

INFORME

Sobre estado y tendencias de la diversidad de ecosistemas del Perú

1er producto de la consultoría sobre
Actualización del perfil de biodiversidad del país
Sección VII del 6to Informe Nacional al CDB

Preparado por:
E. Daniel Cossios Meza

Agosto del 2018

INFORME

Sobre estado y tendencias de la diversidad de ecosistemas del Perú

CONTENIDO

I.- Introducción	4
II.- Estado y tendencias de la diversidad de ecosistemas en el Perú	4
2.1. ECOSISTEMAS DE AGUAS CONTINENTALES	13
2.2.1. RIOS.....	13
2.1.2. Lagos y lagunas	15
2.1.3. Humedales costeros.....	16
2.2. ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS	17
2.2.1. Islas marinas.....	17
2.2.2. Mar tropical.....	18
2.2.3. Mar frío.....	18
2.2.4. Manglares.....	19
2.3. ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA.....	20
2.3.1. Jalca	20
2.3.2. Bofedal.....	21
2.3.3. Pajonales de puna	21
2.3.4. Páramo	22
2.3.5. Glaciar y zona periglaciar	23
2.4. ECOSISTEMAS ARIDOS Y SEMIARIDOS	24
2.4.1. Matorrales.....	24
2.4.2. Desierto costero	25
2.4.3. Loma costera	26
2.5. ECOSISTEMAS FORESTALES	27
2.5.1. Bosques estacionalmente secos	27
2.5.2. Bosque tropical del Pacífico	28
2.5.3. Bosques relictos	29
2.5.4. Bosques de yunga	29
2.5.6. Bosques aluviales inundables.....	30
2.5.7. Bosques de colina.....	31
2.5.8. Bosque de terraza no inundable.....	32

2.5.9. Sabana húmeda con palmeras	33
2.5.10. Varillal	33
2.5.11. Pantanos	34
2.5.12. Pacal	35
2.6. ECOSISTEMAS SUBTERRANEOS	35
III.- Referencias bibliográficas.....	37
Anexo 1: Definiciones conceptuales de los ecosistemas del Perú	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ecosistemas considerados en el presente informe	6
Tabla 2: Disponibilidad de agua y población en el Perú, según vertientes	13
Tabla 3: Capacidad de uso del agua de cursos fluviales en el Perú, según vertientes.....	15
Tabla 4: Area de glaciares en el Perú, por cordilleras, entre 1962 y 2016.....	24

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ecosistemas del Perú.....	7
Figura 2: Mapa del ecosistema de Manglares en el Perú.....	8
Figura 3: Mapa del ecosistema de Bosque Tropical del Pacífico en el Perú.	9
Figura 4: Mapa del ecosistema de Bosque de Colina del Sierra del Divisor.....	10
Figura 5: Mapa del ecosistema de Páramo en el Perú.....	11
Figura 6: Mapa del ecosistema de Sabana Húmeda con Palmeras en el Perú	12
Figura 7: Perfil esquemático de las lomas costeras del Perú.....	26

Informe

Sobre estado y tendencias de la diversidad de ecosistemas del Perú

I.- Introducción

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) fue presentado para su firma el 5 de junio de 1992 en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro y entró en vigor el 29 de diciembre de 1993, estando integrado en la actualidad por 193 países parte. El Perú entró al CDB tempranamente, al suscribirlo el 12 de junio de 1992, comprometiéndose de esa forma a seguir los objetivos de conservar la diversidad biológica, utilizar sus componentes de manera sostenible y asegurar la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

Desde la creación del CDB, los países parte han elaborado cinco informes sobre la aplicación del Convenio, que ofrecen información sobre la situación, tendencias y amenazas para la diversidad biológica, sus repercusiones sobre el bienestar humano y sobre los avances realizados para alcanzar las metas establecidas.

En el presente documento se ofrece información sobre el estado y tendencias de la diversidad de ecosistemas del Perú, como parte de la actualización del perfil de biodiversidad peruano que constituirá una sección del VI informe nacional sobre la aplicación del CDB, en base a lo presentado en el V informe y en la información sobre diversidad biológica publicada en libros, revistas científicas y publicaciones oficiales en el periodo 2013-2017, así como en la opinión de expertos y en la información oficial mostrada en páginas web de instituciones de gobierno, de carácter estatal o regional.

II.- Estado y tendencias de la diversidad de ecosistemas en el Perú

La gran diversidad de ecosistemas existentes en el Perú se debe en buena parte a su ubicación tropical y a su compleja orografía, que define un mosaico de ambientes diferenciados por su altitud y condiciones climáticas y a las principales corrientes que bordean su costa. Los Andes, además de separar al país en tres cuencas principales, expuestas a distinta pluviosidad, crean un laberinto de valles, mesetas y picos con características particulares. La corriente marina de Humboldt, de aguas frías producto del afloramiento, y la corriente del Niño, de aguas cálidas ecuatoriales que llegan a la costa Norte de manera estacional, causan variaciones climáticas que afectan tanto ecosistemas marinos como terrestres. La diversidad de ambientes marinos, por su parte, está moldeada también por la existencia de la plataforma continental, la fosa peruana y

la presencia de islas e islotes. Asimismo, el mar peruano y buena parte del territorio sufre variaciones interanuales significativas en la pluviosidad por el Fenómeno de el Niño.

Numerosos esfuerzos de clasificación ecológica han sido llevados a cabo a nivel mundial y nacional. Dado que los ecosistemas, ecorregiones y otros tipos de ambiente, se definen por el conjunto de los factores bióticos y abióticos que los componen, las diferencias entre las distintas clasificaciones se deben principalmente a los factores elegidos para definir sus límites. Algunos sistemas de clasificación, además, están dirigidos a solo una parte de los ambientes existentes en el país, como es el caso del mapa de sistemas ecológicos de la cuenca amazónica de Perú y Bolivia (NATURSERVE 2007), lo que justifica plenamente que presenten diferencias. Por otro lado, los sistemas de clasificación desarrollados han utilizado diversos nombres para las unidades que describen, entre los cuales figuran paisajes, regiones naturales, biomas, zonas de vida, ecorregiones, pisos ecológicos y ecosistemas.

La delimitación de ambientes, por otro lado, puede cambiar según los métodos o datos utilizados. Un ejemplo claro de ello es el número de zonas de vida existentes en el Perú: ONERN (1976) estimó que en el país existen 84 zonas de vida de Holdridge, más 17 zonas transicionales. El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI 2017), sin embargo, revisó el sistema de Holdridge, llegando a la conclusión de que en el país se tiene solamente 66 sub-biomas (equivalentes a las zonas de vida). Esta diferencia se debería a que la última evaluación utilizó datos de mayor calidad, tomados por periodos más largos de tiempo. Este hallazgo, que debe servir para comprender mejor la diversidad de ambientes del Perú, sin embargo, debe ser validado en campo por ecólogos y expertos en la relación clima-vegetación (SENAHMI 2017).

En este informe, reconocemos un total de 41 tipos de ecosistemas, utilizando diversos criterios y fuentes. Para los ecosistemas terrestres, seguimos los conceptos desarrollados en el documento de trabajo “Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú” (MINAM y Tovar 2018; datos en Anexo), y en el mapa nacional de ecosistemas (MINAM 2018), con 34 tipos de ecosistemas terrestres y tres de aguas continentales, a lo que hemos añadido el ecosistema de cuevas por presentar características bióticas y abióticas propias que apartan a ese tipo de ambientes del medio que los rodea. Finalmente, los ecosistemas marinos y costeros han sido clasificados en “mar frío”, “mar tropical”, “islas” y “manglares”.

Para la presentación de datos, los ecosistemas han sido agrupados en cinco categorías, cuatro de las cuales corresponden a los cuatro grupos de trabajo sobre ecosistemas del CDB (ecosistemas de aguas continentales, ecosistemas de montaña, ecosistemas forestales y ecosistemas marinos y costeros), mientras que la última contiene solo a los ecosistemas de cuevas. La lista de ecosistemas reconocidos para este reporte se muestra en la Tabla 1. El mapa de los ecosistemas del Perú, preparado por el MINAM, se muestra en la Figura 1. Algunos ecosistemas de distribución restringida se muestran en los mapas presentes en las Figuras 2 – 6.

Categoría		Ecosistema	Area ocupada (ha)	%	
1	Ecosistemas de aguas continentales	Ríos	1 474 389,46	1,14	
2		Lagos y lagunas	891 921,67	0,69	
3		Humedales costeros	56 769,34	0,04	
4	Ecosistemas marinos y costeros	Manglares y estuarios	6 943,31	0,01	
5		Islas marinas	-		
6		Mar tropical	-		
7		Mar frío	-		
8	Ecosistemas de alta montaña	Jalca	1 340 320,57	1,04	
9		Bofedal	548 174,41	0,42	
10		Pajonales de puna húmeda	11 981 914,03	9,26	
11		Pajonales de puna seca	4 887 186,88	3,78	
12		Páramo	82 948,54	0,06	
13		Glaciar y zona periglacial	2 959 578,37	2,29	
14	Ecosistemas áridos y semiáridos	Matorral xérico	64 175,98	0,05	
15		Matorral andino	10 304 035,94	7,96	
16		Desierto costero	7 107 338,20	5,49	
17		Loma costera	294 033,05	0,23	
18	Ecosistemas forestales	Bosque estacionalmente seco oriental	87 254,76	0,07	
19		Bosque estacionalmente seco interandino	535 871,60	0,41	
20		Bosque estacionalmente seco de llanura	1 452 575,98	1,12	
21		Bosque estacionalmente seco ribereño	52 152,65	0,04	
22		Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	1 897 483,31	1,47	
23		Bosque tropical del Pacífico	20692,06	0,02	
24		Bosque relicto altoandino	156 973,41	0,12	
25		Bosque relicto de vertiente occidental	90 703,86	0,07	
26		Bosque relicto mesoandino	24 964,55	0,02	
27		Bosque basimontano de yunga	8 237 633,88	6,36	
28		Bosque montano de yunga	4 528 359,89	3,50	
29		Bosque altimontano de yunga	2 377 288,52	1,84	
30		Bosque aluvial inundable de agua blanca		9 038 741,41	6,98
31			Bosque aluvial inundable de agua negra		
32		Bosque de colina baja	31 801 303,37	24,57	
33		Bosque de colina alta	3 862 298,23	2,98	
34		Bosque de colina de Sierra del Divisor	71 428,28	0,06	
35		Bosque de terraza no inundable	4 805 993,00	3,71	
36		Sabana húmeda con plameras	6 631,15	0,01	
37		Varillal	50 571,36	0,04	
38		Pantano herbáceo arbustivo	795 573,87	0,61	
39		Pantano de palmeras	5 527 523,42	4,27	
40		Pacal	29 721,44	0,02	
41	Otros	Ecosistemas subterráneos (cuevas y humedales kársticos)	-		

