados en campo de las concesiones forestales.  |
| Estudios de Zonificación Económica y Ecológica (ZEE)             | 502                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Estudio de vegetación de la ZEE del departamento de Ucayali.</li> <li>2) Memoria descriptiva de cobertura vegetal de la ZEE del departamento de Puno.</li> <li>3) Memoria descriptiva de cobertura y uso de la tierra de la MESO ZEE del departamento de Apurímac.</li> <li>4) Memoria descriptiva del Estudio Forestal del departamento de Junín a escala 1: 100 000</li> <li>5) Informe temático de vegetación de la MESO ZEE Provincia de Satipo.</li> <li>6) Memoria Técnica de Vegetación de la ZEE Madre de Dios.</li> <li>7) Servicio de consultoría para la edición y actualización del Mapa de Vegetación y clasificación agrícola para la Cuenca de Alto Mayo.</li> <li>8) Memoria Técnica de Vegetación de la Micro ZEE Iquitos Nauta (Avance).</li> <li>9) Memoria Técnica de Vegetación de la ZEE Provincia Alto Amazonas.</li> <li>10) Informe de Vegetación - ZEE Tocache (avance).</li> <li>11) Informe temático de cobertura vegetal de la Micro ZEE Distrito de Cabana - San Román - Puno</li> </ol> |
| Puntos de campo para validar el Mapa de Cobertura Vegetal (2012) | 411                      | Información de los puntos de control levantados en campo (vía terrestre, aéreo y fluvial), los cuales validaron el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2012).   |
| SERFOR   | 249                      | Información del Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR); está relacionada con datos de inventarios de parcelas a nivel de las 6 ecozonas, establecidos por el Inventario Nacional Forestal (INF).  |

| Fuente | N.º de puntos analizados | Nombres del documento   |
|--------|--------------------------|---|
| MINAM  | 154                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Informe Consultoría: Propuesta metodológica para evaluar el estado de conservación del ecosistema bosque húmedo de montaña, vinculado a la norma de lineamientos de compensación ambiental en el marco del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental (SEIA).</li> <li>2) Informe Consultoría: Evaluación del estado de degradación del ecosistema bosque seco del distrito de San Juan de Bigote, provincia de Morropón.</li> <li>3) Informe Consultoría: Elaboración del Mapa y caracterización del Bosque seco de valle interandino.</li> <li>4) Informe Consultoría: Estudio especializado de mapeo y verificación de campo de los bosques secos de los departamentos Tumbes y Piura.</li> <li>5) Informe Consultoría: Estimar el estado de conservación de los ecosistemas altoandinos Jalca, en la cuenca alta del río Jequetepeque.</li> <li>6) Informe Consultoría: Servicio de consultoría para el mapeo y caracterización de los ecosistemas Páramo y Jalca</li> <li>7) Informe de Servicio especializado para Recopilación de información, mapeo e inventario de los Tolares altoandinos.</li> <li>8) Informe de consultoría: Servicio especializado para la sistematización, procesamiento de datos y caracterización de los bosques relictos andinos</li> <li>9) Informe Consultoría: Identificación cartográfica de los humedales costeros del Perú.</li> <li>10) Publicaciones de la DGEVFPN                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicación de Inventario y evaluación de los bosques de las cuencas de los ríos Itaya, Nanay y Tahuayo (Loreto).</li> <li>- Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en los Ecosistemas de Selva Alta</li> <li>- Parque Nacional Yanachaga Chemillen.</li> </ul> </li> </ol> |

| Fuente  | N.º de puntos analizados | Nombres del documento   |
|---------|--------------------------|---|
| INAIGEM | 75                       | <p>Esto está relacionado a la información de campo en áreas pilotos sobre formación y especies de vegetación de los ecosistemas de montaña.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Parcela de Investigación de recuperación de Humedal en Jatuncocha (Quishuar Pampa).</li> <li>2) Parcela de Investigación de recuperación del Humedal (Laguna) de Ichiccocha</li> <li>3) Parcela de Investigación de Bosque relicto de Polylepis sp, Pradera Nativa y Bofedal (Cuta Cancha)</li> <li>4) Parcela de Investigación de bosque relicto de Polylepis sp (Quenual) - Entrada a Llaca</li> <li>5) Parcela de Investigación de Plantaciones forestales de Pinus radiata sector-Tayacoto</li> <li>6) Parcela de Investigación de Plantaciones de Polylepis sp y vivero agrostológico en Quilcayhuanca</li> <li>7) Parcela de Investigación de Plantaciones de Polylepis sp. (camino a Churup)</li> <li>8) Parcela de Investigación de Bosque Ribereño</li> <li>9) Parcela de Investigación: Bosque relicto de Gynoxis sp.</li> <li>10) Parcela de investigación: Laguna de Quillcayhuanca</li> <li>11) Parcela de Investigación de Cambio de uso del suelo de Pajonal por pasto cultivado</li> <li>12) Centro de Investigación Científico y Tecnológico en Ecosistemas de Montaña: Cambio de cobertura Pradera por pasto cultivado.</li> <li>13) Parcela de investigación de Producción y Cultivo de Cushuro (Nostoc sp) Sector-Carpa.</li> <li>14) Parcela de Investigación de bosque de Puya Raimondii Regeneración natural</li> <li>15) Parcela de investigación: Humedal Wariraga (producción de cushuro y sitio de reposo del flamenco andino)</li> <li>16) Parcela de Investigación: Cambio de uso de suelo de Pajonal a Plantaciones Forestales</li> <li>17) Parcela de Investigación: Cambio de uso de suelo de Pajonal a labranza mínima</li> <li>18) Parcela de investigación: Producción de Cushuro Nostoc sp</li> </ol> |

| Fuente | N.º de puntos analizados | Nombres del documento  |
|--------|--------------------------|--|
|        |                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>19) Parcela de Investigación: Bosque andino de Puya Raymondii</li> <li>20) Parcela de Investigación Siembra y Cosecha de Agua, Sector Shillquill</li> <li>21) Parcela de Investigación: Bosque Xérico de Eriotheca sp (Pati)</li> <li>22) Evaluar el manejo integral de la subcuenca mediante la siembra de pastos mejorados con labranza mínima y plantaciones de Quenual (Polylepis sp).</li> <li>23) Parcela de Investigación: Cambio de Uso del Suelo de pradera nativa a pastos mejorados (Cuenca Suncco)</li> <li>24) Parcela de Investigación: Cambio de Uso del Suelo de pradera nativa a pastos mejorados (Cuenca Vilcanota)</li> <li>25) Parcela de Investigación: Siembra y cosecha de agua, mediante plantaciones de Polylepis sp. (Queuña) y zanjas de infiltración.</li> </ol> <p>Esto está relacionado a la información de campo en áreas pilotos e inspección de áreas de investigación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Informe de inspección "Identificación Y georreferenciación de áreas de Investigación en la microcuenca Quillcayhuanca".</li> <li>2) Informe de inspección "Identificación y georreferenciación de áreas de investigación en la sub cuenca río Blanco quebrada Santa Cruz"</li> <li>3) Informe de inspección "Identificación y georreferenciación de áreas de investigación en la microcuenca Cojup"</li> <li>4) Informe de inspección "Identificación y georreferenciación de áreas de investigación en la sub cuenca río Casca quebrada Llaca"</li> <li>5) Informe de inspección "Identificación de lagunas altoandinas con características para producción de cushuro".</li> <li>6) Información de parcelas piloto de la subcuenca río Blanco. CÓDIGO: ANSAN-RBL-BO-P001-2016.</li> <li>7) Información de parcelas piloto de la subcuenca del río Pachacoto. CODIGO: ANSAN-PAC-PJ/PC-P001-2016.</li> </ol> |