Tabla 1: Ecosistemas considerados en el presente informe

Para los ecosistemas continentales se indica el área presente en el país y el porcentaje que esta ocupa

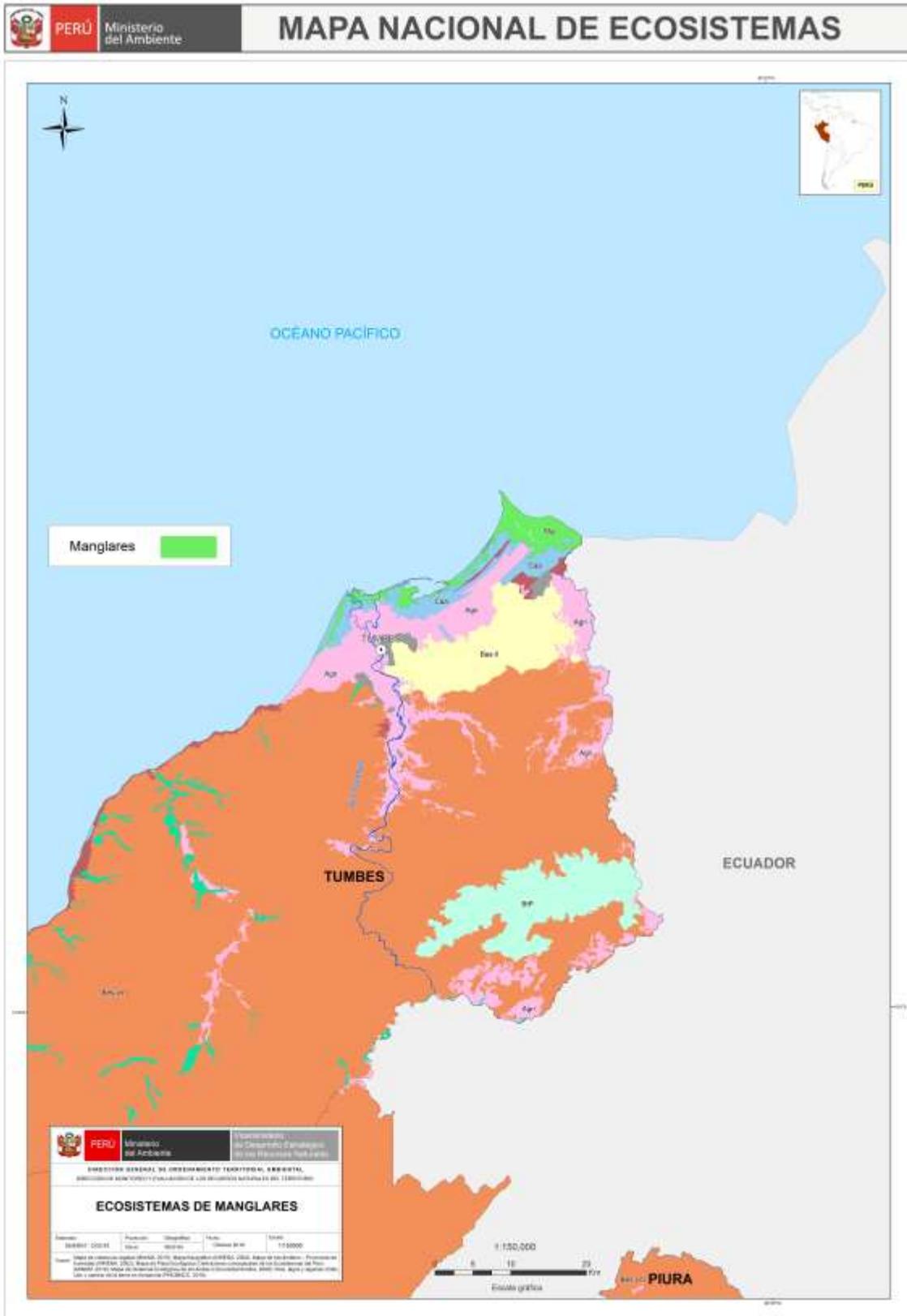


Figura 2: Mapa del ecosistema de Manglares en el Perú.
 Fuente: MINAM 2018

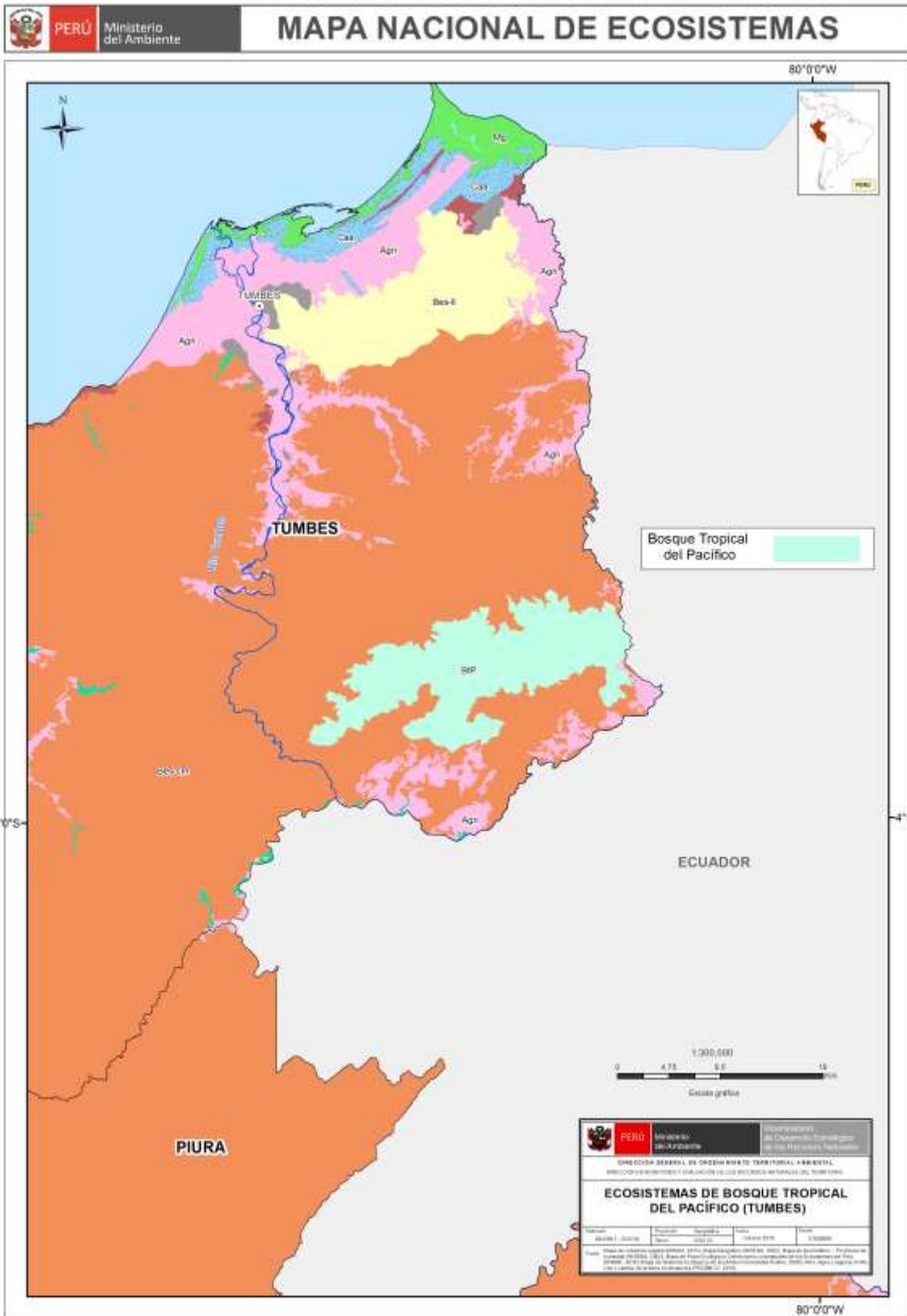


Figura 3: Mapa del ecosistema de Bosque Tropical del Pacífico en el Perú.
 Fuente: MINAM 2018

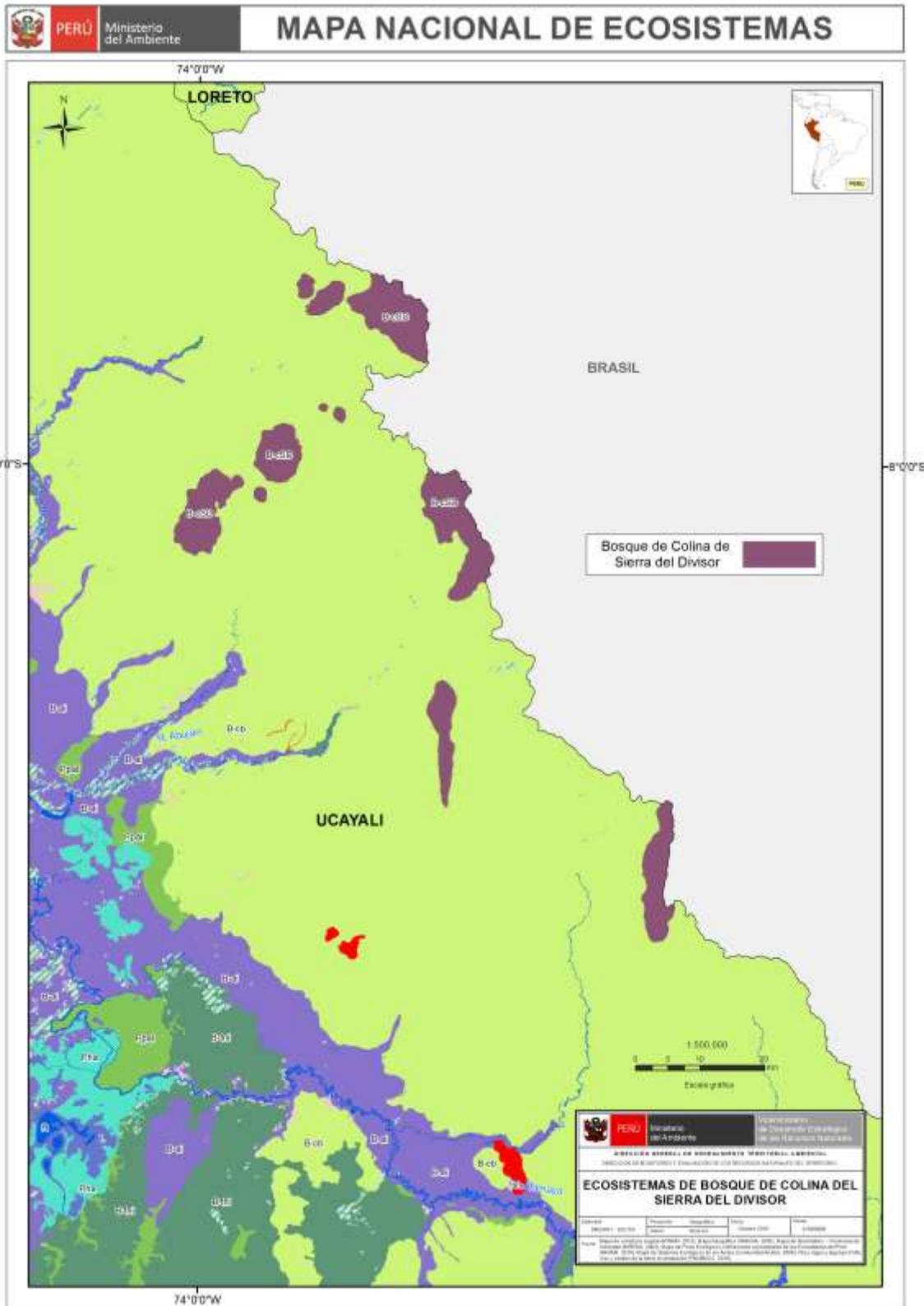


Figura 4: Mapa del ecosistema de Bosque de Colina del Sierra del Divisor
 Fuente: MINAM 2018