| Fuente                              | N.º de puntos analizados | Nombres del documento   |
|-------------------------------------|--------------------------|---|
|                                     |                          | 8) Información de parcelas piloto de la subcuenca del río Casca. Código: ANSAN-CAS-BA/PN/BO-P001-2016.<br>9) Información de parcelas piloto de la subcuenca del río Casca Parcela: ANSAN-CAS-BA-P002-2016<br>10) Información de parcelas piloto de la subcuenca del río Pachacoto ANSAN-PAC-LG-P002-2016 (Cushuro).<br>11) Información de parcelas piloto de la subcuenca del río Pachacoto ANSAN-PAC-PY003 |
| Proyecto ProBosques JICA            | 76                       | Información de trabajos de verificación en campo en el departamento de Lambayeque para los ecosistemas de Bosques Estacionalmente Secos   |
| The Field Museum of Natural History | 15                       | 1) Inventario Biológico Rápido (IBR) Biavo Cordillera Azul.<br>2) Inventario Biológico Rápido (IBR) Cuyabeno-Güepí.<br>3) Inventario Biológico Rápido (IBR) Cordillera Escalera.<br>4) Inventario Biológico Rápido (IBR) Ampiyacu Apayacu.<br>5) Inventario Biológico Rápido (IBR) Ere -Campuya   |
| <b>Total de puntos</b>              | <b>2682</b>              |   |

Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 4.2: Cuadro resumen de la información utilizada por el IIAP para la validación de los puntos de muestreo ubicados en la selva tropical y yunga

| Nombre  | Criterio utilizado                                 | Fuente          | Año         | Formato   | Tipo de objeto |
|---|--|-----------------|-------------|-----------|----------------|
| Mapa para la validación del Mapa de Ecosistemas del Perú    | Caracterización de unidades de Sistemas Ecológicos | Nature Serve    | 2007        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Muestro para la validación del Mapa de Ecosistemas del Perú | Caracterización de unidades de Ecosistemas         | DMERNT-MINAM    | 2018        | SHAPEFILE | PUNTOS         |
| Macrounidades Ambientales                                   | Caracterización de patrones ambientales            | BIODAMAZ - IIAP | 2004        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Estudios de fisiografía de Loreto                           | Fisiografía  | IIAP            | 2009        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Ecozonas del Perú   |  | MINAM           |             | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Macro ZEE de Madre de Dios                                  | Vegetación y Fisiografía                           | IIAP            | 2001 y 2009 | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Macro ZEE de San Martín                                     | Vegetación y Fisiografía                           | IIAP            | 2007        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Macro ZEE de Amazonas                                       | Vegetación y Fisiografía                           | IIAP            | 2008        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Meso ZEE de VRA   | Vegetación y Fisiografía                           | IIAP            | 2010        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Meso ZEE de Tocache (San Martín)                            | Vegetación y Fisiografía                           | IIAP            | 2006        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Meso ZEE de Satipo (Junín)                                  | Vegetación y Fisiografía                           | IIAP            | 2011        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Meso ZEE de Pucacuro  | Vegetación y Fisiografía                           | IIAP            | 2007        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Meso ZEE de Pastaza   | Vegetación y Fisiografía                           | IIAP            | 2009        | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |

| Nombre   | Criterio utilizado                        | Fuente       | Año             | Formato   | Tipo de objeto |
|--|---|--------------|-----------------|-----------|----------------|
| Meso ZEE de Nanay  | Vegetación y Fisiografía                  | IIAP         | 2002            | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Meso ZEE Iquitos - Nauta   | Vegetación y Fisiografía                  | IIAP         | 2001            | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Meso ZEE de Huánuco  | Vegetación y Fisiografía                  | IIAP         | 2012            | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Meso ZEE de Aguaytía (Ucayali)                                   | Vegetación y Fisiografía                  | IIAP         | 1998            | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Meso ZEE de Altoamazonas (Amazonas)                              | Vegetación y Fisiografía                  | IIAP         | 2015            | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Micro ZEE del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta | Vegetación y Fisiografía                  | IIAP         | En revisión     | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| ZEE de Puno  | Vegetación y Fisiografía                  | GOREP        | 2015            | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| ZEE de Ucayali   | Vegetación y Fisiografía                  | GOREU        | 2017            | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| ZEE de Cajamarca   | Vegetación y Fisiografía                  | GOREC        | 2012            | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| ZEE de ámbito del PEDICT   | Vegetación y Fisiografía                  | PEDICT       | 16 estudios ZEE | SHAPEFILE | POLÍGONOS      |
| Publicaciones del IIAP   | Publicaciones científicas FOLIA AMAZÓNICA | IIAP         | Varios          | SHAPEFILE | PUNTOS         |
| Imágenes Satelitales LANDSAT                                     |   | USGS         | Varios          | IMG       | RASTER         |
| Imágenes Satelitales SPOT 6                                      |   | CONIDA/ SPOT | 2016 y 2017     | IMG       | RASTER         |
| Modelos Digital de Elevación SRTM nivel Nacional                 |   | NASA         | 2010            | TIFF      | RASTER         |