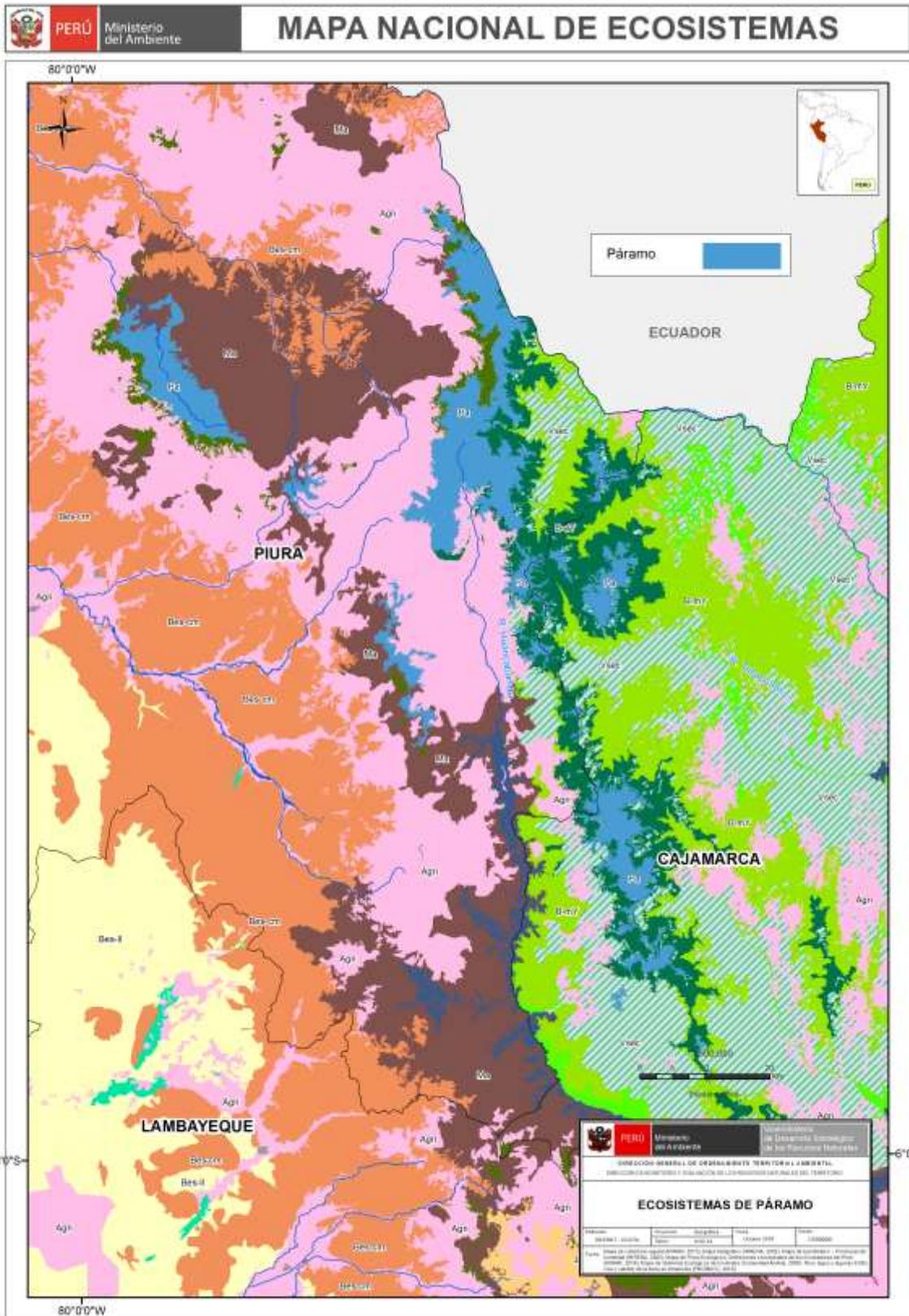


Figura 5: Mapa del ecosistema de Páramo en el Perú
 Fuente: MINAM 2018

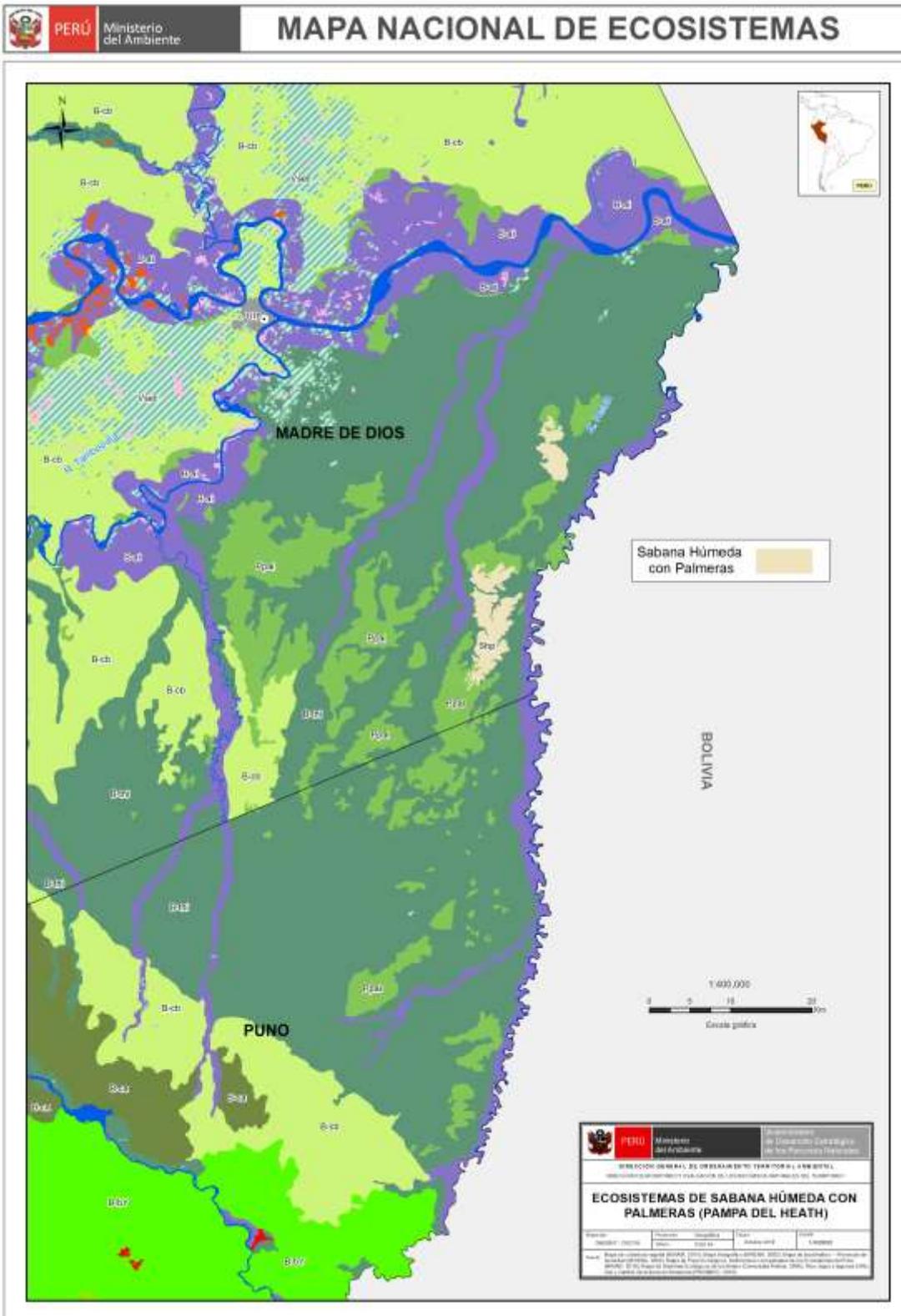


Figura 6: Mapa del ecosistema de Sabana Húmeda con Palmeras en el Perú
Fuente: MINAM 2018

2.1. ECOSISTEMAS DE AGUAS CONTINENTALES

En el Perú, los cuerpos de agua continental se agrupan en 159 cuencas hidrográficas. La mayor parte de ellas, 84, pertenecen a la vertiente del Atlántico, mientras 62 forman la del Pacífico y 13 la vertiente del lago Titicaca (ANA 2018). El área de estas tres vertientes es dispar y, siendo la escorrentía y el reparto poblacional humano en ellas muy diferente, también lo es la disponibilidad de agua per cápita (Tabla 2).

Vertiente	Cuencas hidrográficas	Superficie (% del país)	Disponibilidad anual de agua		Población
			hm ³	%	
Pacífico	62	21,7	38487	2,18	65,98
Atlántico	84	74,6	1719814	97,42	30,76
Titicaca	13	3,8	9886	0,56	3,26

Tabla 2: Disponibilidad de agua y población en el Perú, según vertientes

Fuente: ANA. 2012. Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos

Los ecosistemas de aguas continentales del Perú son tratados aquí en dos grandes grupos: i) ríos y ii) lagos y lagunas. Aunque las características y biológicas de estos cuerpos de agua varían mucho a lo largo del territorio nacional, una clasificación de los mismos que considere estas variaciones no se encuentra por el momento disponible.