Fuente: Elaboración propia

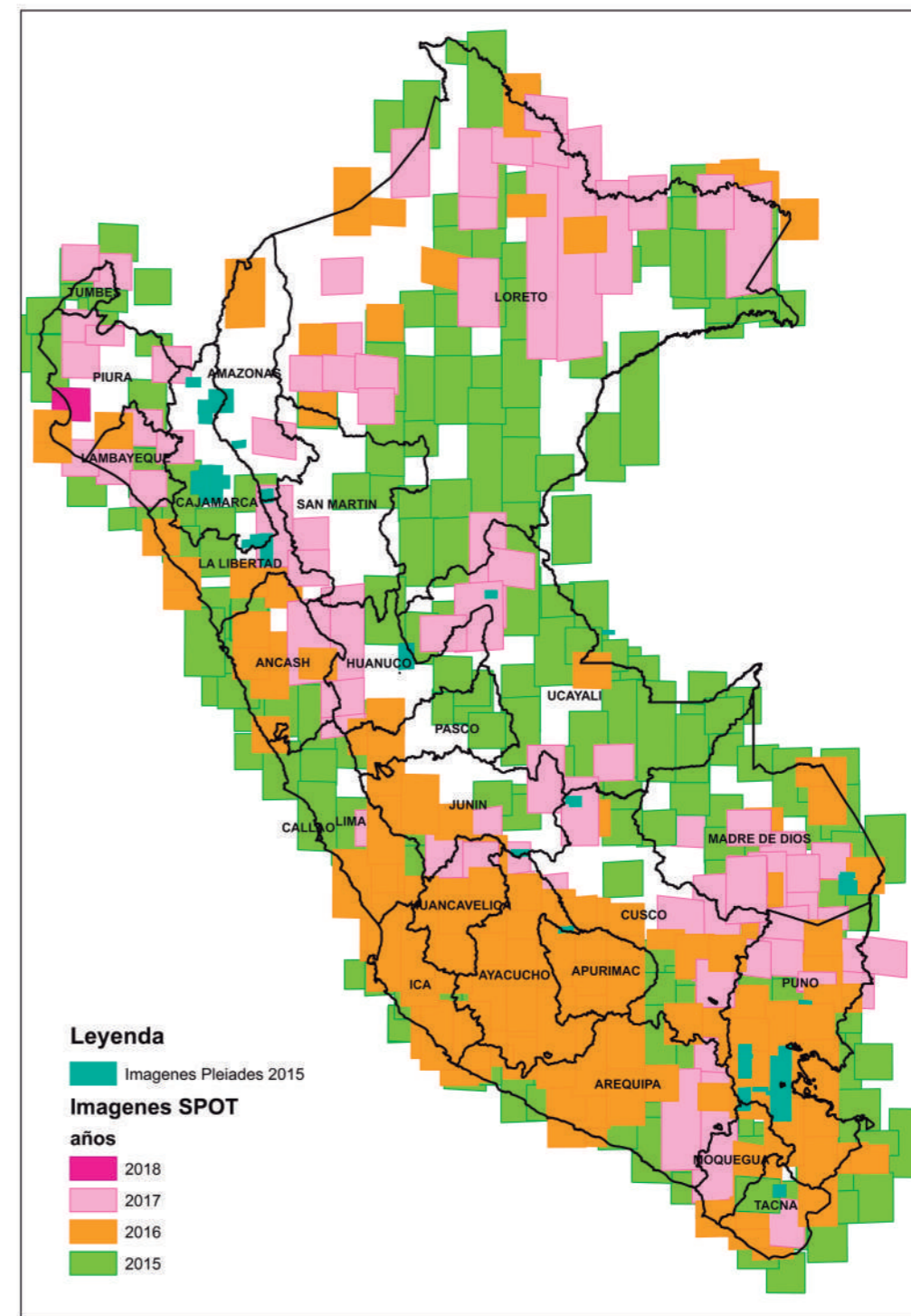
Anexo N.º 4.3: Cuadro resumen de la información utilizada por el MINAM para la validación de los puntos de muestreo ubicados en la Costa y Sierra