2.2.1. RÍOS

La antigua Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), inventarió 1007 ríos dentro de territorio peruano, de los cuales 381 pertenecen a la vertiente del Pacífico, 564 a la del Atlántico y 62 a la del Lago Titicaca (ONERN 1980). El sistema utilizado para ese inventario, sin embargo, tuvo cierta carga de subjetividad al considerar como ríos distintos a los cuerpos de agua lénticos que vierten sus aguas a otro cuerpo pero sólo hasta cierto grado u orden, es decir hasta un número limitado de ramificaciones a partir de un río principal y que varió según la ubicación geográfica. Así, se consideró tributarios hasta del cuarto orden para los ríos de las vertientes del Pacífico y del Titicaca, mientras se inventarió los tributarios hasta del sexto orden en la vertiente del Atlántico. Por esta razón, el número expuesto de ríos del Perú no debe tomarse como absoluto, pudiendo variar si se considerase un método distinto de inventario. El número de ríos principales o de primer orden, por el contrario, es menos subjetivo: 53 ríos de este tipo vierten sus aguas directamente al Pacífico peruano, 12 existen en la cuenca del Titicaca y cuatro en la del Atlántico, considerándose como ríos principales en esta última vertiente al Amazonas y a tres tributarios que se unen a éste en territorio brasilero: el Yuruá, el Purús y el Madre de Dios.

La importancia de los ríos y otros cuerpos lóuticos para el ser humano es evidente pues proveen agua para consumo, riego, mantenimiento de pastos, de suelos, pesquería e industrias. Los ríos juegan también un papel crucial en actividades de transporte,

recreación y mantenimiento de biodiversidad. Junto a lagos y lagunas, se estima que soportan a más de 1200 especies de peces en el Perú (Ortega e Hidalgo 2008), además de gran variedad de otros vertebrados, invertebrados, microorganismos, plantas y hongos. Al fungir de barreras a la dispersión de especies, intervienen en la formación de diversidad de distintos organismos como aves (Winger y Bates 2015), anfibios (Brasil y Rodrigues 2018) y mamíferos (Gascon et al 2008), entre otros clados.

Varias amenazas se ciernen sobre la diversidad biológica de los ríos peruanos. La sobrepesca, incrementada las últimas décadas, parece haber afectado las pesquerías amazónicas del país (Ortega e Hidalgo 2008), aunque el ejemplo contrario parece darse en el caso del camarón de río (*Cryphiops caementarius*) del Río Cañete, cuya biomasa y densidad poblacional tienden a recuperarse luego de una situación crítica alcanzada el 2012 (Wasiw y Yépez 2017). La región hidrográfica del Pacífico es la zona del Perú sometida al mayor número de fuentes contaminantes hacia los ríos, concentrándose allí la mayor densidad demográfica, el mayor número de pasivos ambientales antiguos, de vertimientos industriales y de zonas agrícolas (MINAM 2015a). La contaminación de aguas ha tenido un impacto particular en ríos amazónicos del norte del país por derrames de petróleo (Yusta-García et al 2017) y por mercurio en la Amazonía del sureste (Diringer et al 2014, Langeland et al 2017). El cambio climático global juega también un papel modificador de estos ecosistemas: estudios recientes muestran que los ríos amazónicos presentaron variaciones extremas más frecuentes en las últimas décadas, con caudales muy por encima o por debajo de la media, asociadas con el actual fenómeno de cambio climático y con impactos ecológicos, económicos y sociales (Marengo y Espinoza 2016). La creación de centrales hidroeléctricas plantea otra posible amenaza a un gran número de especies hidrobiológicas, especialmente a aquellas endémicas de regiones pequeñas o migratorias, al limitar la conectividad entre ambientes andinos y amazónicos a través de los ríos (Anderson et al 2018).

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) ha jugado un papel importante en la generación de información sobre los cuerpos de agua del Perú. Esa institución ha realizado evaluaciones de calidad de agua en 125 unidades hidrográficas desde el año 2009, que comprenden análisis fisicoquímicos y biológicos. Como resultado, se identificó niveles de contaminación por encima de los estándares en 46 unidades, es decir en el 36,8% de los ámbitos estudiados. Además, la ANA realizó una clasificación de 1154 cursos de agua según su capacidad de uso (Tabla 3, ANA 2018), lo que debería facilitar la gestión de ríos en el futuro; en esa clasificación destaca que el 78% de los cursos de agua evaluados en la Amazonía sean calificados en la categoría 4, es decir como cursos destinados a la conservación de ambientes acuáticos.

Vertiente	Número de cursos de agua evaluados	km evaluados	Categoría de uso		
			1A2	3	4
Pacífico	740	22401	23	61	16
Atlántico	267	38678	1	21	78
Titicaca	127	3887	29	49	22

Tabla 3: Capacidad de uso del agua de cursos fluviales en el Perú, según vertientes

1A2: categoría de aguas que pueden ser potabilizadas convencionalmente

3: categoría de aguas para riego de vegetales y bebidas de animales

4: categoría de aguas para conservación de ambientes acuáticos

El conocimiento de la biodiversidad de ríos también ha avanzado en los últimos años en el Perú. Uno de los estudios recientes con resultados más espectaculares al respecto, hecho sobre la comunidad de Ascomycetos de agua dulce de algunos puntos de Cusco y Madre de Dios, arrojó un resultado de 268 taxa, con 137 especies registradas por primera vez en el Perú y 103 en Sudamérica (Shearer et al 2015). Sobre especies de plancton, no se cuenta con inventarios a nivel nacional pero investigaciones y evaluaciones llevadas a cabo en cuerpos de agua particulares ofrecen datos sobre ese grupo de organismos. Entre las listas de plancton dulceacuícola generadas recientemente en el Perú destacan las que se encuentran incluidas en los informes de evaluación de calidad de agua emitidos por la Autoridad Nacional del Agua, correspondientes a 424 evaluaciones hechas entre el 2014 y el 2017 en 131 unidades hidrográficas (ANA 2018), y algunas publicaciones en revistas científicas (e.g. Vélez-Azañero et al 2016).

El estudio del perifiton y de macroinvertebrados bentónicos ha continuado, principalmente con esfuerzos individuales que han derivado en tesis que describen estas comunidades (e.g. Espino 2017, García 2016). En el caso de los peces, destacan listados de especies para la cuenca de los ríos Aguaytía, en Ucayali (Quezada et al 2017), Ampiyacu y Orosa, en Loreto (Chuctaya 2014, Nolorbe-Payahua et al 2015), Moche, en La Libertad (Otiniano 2016), y Acarí, en Ayacucho y Arequipa (Espino 2017) y la descripción de nuevas especies, especialmente del género *Astroblepus* (Ardila 2013, 2014) y *Apistogramma* (Römer et al 2013, 2015, 2017, Britzke et al 2014).

2.1.2. Lagos y lagunas

Lagos y lagunas son considerados humedales. Según la Estrategia Nacional de Humedales del Perú, en el país existen 27390 cuerpos de agua lénticos de más de 5000 m² de superficie, que incluyen lagos y lagunas y ocupan un área total de 9441,34 km² (MINAM 2015b). En las partes altas de los Andes peruanos destacan las lagunas de origen glaciar, de las cuales se ha inventariado 8355 de una extensión mayor a los 5000 m², con un total de 916,64 km², y a las que se suman 3246 lagunas de un área menor que no han sido inventariadas aún (ANA 2014). Es importante destacar que 996 de las lagunas glaciares inventariadas son de origen reciente, habiéndose formado por efectos

de la deglaciación luego de 1980. En el presente informe, se sigue las definiciones del mapa nacional de ecosistemas (MINAM 2018) que consideran dentro de esta categoría únicamente a los lagos y lagunas de sierra y selva, estando los de la costa integrados en la categoría de “humedales costeros”.

Las lagunas brindan servicios ecosistémicos múltiples: intervienen en la regulación del clima, son fuente de agua para usos diversos, soportan actividades de pesca, riego y recreación. En cuanto a la diversidad biológica, lagos y lagunas brindan soporte a gran cantidad de especies asociadas al agua y algunos son centros de endemismo. Ejemplos de ello son el lago Junín y el lago Titicaca, éste último con al menos 64 especies acuáticas endémicas (González y Waitling 2003, Lüssen et al 2003, Benavides 2005), algunas de las cuales podrían realmente ser grupos de especies similares que incluyan organismos aún no descritos.

Las amenazas sobre lagos y lagunas varían según la ubicación de estas. En la costa y cerca a poblaciones humanas, la contaminación por descargas de aguas residuales es uno de los principales factores de impacto, como sucede en el lago Titicaca (Beltrán et al 2015). En lagunas de sierra lejanas a poblaciones grandes son los residuos mineros los mayores contaminantes, como sucede en Sausacocha, La Libertad (Ibañez 2016) y en Titihue, Puno (Madariaga 2018).

Entre las publicaciones recientes hechas sobre lagunas en el Perú se trató temas variados. Sobre morfometría y batimetría se puede mencionar una publicación sobre la laguna Huamanpata, en Amazonas (Salas et al 2016); sobre diversidad de macroinvertebrados bentónicos se realizó estudios en las lagunas Alto Perú, en Cajamarca (Murrugarra y Chuquiruna 2018). En cuanto a caracterización fisicoquímica, se realizó publicaciones sobre la laguna Chauya, en Ucayali (Contreras y Riofrío-Quijandría 2017), y tesis sobre la laguna Challhuacocha, en Ancash (Herrera y Lara 2016), y Conache en La Libertad (Guzmán y Luján 2016). La evaluación de fito y zooplancton fue tema de tesis sobre las lagunas Los Patos, en Piura (Sabalú 2014), Challhuacocha (Herrera y Lara 2016), Conache (Guzmán y Luján 2016), Piuray, en Cusco (Rosas y Miranda 2015) y Llamacocha, en Ancash (Loayza y Carhuapoma 2016). Sobre la ictiofauna, resaltan una Tesis sobre el volumen de captura de peces en la laguna Imiría, en Ucayali (Rettis 2016) y una evaluación del estado de conocimiento sobre los peces del lago Titicaca (Ibáñez et al 2014).

2.1.3. Humedales costeros

Se considera humedales costeros a los manglares, lagunas, estuarios, albuferas, deltas, oasis y pantanos de la costa (Estrategia Nacional de Humedales; DS N 004-2015-MINAM). El mapa nacional de ecosistemas del Perú, sin embargo, considera a los manglares de forma separada, por tratarse de un ambiente muy singular y emblemático (MINAM 2018). Los humedales costeros soportan amenazas que incluyen el avance urbano, la contaminación y el cambio climático. Los problemas causados por descargas de aguas residuales son unos de los más frecuentes, como en los Humedales de Ventanilla, en Lima (Rodríguez et al 2017).

Las publicaciones recientes hechas sobre humedales costeros en el Perú se centraron en el departamento de Lima e incluyeron estudios realizados sobre diversidad de macroinvertebrados en los Humedales de Ventanilla (Vizcardo y Gil-Kodaka 2015) y la evaluación de fito y zooplancton en los Pantanos de Villa (Cepeda 2016).