| Nombre                              | Criterio utilizado       | Fuente                                    | Año        | Formato         | Tipo de objeto        |
|-------------------------------------|--------------------------|---|------------|-----------------|-----------------------|
| Meso ZEE de Puno                    | Vegetación y Fisiografía | GORE PUNO                                 | 2015       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Micro ZEE de Cabana (Puno)          | Vegetación y Fisiografía | GORE PUNO                                 | 2015       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Meso ZEE de Apurímac                | Vegetación y Fisiografía | GORE APURÍMAC                             | 2016       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Meso ZEE de Junín                   | Vegetación y Fisiografía | GORE JUNÍN                                | 2015       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Meso ZEE Provincia de Alto Amazonas | Vegetación y Fisiografía | MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ALTO AMAZONAS | 2015       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Meso ZEE Lambayeque                 | Vegetación y Fisiografía | GORE LAMBAYEQUE                           | 2014       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Meso ZEE Piura                      | Vegetación y Fisiografía | GORE PIURA                                | 2013       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Macro ZEE Amazonas                  | Vegetación y Fisiografía | GORE AMAZONAS                             | 2017       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Macro ZEE Cajamarca                 | Vegetación y Fisiografía | GORE CAJAMARCA                            | 2011       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Macro y Meso ZEE Cusco (Avances)    | Vegetación y Fisiografía | GORE CUSCO                                | 2009/ 2018 | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Micro ZEE Calca (Cusco)             | Vegetación y Fisiografía | GORE CUSCO                                | 2015       | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |

| Nombre   | Criterio utilizado                           | Fuente                | Año       | Formato         | Tipo de objeto        |
|--|--|-----------------------|-----------|-----------------|-----------------------|
| Micro ZEE Urubamba (Cusco)                                   | Vegetación y Fisiografía                     | GORE CUSCO            | 2015      | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Meso ZEE Arequipa (Avance)                                   | Vegetación, Fisiografía y clima              | GORE AREQUIPA         | 2016      | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Meso ZEE Ayacucho  | Vegetación, Fisiografía y clima              | GORE AYACUCHO         | 2013      | SHAPEFILE Y PDF | POLÍGONO / DOCUMENTOS |
| Mapa de uso y cambio de uso de la tierra al año 2016         | Minería, Agricultura y Vegetación Secundaria | PNCBMCC               | 2013-2016 | TIFF            | RASTER                |
| Imágenes Satelitales RapidEye                                |  | Rapideye              | 2011-2012 | IMG             | RASTER                |
| Imágenes Satelitales SPOT                                    |  | CONIDA/ SPOT          | 2015-2016 | IMG             | RASTER                |
| Imágenes de Google Earth                                     |  | Servicio GOOGLE EARTH | 2015-2018 | IMG             | RASTER                |
| Modelos Digital de Elevación SRTM nivel Nacional - 30 metros |  | NASA                  | 2016      | TIFF            | RASTER                |

Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 5: Imágenes satelitales de alta resolución espacial obtenida de Perú Sat, correspondiente a Imágenes Pleiades 2015, Spot 2015-2016-2017-2018 del Mapa Nacional de Ecosistemas