2.2. ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

El mar peruano posee una diversidad de ambientes formada por distintos elementos. Las múltiples corrientes marinas originan una diversidad de temperaturas y el movimiento de organismos flotantes, mientras las diferencias en el fondo marino -que determina la plataforma continental y la fosa peruana-, la presencia de islas, la distancia a la costa y la profundidad crean hábitats para una gran diversidad de organismos. Los seres vivos marinos se mueven en un espacio de tres dimensiones, en el que se reconoce dos dominios principales: el dominio pelágico -dividido a su vez en pelágico nerítico de aguas tropicales, pelágico nerítico de aguas templadas y pelágico oceánico- y el bentónico. Aquí se ha separado los ecosistemas marinos y costeros en cuatro grupos: manglares, islas y puntas, mar tropical y mar frío.

2.2.1. Islas marinas

Las islas e islotes marinos son áreas del territorio peruano que se encuentran entre los 6° y los 14° de latitud sur. 22 islas, islotes y grupos de islas, junto con 11 puntas guaneras, forman la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG) desde el año 2009. El área total de la RNSIIPG es de 140 833,47 hectáreas (sernanp.gob.pe).

La importancia de estos ambientes en materia de conservación y uso de recursos radica en que son parte indispensable del hábitat de numerosas especies animales. Son lugares de descanso y reproducción de aves guaneras, de mamíferos marinos como lobos y nutrias, y las áreas aledañas a ellas son de especial valor para el mantenimiento de peces e invertebrados, muchos de ellos de importancia comercial y en estadíos juveniles. Las islas sirven de refugio y hábitat reproductivo a varias especies amenazadas en el Perú, entre las que figuran el petrel de las Galápagos (*Pterodroma phaeopygia*) y el gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*), ambas en Peligro Crítico según el DS N°004-2014-MINAGRI, el lobo marino fino (*Arctocephalus australis*), la nutria marina (*Lontra felina*), la chuita (*Phalacrocorax gaimardi*), el pelícano peruano (*Pelecanus thagus*), el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), el piquero común (*Sula variegata*), y el piquero enmascarado (*Sula granti*), considerados en la categoría En Peligro, y el lobo marino chusco (*Otaria flavescens*), el zarcillo (*Larosterna inca*), la golondrina de mar de Markham (*Oceanodroma markhami*) y el potoyunco peruano (*Pelecanoidis garnotii*), en estado Vulnerable (SERFOR 2018). Recientemente se ha demostrado la importancia de las islas del norte peruano como área de alimentación de la tortuga verde (*Chelonia mydas agassizii*), considerada En Peligro (Quiñones et al. 2015).

La investigación en las islas marinas peruanas se centró, en los últimos años, en la diversidad actual de especies de aves, mamíferos y reptiles que albergan (MINAM

2017a,b,c,d) y en los impactos de la explotación del guano sobre las aves guaneras (Carrasco y Meza 2017). Entre los descubrimientos más resaltantes figuran los primeros registros de lagartija de lomas (*Microlophus tigris*) y de la culebra elegante (*Pseudalsophis elegans*) en ese tipo de ecosistema (Pérez y Llellish 2015). Agrorural, organismo del Ministerio de Agricultura, realiza mensualmente un censo de las aves guaneras más importantes –guanay (*Phalacrocorax bougainvilli*), piquero común (*Sula variegata*) y pelícano peruano (*Pelecanus thagus*)- en islas y puntas; sus resultados muestran que las poblaciones de estas aves, en conjunto y tomando en cuenta el promedio mensual, han venido descendiendo desde el año 2014 y hasta el 2016, posiblemente por las temperaturas anómalas asociadas a eventos FEN globales, lo cuál también se reflejó en los bajos resultados de la pesca industrial de anchoveta.

2.2.2. Mar tropical

El Mar Tropical del Pacífico es un ecosistema que está fuertemente influenciado por la corriente El Niño, la que se encuentra con la corriente fría peruana frente a las costas de Piura. Este encuentro de corrientes determina que frente a la costa del departamento de Piura exista una zona de transición, cuyas características pueden variar en el tiempo según la predominancia de una u otra corriente.

Hooker y Ubillús (2011) reconocen que la zona entre El Ñuro y Punta Sal son una de las áreas más importantes de nuestro litoral, tanto por su biodiversidad, como por ser hábitat de especies que se encuentran seriamente amenazadas, como el mero ojo chiquito (*Epinephelus quinquefasciatus*) y la ostra gigante (*Spondylus calcifer*), especies que prácticamente han desaparecido de nuestras costas. Estas especies, y sus acompañantes, son muy sensibles a la sobreexplotación a causa de su longevidad, lento crecimiento y tardía reproducción. En la zona de mar tropical, considerando el área comprendida en las costas de los departamentos de Tumbes y Piura, se desembarca al menos un 36% de los productos hidrobiológicos marinos de consumo humano directo extraídos del mar peruano (Ministerio de la Producción 2016, 2017).

En comparación con el mar frío, la producción de nueva información sobre el mar cálido peruano fue baja. Entre los temas recientemente tratados figuran el impacto del fenómeno El Niño (e.g. Vargas 2015), la contaminación (Gonzalez-Pestana et al 2017) y la ecología de tortugas marinas (Jiménez et al 2017).

2.2.3. Mar frío

El mar frío del Pacífico Sub-Tropical provee hábitats para muchas especies marinas y del litoral. Las aguas de la zona pelágica se constituyen en un ecosistema con una gran abundancia de plancton y de fauna. Esta riqueza y abundancia ha llegado a ser el soporte económico del País en varias oportunidades, especialmente en relación a su recurso clave: la anchoveta (*Engraulis rigens*). Además de la riqueza y abundancia de especies de peces de este ecosistema, es importante destacar el papel que cumplen las aves guaneras y los lobos marinos, al incorporar materia orgánica al Mar, lo que permite mantener y garantizar nutrientes para el plancton, dando como resultado una alta productividad marina.

Un sistema de corrientes moldea el mar frío, convirtiéndolo en un sistema complejo. De las cinco corrientes principales situadas frente a la costa peruana, en el mar frío se encuentran cuatro (Montes 2014):

- i) La Corriente Peruana (o de Humboldt): Se desplaza paralela a la costa, de sur a norte. Se caracteriza por sus bajas temperaturas que, en promedio, están entre los 13 y 14 °C en invierno (mayo - octubre) y entre 15 y 17 °C en verano (noviembre - abril). A la altura de Punta Pariñas (5° L. 5.) se dirige hacia el oeste, perdiéndose en el océano Pacífico;
- ii) La Corriente Oceánica: Se desplaza al oeste de la anterior, y llega hasta unos 700 metros de profundidad. Sus aguas son más cálidas, por encima de los 21° C. Por alteraciones en la Corriente Peruana, sus aguas pueden llegar hasta la costa;
- iii) La Contracorriente del Perú: Se desplaza en sentido contrario (norte-sur) de las dos anteriores y por debajo de ellas. Es la responsable principal del afloramiento de aguas profundas y se manifiesta entre los 40 y los 400 m de profundidad;
- iv) La Corriente Submarina o Subsuperficial del Perú: Se manifiesta entre los 100 y los 200 metros de profundidad, y se desplaza en dirección norte-sur, muy pegada a la costa;

Entre las amenazas hacia este ecosistema figuran la sobrepesca, la contaminación y el calentamiento global o cambio climático. El 60% de la población peruana habita cerca al mar y genera desechos que llegan a contaminarlo. El 79,5% de la basura marina costera en Perú proviene de fuentes terrestres (Rovira 2006). Ejemplos sobre la contaminación marina en el Perú son la cantidad de ítems de plástico duro mayores a 1 mm en playas de la costa central, calculada entre 4,67 ítems por metro cuadrado en la Albúfera de Medio Mundo, y 463,33 en la playa Costa Azul de Ventanilla (Purca y Henostroza 2017), y los valores de oxígeno disuelto y de DBO encontrados en la bahía de Chancay, muy alejados de lo recomendado por la Ley de Aguas (Cabrera 2002).

Buena parte de la investigación sobre este ecosistema se centra en las evaluaciones poblacionales y de diversidad de organismos marinos realizada constantemente por el Instituto del Mar del Perú, e incluye temas diversos, como la diversidad y ecología de especies marinas, datos poblacionales, climatología, contaminación, efectos del cambio climático, entre otros.

2.2.4. Manglares

Los manglares son humedales ubicados sobre estuarios establecidos en zonas intermareales de aguas salobres y dominados por árboles de mangle (MINAM y Tovar 2018). En el Perú, los manglares, humedales caracterizados por árboles de mangle, se encuentran en la costa norte del país, siendo esa región el límite austral de la distribución de los manglares del Pacífico americano. Los únicos manglares peruanos se ubican en los estuarios de los ríos Zarumilla, Tumbes, Chira y Piura, todos en los departamentos de Tumbes y Piura y suman aproximadamente 5790 ha de extensión. Los manglares peruanos del Santuario Nacional Manglares de Tumbes (Tumbes) y de San Pedro de Vice (Piura) son particularmente importantes por ser reconocidos como sitios Ramsar y como áreas de importancia para la conservación de aves.

Los manglares representan una fuente de ingresos económicos importante para la zona noroeste del Perú por la explotación de recursos naturales, en especial la concha negra (*Anadara tuberculosa*) y el cangrejo del manglar (*Ucides occidentalis*), así como por la actividad turística que allí se desarrolla. Se ha estimado que este ecosistema sostiene la economía de, aproximadamente, el 10% de la población de la región Tumbes (AB Sustenta 2002). Además, este ecosistema brinda servicios ambientales como control de inundaciones, captura de carbono y restauración de la calidad del agua necesaria para la actividad langostinera (Takahashi y Martínez 2015) y cumple un importante papel en la conservación de aves. Los manglares de Tumbes, en conjunto con la bahía de Tumbes, son uno de los sitios más importantes de la costa del Pacífico americano para las aves playeras, con 85000 ejemplares estimados el 2014 (Senner y Angulo 2014) y mantienen especies vegetales y animales exclusivas de ese tipo de ecosistema, por lo que contribuyen de forma especial a la diversidad biológica del Perú (Angulo 2014).

La ecología, dinámica y manejo de los manglares peruanos continúa en estudio y ha generado recientes investigaciones. Entre estas destacan proyectos sobre su diversidad y ecología de invertebrados acuáticos (Cabanillas et al. 2016, Vera 2015, Advíncula 2017), dinámica anual del ecosistema (Tenorio y Timaná 2017) y sobre su vulnerabilidad frente al cambio climático y su uso económico (Takahashi y Martínez 2015).

En la actualidad, la cobertura del ecosistema de manglar en el Perú se encuentra relativamente estable (Takahashi y Martínez 2015, Angulo 2014), aunque existen pruebas de que algunos de sus recursos son sobrexplotados (Vera 2015) y se estima que el cambio climático podría tener efectos parecidos a los del fenómeno El Niño sobre este ecosistema, como la crecida de ríos, aporte de grandes cantidades de sedimentos, colmatación de sus canales y cambios en los patrones de inundación de marea que irrigan el bosque (Takahashi y Martínez 2015).

2.3. ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA

2.3.1. Jalca

La jalca es una unidad fisiográfica y florística típica de las alturas del norte peruano. Es un ecosistema andino transicional, con características climáticas intermedias entre el páramo y la puna (MINAM y Tovar 2018), por lo que algunos autores la han considerado parte de alguno de esos ambientes. Sin embargo, otros investigadores opinan que la jalca presenta diferencias suficientes para considerarla un ecosistema distinto (Sánchez-Vega y Dillon 2006, Santa Cruz 2011). Para el Perú, se trata de un ambiente de especial importancia pues es endémico del país. Se distribuye al sur de la depresión de Huancabamba, y al oeste del río Marañón, sobre la Cordillera Occidental, en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, La Libertad y Huánuco.

Como en el caso de los páramos, las jalcas juegan un rol importante en la regulación hidrológica. Se comportan como “embudos colectores”, forman la cabecera de los ríos más importantes de la zona y constituyen la principal reserva de agua (Santa Cruz 2011). Las principales actividades humanas que presionan a este ecosistema son el desarrollo de la frontera agrícola y ganadera, la quema de pajonales, el uso de especies exóticas

en programas de forestación la creación de carreteras y la extracción minera (Amijos 2014).

El conocimiento sobre las jalcas peruanas se encuentra en crecimiento, como lo demuestra la descripción reciente de especies de ese ecosistema peruano, entre las que se puede mencionar plantas de la familia Passifloraceae (Leiva y Tantalean 2015), Poaceae (Peterson y Soreng 2016) y Gentianaceae (Pringle 2016, 2017). Entre los principales temas motivo de investigación en las jalcas desde el 2013 figuran el cambio de uso del suelo y los impactos generados por éste (Tovar et al. 2014, Ochoa-Tocachi et al 2016), los procesos de captación de carbono (Yang et al 2018), la relación entre las características del suelo y la calidad del agua (Cameraat et al 2014) y la etnobotánica (Castillo-Vera et al 2017).

2.3.2. Bofedal

Los bofedales son humedales andinos con vegetación herbácea de tipo hidrófila (MINAM y Tovar 2018) que se distribuyen a manera de parches en las jalcas y punas, principalmente en la sierra central y sur del país. Por lo general se les encuentra colindando lagunas o cuerpos de agua de corriente lenta (Maldonado *et al.* 2011). Según la Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención Ramsar (1999), los bofedales se encuentran dentro de la categoría de turberas no arboladas. En el Perú se les considera ecosistemas frágiles (Ley N° 28611, artículo 99) y zonas de protección y conservación ecológica (DS N° 087-2004-PCM, Reglamento de Zonificación Ecológica Económica).

Los servicios ambientales brindados por los bofedales incluyen la regulación de los recursos hídricos, reserva de agua y fuente de alimentación de animales silvestres, regulación del clima, refugio y zona de nidificación de aves. Son también una fuente de combustible, así como de forraje para ganado. El hecho de que estos ambientes tengan agua permanentemente, aún en épocas en las que los terrenos a su alrededor sufren sequía, es particularmente importante para la ganadería y para el mantenimiento de vida silvestre, incluyendo vicuñas (*Vicugna vicugna*) y guanacos (*Lama guanicoe*) (Villagrán y Castro 1997, Renaudeau d'Arc *et al.* 2000).

Entre la información más resaltante generada sobre los bofedales peruanos en los últimos años, resalta la caracterización de los humedales de la puna por sus características físico químicas (Salvador et al. 2014), el estudio de su capacidad de captura de carbono (León 2016, Tesis), y del efecto de su área sobre la riqueza y composición de la avifauna (Servat et al 2017).

2.3.3. Pajonales de puna

Los pajonales de puna son ecosistemas altoandinos dominados por herbáceas, situados a grandes altitudes, generalmente entre los 3800 y los 4500 metros (MINAM y Tovar 2018). Por diferencias en la humedad ambiental y en composición florística, principalmente, estos ambientes se dividen en dos tipos de ecosistemas: el pajonal de puna seca y el de puna húmeda. El pajonal de puna seca se distribuye en el sur del país,

en los departamentos de Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Cusco, Puno, Moquegua y Tacna y posee un clima subhúmedo. El pajonal de puna húmeda, situado más al norte, en los departamentos de La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica y Ayacucho, posee un clima húmedo o superhúmedo.

La relevancia de los pajonales de puna radica en su papel en la provisión de agua para diversas actividades humanas (Buytaert y de Bièvre, 2012), su capacidad como reservorio de carbono (Gibbon et al., 2010) y su alta diversidad de especies silvestres, endemismos y agrobiodiversidad (Buytaert et al., 2011; de Haan, 2009). Los pajonales son ampliamente utilizados para la ganadería de vacunos, camélidos y ovinos, y son el hábitat de la vicuña (*Vicugna vicugna*), especie de gran valor económico para algunas comunidades locales.

Las amenazas sobre los ecosistemas de puna incluyen el avance de la minería y los pasivos ambientales derivados de ésta, el sobrepastoreo, el avance de la agricultura y el cambio climático (Rolando et al 2017). La caza de algunas especies, principalmente carnívoros, puede estar causando un cambio importante en la ecología de algunas zonas y ocasionó en el pasado la extinción casi total de la chinchilla (*Chinchilla brevicaudata*), y dramáticos declives en las poblaciones de suri (*Pterocnemia pennata*) y vicuña.

Desde el año 2014, las principales publicaciones sobre pajonales de puna en el Perú han incluido descripciones florísticas (Kahn et al 2016, Montesinos-Tubée 2016), registros de nuevas especies vegetales para el Perú (Gonzalez et al 2016, Sylvester et al 2017), descripción de nuevas especies de plantas (Jiménez et al 2015), estudio de diversidad de mariposas de puna, incluyendo dos nuevos registros para el Perú (Cerdeña et al 2014), el registro, por primera vez en el país, de costras biológicas (Arana et al 2016), efectos del cambio climático sobre la capacidad de carga de pastos naturales (Estrada et al 2018) y del pastoreo sobre la composición florística (Catorci et al 2014).

2.3.4. Páramo

El páramo es un ecosistema con vegetación herbácea y arbustiva, emplazado sobre paisajes con presencia de lluvias estacionales y lloviznas persistentes a lo largo de todo el año y fluctuaciones diarias marcadas de temperatura (MINAM y Tovar 2018). En el Perú se encuentra al norte de la depresión de Huancabamba, en el extremo norte del país, en las partes altas del departamento de Piura y del norte de Cajamarca, y ocupa un área aproximada de 46184 ha. Se le considera muy parecido al ecosistema de Jalca, situado más al sur y del cual se diferencia por tener una mayor humedad ambiental y endemismos propios. Se trata de uno de los ecosistemas terrestres menos estudiados (Buytaert et al. 2011, 2006) y más amenazados del mundo, soportando presiones por el cambio climático y el cambio de uso de tierras (Vuille et al 2008, Bradley et al 2006, Ruiz et al 2008, Morueta-Holme et al 2016).

Las distintas características del páramo a lo largo de su distribución llevaron a dividirlo en tres tipos distintos: superpáramo, páramo medio y subpáramo (Cuatrecasas 1958). En el Perú, sólo el subpáramo y el páramo medio se encuentran presentes. En una reciente investigación, el páramo fue dividido en 15 unidades fitogeográficas según su composición florística, de las cuales dos -el subpáramo ampliamente distribuido y el

páramo medio ecuatoriano- se encuentran en el Perú (Peyre et al. 2018). El páramo ampliamente distribuido, sin embargo, es una unidad considerada no resuelta, que podría cambiar en el futuro.

Los páramos peruanos son importantes por los servicios que prestan en cuanto a abastecimiento y regulación de los recursos hídricos, regulación del clima y de la erosión, y como base para actividades agrícolas, de pastoreo y de colecta de recursos farmacológicos (Anderson et al 2011), así como por su valor turístico.

La investigación reciente en el páramo incidió en su importancia en el proceso de captura de carbono (Castañeda-Martín y Montes-Pulido 2017) y en la planificación de medidas a tomar para mitigar los cambios en la regulación hídrica causadas en este ecosistema por el cambio climático y el crecimiento poblacional humano (Flores-López et al. 2016). Es también notable la descripción de nuevas especies del páramo peruano, entre las se cuentan anfibios (Duellman y Venegas 2016) y mariposas (Stonis et al. 2016) y el registro, en esa región, de especies de plantas de la familia Melastomataceae y Poaceae que antes se creían endémicas de Ecuador (Paredes-Burneo et al. 2018, Sylvester et al. 2016), lo que muestra que aún se requiere de investigación sobre este ecosistema en el país para conocer a fondo su biodiversidad.

2.3.5. Glaciar y zona periglaciar

Los glaciares son áreas cubiertas de hielo permanente, mientras la zona periglaciar es definida como un ecosistema andino, generalmente ubicado encima de 4500 metros, con suelos crioturbados y descubiertos (MINAM y Tovar 2018). El Perú posee el 71% de los glaciares tropicales del mundo (Kaser 1999), en los cuales se basa gran parte de su potencial hídrico. Los servicios que brindan los glaciares son múltiples e incluyen la reserva de agua dulce que alimenta ríos y lagunas, el control del clima y su rol como atractivos turísticos. El agua dulce proveniente de glaciares es de vital importancia para el consumo humano, la generación de energía, el mantenimiento de ecosistemas naturales y el desarrollo de diversas actividades económicas como la minería, la agricultura, la actividad forestal, la ganadería y la acuicultura. Estos ambientes se distribuyen actualmente en el Perú en 18 cordilleras, siendo la Cordillera Blanca y la Cordillera del Vilcanota las que mayor área glaciar presentan (Tabla 4).

Dada su importancia y la amenaza que soportan debido al actual proceso de cambio climático, el monitoreo del área ocupada por los glaciares es crucial. El primer inventario de glaciares del Perú fue realizado en base a fotografías aéreas de 1962 (Hidrandina 1989). Posteriormente, diversas instituciones del Estado peruano llevaron a cabo inventarios con datos de 1997 (CONAM 2001), del periodo 2003-2009 (ANA 2014) y del 2016 (INAGEIM 2018). En 1962 los glaciares peruanos tenían una extensión estimada de 2399,06 km², mientras que el 2016 esa área se redujo a 1114,11 km², lo que significa una pérdida del 53,56%.