Fuente: Elaboración propia



Anexo N.º 6: Tabla de resultado de la fuerza de concordancia del Coeficiente de Kappa

| ECOSISTEMAS  | RÍO | LAGO Y LAGUNA | HUMEDAL COSTERO | MANGLAR | BOSQUE TROPICAL DEL PACÍFICO (TUMBES) | LOMA COSTERA | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO DE LLANURA | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO RIBEREÑO | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO DE COLINA-MONTAÑA-LOMADA | MATORRAL XÉRICO | DESIERTO COSTERO | MATORRAL ANDINO | PAJONAL DE PUNA SECA | PAJONAL DE PUNA HÚMEDA | JALCA | PARAMO | BOSQUE RELICTO ALTOANDINO (QUEÑOAL Y OTROS) | BOSQUE RELICTO MESOANDINO | BOSQUE RELICTO MONTANO DE VERTIENTE OCCIDENTAL | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO INTERANDINO | ZONA PERIGLACIAR | BOFEDAL | BOSQUE ALTIMONTANO (PLUVIAL) DE YUNGA | BOSQUE ALIOVAL INUNDABLE | BOSQUE BASIMONTANO DE YUNGA | BOSQUE DE COLINA ALTA | BOSQUE DE COLINA BAJA | BOSQUE DE COLINA DE SIERRA DEL DIVISOR | BOSQUE DE TERRAZA NO INUNDABLE | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO ORIENTAL (HUALLAGA, ENE-PERENÉ, URUBAMBA) | BOSQUE MONTANO DE YUNGA | PANTANO DE PALMERAS | PANTANO HERBÁCEO ARBUSTIVO | SABANA HÚMEDA CON PALMERAS (PAMPA DEL HEATH) | VARILLAL | PACAL | TOTAL (considerado) | TOTAL (muestra) | EXACTITUD DEL USUARIO | ERROR POR COMISIÓN |    |      |      |      |      |
|--|-----|---------------|-----------------|---------|---------------------------------------|--------------|--|--------------------------------------|--|-----------------|------------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------|--------|---|---------------------------|--|---|------------------|---------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---|-------------------------|---------------------|----------------------------|--|----------|-------|---------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|----|------|------|------|------|
| RÍO  | 10  |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       | 10                 | 10 | 1.00 | 0.00 |      |      |
| LAGO Y LAGUNA  |     | 9             |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  | 1       |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 10   | 10   | 0.90 | 0.10 |
| HUMEDAL COSTERO                                      |     |               | 10              |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 10   | 10   | 1.00 | 0.00 |
| MANGLAR  |     |               |                 | 10      |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 10   | 10   | 1.00 | 0.00 |
| BOSQUE TROPICAL DEL PACÍFICO (TUMBES)                |     |               |                 |         | 10                                    |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 10   | 10   | 1.00 | 0.00 |
| LOMA COSTERA   |     |               |                 |         |                                       | 9            |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 9  | 10   | 0.90 | 0.10 |      |
| BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO DE LLANURA               |     |               |                 |         |                                       |              | 10                                     |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 10 | 10   | 1.00 | 0.00 |      |
| BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO RIBEREÑO                 |     |               |                 |         |                                       |              | 2                                      | 8                                    |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 10 | 10   | 0.80 | 0.20 |      |
| BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO DE COLINA-MONTAÑA-LOMADA |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      | 18   | 1               |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 19 | 20   | 0.90 | 0.10 |      |
| MATORRAL XÉRICO                                      |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  | 9               |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 9  | 10   | 0.90 | 0.10 |      |
| DESIERTO COSTERO                                     |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 | 34               |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 34 | 36   | 0.96 | 0.04 |      |
| MATORRAL ANDINO                                      |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  | 3               | 50                   |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 53   | 55   | 0.92 | 0.08 |
| PAJONAL DE PUNA SECA                                 |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 | 9                    |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         | 1                                     |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 10 | 10   | 0.90 | 0.10 |      |
| PAJONAL DE PUNA HÚMEDA                               |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  | 2               | 6                    | 41                     |       |        |   |                           |  |   |                  |         | 3                                     |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 52   | 55   | 0.75 | 0.25 |
| JALCA  |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        | 9     |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 9  | 10   | 0.90 | 0.10 |      |
| PARAMO   |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       | 7      |   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 7  | 10   | 0.70 | 0.30 |      |
| BOSQUE RELICTO ALTOANDINO (QUEÑOAL Y OTROS)          |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  | 1               |                      |                        |       |        | 9   |                           |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 10   | 10   | 0.90 | 0.10 |
| BOSQUE RELICTO MESOANDINO                            |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   | 9                         |  |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 9  | 10   | 0.90 | 0.10 |      |
| BOSQUE RELICTO MONTANO DE VERTIENTE OCCIDENTAL       |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           | 10   |   |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 10   | 10   | 1.00 | 0.00 |
| BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO INTERANDINO              |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  | 10                                      |                  |         |                                       |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 10   | 10   | 1.00 | 0.00 |
| ZONA PERIGLACIAR                                     |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  | 18      | 1                                     |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 19   | 19   | 0.95 | 0.05 |
| BOFEDAL  |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         | 9                                     |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 9    | 10   | 0.90 | 0.10 |
| BOSQUE ALTIMONTANO (PLUVIAL) DE YUNGA                |     |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                       | 18                       |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |    | 18   | 19   | 0.95 | 0.05 |



| ECOSISTEMAS   | RÍO  | LAGO Y LAGUNA | HUMEDAL COSTERO | MANGLAR | BOSQUE TROPICAL DEL PACÍFICO (TUMBES) | LOMA COSTERA | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO DE LLANURA | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO RIBEREÑO | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO DE COLINA-MONTAÑA-LOMADA | MATORRAL XÉRICO | DESIERTO COSTERO | MATORRAL ANDINO | PAJONAL DE PUNA SECA | PAJONAL DE PUNA HÚMEDA | JALCA | PARAMO | BOSQUE RELICTO ALTOANDINO (QUEÑOAL Y OTROS) | BOSQUE RELICTO MESOANDINO | BOSQUE RELICTO MONTANO DE VERTIENTE OCCIDENTAL | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO INTERANDINO | ZONA PERIGLACIAR | BOFEDAL | BOSQUE ALTMONTANO (PLUVIAL) DE YUNGA | BOSQUE ALUVIAL INUNDABLE | BOSQUE BASIMONTANO DE YUNGA | BOSQUE DE COLINA ALTA | BOSQUE DE COLINA BAJA | BOSQUE DE COLINA DE SIERRA DEL DIVISOR | BOSQUE DE TERRAZA NO INUNDABLE | BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO ORIENTAL (HUALLAGA, ENE-PERENÉ, URUBAMBA) | BOSQUE MONTANO DE YUNGA | PANTANO DE PALMERAS | PANTANO HERBÁCEO ARBUSTIVO | SABANA HÚMEDA CON PALMERAS (PAMPA DEL HEATH) | VARILLAL | PACAL | TOTAL (considerado) | TOTAL (muestra) | EXACTITUD DEL USUARIO | ERROR POR COMISIÓN |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|---------------|-----------------|---------|---------------------------------------|--------------|--|--------------------------------------|--|-----------------|------------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------|--------|---|---------------------------|--|---|------------------|---------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---|-------------------------|---------------------|----------------------------|--|----------|-------|---------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| BOSQUE ALUVIAL INUNDABLE  |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         | 47                                   |                          |                             |                       |                       | 12                                     |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     | 3               | 64                    | 65                 | 0.72 | 0.28 |      |      |      |      |      |
| BOSQUE BASIMONTANO DE YUNGA   |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          | 57                          |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 57   | 62   | 0.92 | 0.08 |      |      |      |
| BOSQUE DE COLINA ALTA   |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          | 4                           | 16                    | 5                     | 2                                      |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 | 2                     | 29                 | 30   | 0.53 | 0.47 |      |      |      |      |
| BOSQUE DE COLINA BAJA   |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      | 2                        |                             | 3                     | 63                    |  | 11                             |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 | 21                    | 100                | 100  | 0.63 | 0.37 |      |      |      |      |
| BOSQUE DE COLINA DE SIERRA DEL DIVISOR                                |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          |                             |                       |                       |  | 10                             |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       | 10                 | 10   | 1.00 | 0.00 |      |      |      |      |
| BOSQUE DE TERRAZA NO INUNDABLE  |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      | 1                        |                             |                       |                       |  |                                | 29  |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 | 2                     | 33                 | 37   | 0.78 | 0.22 |      |      |      |      |
| BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO ORIENTAL (HUALLAGA, ENE-PERENÉ, URUBAMBA) |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          |                             |                       |                       |  |                                |   | 1                       |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 2    | 10   | 0.10 | 0.90 |      |      |      |
| BOSQUE MONTANO DE YUNGA   |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 34   | 36   | 0.92 | 0.08 |      |      |      |
| PANTANO DE PALMERAS   |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    | 37   | 37   | 0.89 | 0.11 |      |      |      |
| PANTANO HERBÁCEO ARBUSTIVO  |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |      | 10   | 10   | 0.70 | 0.30 |      |      |