Cordillera		Hidrandina SA 1989		CONAM 2001		MINAM-ANA 2014		INAGEIM 2018	
N°	Nombre	Año de imagen satelital	Area glaciario (km ²)	Año de imagen satelital	Area glaciario (km ²)	Año de imagen satelital	Area glaciario (km ²)	Año de imagen satelital	Area glaciario (km ²)
1	Blanca	1962/1975	726.26	1997	611.48	2003	527.62	2016	448.81
2	Huallanca	1962/1975	21.05	1997	17.64	2007	7.01	2016	5.24
3	Huayhuash	1962/1975	86.89	1997	71.68	2007	55.27	2016	53.06
4	Raura	1962/1975	55.31	1997	28.92	2007	28.34	2016	25.62
5	Huagoruncho	1962/1975	23.7	1997	13.38	2009	9.71	2016	7.58
6	La Viuda	1962	28.6	1997	14.99	2007	6.03	2016	3.84
7	Central	1962/1975-1978	117.2	1997	79.32	2007	51.91	2016	42.44
8	Huaytapallana	1962/1984	68.05	1997	37.57	2009	26.4	2016	21.42
9	Chonta	1962	17.85	1997	9.35	2009	1.4	2016	0.39
10	Ampato	1955	146.73	1997	99.78	2010	60.96	2016	50.05
11	Vilcabamba	1962/1975	261.45	1997	25.66	2009	129.15	2016	101
12	Urubamba	1962/1976	76.16	1997	28.21	2009	26.39	2016	23.54
13	Huanzo	1955/1975	39.31	1997	25.11	2010	4.51	2016	2.91
14	Chila	1955	33.89	1997	23.05	2010	0.93	2016	0.19
15	La Raya	1962	11.27	1997	7.66	2010	3.06	2016	1.9
16	Vilcanota	1962/1975	495.05	1997	375.75	2009	279.4	2016	255.44
17	Carabaya	1962/1975	107.17	1997	70.88	2009	34.53	2016	31.05
18	Apolobamba	1962/1975	83.12	1997	55.16	2010	45.25	2016	39.63
19	Volcánica					2009	0.72	Extinta	
20	Barroso							Extinta	
TOTAL			2399		1595.6		1298.6		1114.1

Tabla 4: Area de glaciares en el Perú, por cordilleras, entre 1962 y 2016

La flora y la fauna de zonas periglaciares y glaciares del Perú han sido poco estudiadas. Sobre la flora, se ha registrado 136 especies vegetales en suelos crioturbados de la Cordillera Blanca, en Ancash, con cuatro especies exclusivas de ese tipo de ambiente (Cano et al 2010), 134 especies en Abra Apacheta, en Ayacucho y Huancavelica (Cano et al 2011) y 18 especies en la Cordillera del Vilcanota, Cusco (Tupayachi 2005). Sobre la fauna, no existen aún listas de especies para estos ambientes. El registro de nidos de diuca aliblanca (*Diuca especulifera*) en el glaciar de Quelcaya, en Cusco, sin embargo, muestra que glaciares y zonas periglaciares pueden cumplir un rol crucial para algunas especies animales.

2.4. ECOSISTEMAS ARIDOS Y SEMIARIDOS

2.4.1. Matorrales

Los matorrales son ecosistemas en los que los arbustos son la vegetación predominante. Por la altitud a la que se encuentran y las diferencias resultantes en clima y vegetación, los matorrales se dividen en dos tipos de ecosistemas distintos: matorral xérico y matorral

andino. El matorral xérico se desarrolla típicamente entre los 300 y los 2000 metros de altitud, al oeste de los Andes peruanos. El matorral andino se caracteriza por situarse entre los 1500 y los 4500 metros de altitud, a lo largo de todo el lado occidental peruano de la cordillera de los Andes (MINAM y Tovar 2018).

Además de su papel en la regulación del clima, retención de suelos y en el ciclo del agua, los matorrales tienen especial relevancia por ser fuente de combustible para poblaciones humanas locales, así como hábitat de numerosas especies.

Entre las principales amenazas hacia estos ecosistemas figuran la pérdida de hábitat por el desarrollo de actividades mineras y agrícolas, el sobrepastoreo y la explotación desmedida de arbustos y otras plantas para su uso como combustible.

Pocos estudios han sido dirigidos a estos ambientes en los últimos años en el Perú. Las publicaciones realizadas en matorrales de altura (andino y de puna seca) se centraron en la descripción de la flora vascular de Lima (Aquino et al 2017), Moquegua, Arequipa y Tacna (Chicalla-Ríos 2017 Montesinos-Tubée 2016, Montesinos-Tubée et al 2015) y de la Reserva Nacional de Calipuy, en La Libertad (Beltrán et al 2017). En el caso del matorral xérico, las publicaciones encontradas trataron principalmente sobre diversidad de vertebrados (Zelada et al 2014, Leiva et al 2018), plantas (Rodríguez et al 2015, Aredo et al 2017) e insectos (Juárez y González 2016, 2017, 2018).

2.4.2. Desierto costero

El desierto costero peruano es un ecosistema árido a hiperárido con áreas mayormente desprovistas de vegetación (MINAM y Tovar 2018). Se conforma por una estrecha faja que se extiende desde 8° de Latitud Sur hasta la frontera con Chile. El paisaje principal dominante es escaso en flora y se encuentra interrumpido por lomas costeras y montes ribereños. La franja litoral limita el mar frío del Pacífico, con playas de diferente estructura y composición, acantilados y tablazos. Además, en su extensión, el desierto costero incluye humedales costeros conformados por lagunas salobres con totorales y juncos como Medio Mundo, Paraíso, Puerto Viejo y Caucato. Para Lopez-Ocaña (1982), de las ocho regiones áridas distinguibles para el Perú, cuatro forman parte del desierto costero: i) el desierto tropical de la costa norte, entre latitudes 4°S y 7°S; ii) el desierto tropical de la costa central-sur (en el departamento de Ica); iii) desierto oceánico de nieblas, entre latitudes 8°S y 18°S; y iv) pampas desérticas de Arequipa y Moquegua (1000 a 1300 m.s.n.m.), entre latitudes 16°S y 17°S.

La vegetación en el desierto costero es escasa, y suele acumularse en las zonas donde hay humedad (lomas y montes ribereños). Para Rodríguez (1996), las formaciones vegetales más notables son los tillandsiales, las comunidades de cactáceas y el matorral bajos espinoso. La escasez de especies vegetales determina la pobreza en diversidad de fauna, pero permite que prosperen especies endémicas. Las aves del desierto están especialmente adaptadas a sus condiciones climáticas. Entre las más comunes están la lechuza de los arenales (*Athene cunicularia*), el minero peruano (*Geositta peruviana*) y el fringilo apizarrado (*Xenospingus concolor*), entre otros.

Se trata de un ecosistema muy amenazado, especialmente porque en este se asienta el 55,9% de la población total del País, en ciudades que siguen en crecimiento constante, como Lima, Trujillo e Ica. Bajo esta amenaza, el fraccionamiento de hábitats desérticos para especies endémicas de ese ambiente es de especial atención, como en el caso de algunos Gekkos, (Cossios e Icochea 2006).

En comparación con otros ecosistemas peruanos, pocas publicaciones han sido hechas sobre el desierto costero desde el 2014. Entre ella destaca una descripción de la diversidad de Myxomycetes, grupo taxonómico poco conocido, en la costa peruana (Lado et al 2016).

2.4.3. Loma costera

Las lomas costeras son ecosistemas de desierto, correspondientes a formaciones vegetales xerófilas efímeras (MINAM y Tovar 2018). Para Torres y López (1982), las lomas costeras del Perú son ecosistemas que se generan en cadenas de colinas y cerros bajos en los interfluvios desérticos de la costa peruana, entre los 8° de Latitud Sur y la confluencia con Chile. Estas formaciones vegetales están estrechamente relacionadas a la condensación de agua a partir de las nieblas costeras invernales, lo que constituye en verdaderos “Oasis de Neblinas” dentro del desierto del pacífico sur (Rodríguez 1973). Debido a su dependencia a la estacionalidad climática de la costa peruana, la vegetación de las lomas se manifiesta bajo una fuerte periodicidad, presentando su mejor expresión entre los meses de junio a octubre, con una cobertura herbácea típica, y vegetación leñosa escuálida y dispersa (Torres y López, 1982). Elleberg (1809, citado por Rodríguez 1973) propone un modelo de estratificación altitudinal de comunidades vegetales (Figura 7).

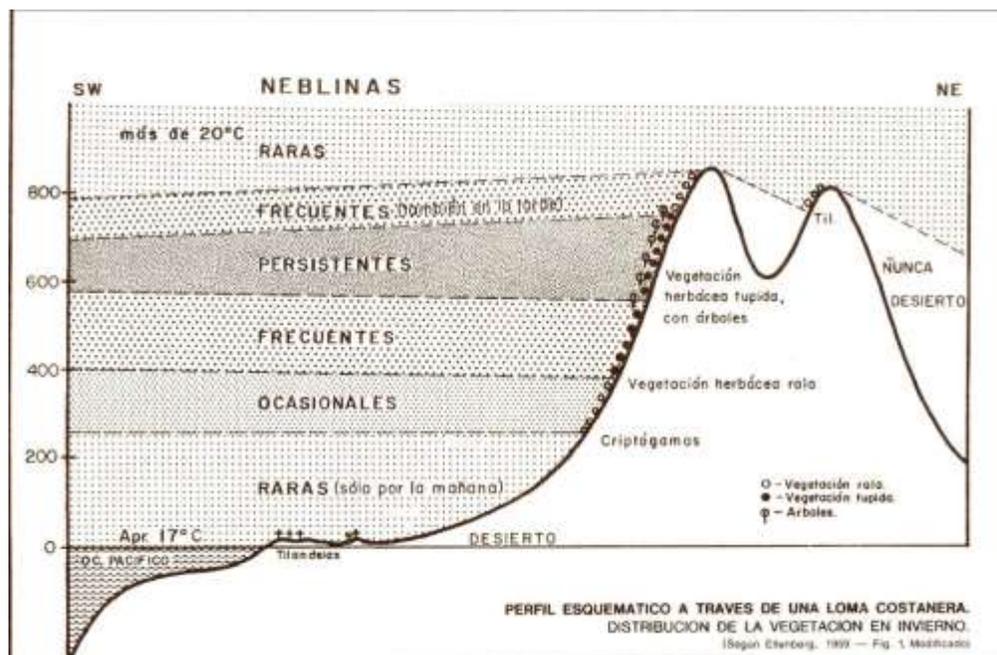


Figura 7: Perfil esquemático de las lomas costeras del Perú.
Propuesta modificada de Elleberg 1809, tomada de Rodríguez (1973)

Los usos y servicios que las lomas costeras proveen son abundantes, aunque suelen cambiar con el tiempo. La captación de neblinas por parte de las lomas les da el potencial de proveer agua a poblaciones locales. Históricamente fueron usadas para el pastoreo de camélidos, pero actualmente hay pastoreo de ganado vacuno y caprino principalmente. Hoy en día muchas lomas costeras, especialmente las más cercanas a las ciudades, proveen espacios públicos para la educación ambiental y actividades ecoturísticas (Aponte 2015). Para el año 2016 la Reserva Nacional de Lachay registró más de 40000 visitantes, mientras que las Lomas de Lúcumo tuvieron más de 18000. Al poseer vegetación aislada en medio de desiertos, las lomas contienen plantas y animales endémicos.