| SABANA HÚMEDA CON PALMERAS (PAMPA DEL HEATH)                          |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |      | 10   | 10   | 1.00 | 0.10 |      |      |
| VARILLAL  |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |      |      | 10   | 10   | 0.40 | 0.60 |      |
| PACAL   |      |               |                 |         |                                       |              |  |                                      |  |                 |                  |                 |                      |                        |       |        |   |                           |  |   |                  |         |                                      |                          |                             |                       |                       |  |                                |   |                         |                     |                            |  |          |       |                     |                 |                       |                    |      |      |      | 9    | 10   | 0.90 | 0.10 |
| <b>TOTAL</b>  | 10   | 9             | 10              | 10      | 10                                    | 9            | 12                                     | 8                                    | 18   | 13              | 34               | 53              | 15                   | 41                     | 9     | 7      | 9   | 9                         | 10   | 10                                      | 21               | 12      | 19                                   | 50                       | 62                          | 19                    | 68                    | 12                                     | 56                             | 1   | 33                      | 40                  | 13                         | 10   | 4        | 37    | 763                 | 801             |                       |                    |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>EXACTITUD DEL USUARIO</b>  | 1.00 | 1.00          | 1.00            | 1.00    | 1.00                                  | 1.00         | 0.83                                   | 1.00                                 | 1.00   | 0.69            | 1.00             | 0.95            | 0.60                 | 1.00                   | 1.00  | 1.00   | 1.00  | 1.00                      | 1.00   | 1.00                                    | 0.86             | 0.75    | 0.95                                 | 0.94                     | 0.92                        | 0.84                  | 0.93                  | 0.83                                   | 0.52                           | 1.00  | 1.00                    | 0.83                | 0.54                       | 1.00   | 1.00     | 0.24  |                     |                 |                       |                    |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>ERROR POR COMISIÓN</b>   | 0.00 | 0.00          | 0.00            | 0.00    | 0.00                                  | 0.00         | 0.17                                   | 0.00                                 | 0.00   | 0.31            | 0.00             | 0.05            | 0.40                 | 0.00                   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00                      | 0.00   | 0.00                                    | 0.14             | 0.25    | 0.05                                 | 0.06                     | 0.08                        | 0.16                  | 0.07                  | 0.17                                   | 0.48                           | 0.00  | 0.00                    | 0.18                | 0.46                       | 0.00   | 0.00     | 0.76  |                     |                 |                       |                    |      |      |      |      |      |      |      |

## Resultados:

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| CORRECTAMENTE ASIGNADOS | 655 |
| TOTAL DE PUNTOS         | 801 |

|  |       |
|--|-------|
| PORCENTAJE DE PRECISIÓN (ACUERDO OBSERVADO) EXACTITUD GLOBAL | 81.77 |
|--|-------|

|       |      |
|-------|------|
| KAPPA | 0.81 |
|-------|------|

Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 7: Valoración del coeficiente kappa (Landis y Koch, 1977)

| Coeficiente de Kappa (k) | Fuerza de concordancia |
|--------------------------|------------------------|
| 0.00                     | Pobre                  |
| 0.01 - 0.20              | Leve                   |
| 0.21 - 0.40              | Aceptable              |
| 0.41 - 0.60              | Moderada               |
| 0.61 - 0.80              | Considerable           |
| 0.81 - 1.00              | Casi perfecta          |

Fuente: Landis y Koch, 1977)





**EL PERÚ PRIMERO**

**Ministerio del Ambiente**  
Av. Antonio Miroquesada 425  
Magdalena del Mar, Lima - Perú  
(511) 611 - 6000  
[www.minam.gob.pe](http://www.minam.gob.pe)