Para Dillón (citado por Llellish et al 2015), las formaciones de lomas se organizan a modo de pequeñas islas de vegetación en el vasto desierto costero de Perú. Estas "islas virtuales" son típicamente pequeñas, lo que confiere el carácter de frágil reconocido por el Estado peruano a este tipo de ecosistemas. A esta fragilidad natural se suma la expansión urbana, que amenaza muchas de las lomas costeras peruanas -en especial las del departamento de Lima-, el uso del sustrato por fábricas cementeras y el impacto potencial del cambio climático.

En los últimos cinco años, se ha realizado algunas tesis y publicaciones con la finalidad de determinar el estado, distribución y ecología de especies emblemáticas, como las vizcachas (Elías 2014, Maguiña y Amanzo 2016, Tejada 2017), describir la diversidad florística de algunas lomas (Leiva et al 2014) y evaluar su potencial para el uso turístico y recreativo (Boscato 2015). Entre los trabajos que más han contribuido a aumentar nuestro conocimiento sobre la ecología de este ecosistema desde el 2014 figuran los de Tovar et al (2018), que estudia la dinámica de las comunidades vegetales de lomas del centro del país luego de un fenómeno El Niño, el de Lado et al (2016), sobre la diversidad de Myxomycetos, y el de Arana et al (2016), que describe y reporta por primera vez para el país costras biológicas, encontradas en las Lomas de Lachay y en Barranca.

2.5. ECOSISTEMAS FORESTALES

2.5.1. Bosques estacionalmente secos

Los bosques estacionalmente secos (BES) son ecosistemas de clima semiárido con precipitación estacional y escasa y con vegetación dominante leñosa (MINAM y Tovar 2018). En el Perú se encuentran en su mayor parte en la costa y en las estribaciones andinas de los departamentos de Piura, Tumbes y Lambayeque, en el norte del país, pero existen también fragmentos de estos ecosistemas en el departamento de San Martín y en los valles de los ríos Marañón, Mantaro y Apurímac (Linares-Palomino 2004, 2006). Según sus diferencias en vegetación y posición geográfica, los BES peruanos pueden separarse en 5 ecosistemas distintos: BES oriental, BES interandino, BES de llanura, BES ribereño y BES de colina y montaña (MINAM y Tovar no publicado).

El bosque estacionalmente seco proporciona recursos forestales como leña para uso doméstico, carbón para fines comerciales y sus frutos –principalmente la algarroba- son una fuente de alimentación humana y de ganado (Cuentas 2015). Interviene en la prevención del avance de dunas de arena (Depenthal y Meitzner 2018) y en el control del clima al capturar y almacenar carbono (Chavez 2018). El aislamiento prolongado de los bosques secos del Perú y Ecuador ha originado diferencias genéticas importantes en los organismos que allí habitan, como en el caso de las aves (Oswald et al 2017, Pennington y Lavin 2017), lo que demuestra su rol en el desarrollo y mantenimiento de la diversidad biológica.

Este ecosistema está entre los más amenazados del Neotrópico (Miles et al, 2006; Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa, 2010), debido principalmente a la fertilidad de sus suelos, que atrae actividades agrícolas y ganaderas. Las principales amenazas hacia este tipo de bosque incluyen la falta de áreas naturales protegidas, la fragmentación del paisaje, el cambio de uso de tierra y la presencia de ganado (Marcelo-Peña et al 2015). Otra gran amenaza es la deforestación por extracción de madera para fabricación de carbón (Cuentas y Salazar 2017), usado principalmente en restaurantes de las grandes ciudades. En los bosques secos del valle de Torobamba se ha constatado que el arbusto invasor y exótico *Dodonaea viscosa* es actualmente una de las plantas dominantes (Eduardo-Palomino et al 2017).

Entre los estudios más resaltantes sobre este ecosistema en el Perú, entre los años 2014 y 2018 figuran un análisis sobre los patrones de diversidad florística de los bosques secos del neotrópico (DRYFLOR et al 2016), unas de las primeras evaluaciones florísticas de los valles interandinos del río Pampas y Torobamba, en Ayacucho y Apurímac (Eduardo-Palomino et al 2017) y del Urubamba (Huamantupa-Chuquimaco et al 2017), y una evaluación de la mastofauna del Parque Nacional Cerros de Amotape (Hurtado y Pacheco 2015). La publicación de DRYFLOR (2016) es especialmente importante pues identifica dos tipos de bosque seco florísticamente particulares y exclusivamente peruanos, que poseen una pequeña área y que no están bajo ningún tipo de protección: los bosques de Apurímac-Mantaro y de Tarapoto-Quillabamba.

2.5.2. Bosque tropical del Pacífico

Se trata de un ecosistema subhúmido denso y mayormente perennifolio (MINAM y Tovar 2018). Toda la extensión de este ecosistema en el Perú se encuentra en el departamento de Tumbes, repartida entre dos áreas protegidas: la Reserva Nacional de Tumbes y el Parque Nacional Cerros de Amotape.

Debido a que el bosque tropical del Pacífico peruano se encuentra íntegramente en áreas protegidas, su valor principal radica en el papel que cumple en la conservación de la biodiversidad del país. Este ambiente contiene especies únicas en el Perú como el mono coto de Tumbes *Alouatta palliata aequatorialis* y el machín blanco *Cebus aequatorialis*.

Se trata de un ecosistema muy poco estudiado en el Perú. En el periodo 2014-2018, las publicaciones que más aportaron a su conocimiento se refieren a los mamíferos: una evaluación de las poblaciones de primates (Hurtado et al 2016), el primer registro del murciélago *Sturnira bakeri* para el Perú (Sánchez y Pacheco 2016) y una evaluación de

mamíferos dentro del Parque Nacional Cerros de Amotape, que registró dos especies de roedores (*Cuniculus paca* y *Dasyprocta punctata*) por primera vez para ese ambiente en el país, el segundo de ellos por primera vez para el Perú (Hurtado y Pacheco 2015).

2.5.3. Bosques relictos

El documento de trabajo sobre definiciones conceptuales de los ecosistemas del Perú (MINAM y Tovar 2018) reconoce tres tipos de bosques relictos como ecosistemas diferentes: bosque relicto altoandino, bosque relicto de vertiente occidental y bosque relicto mesoandino. El primero, caracterizado por la presencia de árboles de queñoa (*Polylepis* spp.), se encuentra en las partes altas de casi todos los departamentos peruanos que poseen sierra, por encima de los 3000 metros de altitud; los bosques relictos de vertiente occidental se restringen al norte del Perú, principalmente entre 1400 y 3000 m.s.n.m., y los bosques relictos mesoandinos ocupan áreas generalmente entre 2000 y 3500 metros, en el centro y sur del país, con *Escallonia* spp. Y *Podocarpus* spp. como principales especies leñosas.

Los bosques relictos son usados por sus recursos de madera para leña y ganadería por pobladores locales. Intervienen en la regulación del clima y, al estar situados en pendientes, son un factor importante en la regulación de la erosión. Se encuentran amenazados por procesos acelerados de deforestación y fragmentación debido a la ampliación de actividades agrícolas y ganaderas. Las fuertes pendientes y lluvias y la pobreza de los suelos que los mantienen los hacen especialmente vulnerables ante la deforestación.

Desde el 2014, las principales publicaciones sobre bosques relictos peruanos han aumentado nuestro conocimiento sobre su composición y diversidad de flora, principalmente en Ancash (Castro y Flores 2015), Lima (Paulino et al 2015), Piura (Cuya 2015) y Cajamarca (Peña y Pariente 2015, Rodríguez y Alvétez 2014), diversidad de coleópteros (Rossi et al 2018, Juárez y González 2016) incluyendo nuevos registros para el Perú (Juárez y González 2016, 2017), de avispas en Cajamarca, incluyendo 5 nuevos registros (Sánchez et al 2014), de hongos en Piura (Palacios-Noé 2016) y de líquenes de un bosque cajamarquino (Rodríguez y Alvétez 2014). Entre las nuevas especies descritas y propias de este ecosistema figuran plantas de las familias Passifloraceae (Esquerre-Ibañez 2015) y Solanaceae (Leiva-Gonzalez y Barboza 2018, Leiva y Tantaleán 2015, Leiva 2018).

2.5.4. Bosques de yunga

Se trata de ecosistemas forestales montanos ubicados a lo largo de los Andes, en su vertiente oriental, y varían en composición florística y condiciones ambientales a lo largo de su distribución, por lo que se considera que reúnen tres ecosistemas distintos: bosque basimontano, bosque montano y bosque altimontano de yunga. El bosque basimontano de yunga se sitúa generalmente entre 600 y 1800 metros de altitud y contiene árboles altos, de 25-35 metros, entre los que destacan los géneros *Inga*, *Eschweilera* y *Ficus*. El bosque montano ocupa, aproximadamente, el rango de 1800 a 2500 metros de altitud y se caracteriza por árboles de los géneros *Podocarpus*, *Retrophyllum* y *Prumnopitys*. El

bosque altimontano de yunga, finalmente, suele encontrarse entre los 2500 y 3800 metros, y en él destacan los géneros *Weinmannia*, *Clusia*, *Polylepis* y *Miconia* (MINAM y Tovar 2018).

Por estar situados en terrenos de pendiente pronunciada, estos ecosistemas son particularmente importantes por su papel en el mantenimiento de suelos y regulación de recursos hídricos, además de por su capacidad de captura de carbono. Son también de los ecosistemas que mantienen una mayor biodiversidad y nivel de endemismos, encontrándose todos los años un alto número de nuevas especies en esos ambientes.

Los bosques de yunga se encuentran particularmente amenazados por la deforestación derivada del desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas y mineras. Según Bax y Francesconi (2018) los factores naturales que mejor predicen la deforestación en general en yungas peruanas son el tipo de suelo y la precipitación, mientras que la cercanía a ríos está asociada a la deforestación por actividades mineras y la temperatura y humedad a aquella por cultivo de coca. Las yungas son especialmente sensibles a la fragmentación por su particular ubicación en las laderas orientales de los Andes, ya que por la alta pendiente se generan cambios en las condiciones en poca distancia horizontal, resultando en parches de bosque, muy delgados, siguiendo las curvas de nivel. Asimismo, por hallarse contiguas a los Andes, con alta densidad poblacional y en el camino hacia la selva baja, reciben el primer impacto de degradación y deforestación resultante de las migraciones.

Un total de 45709 km² de bosques de yunga, equivalentes al 24,11% de su extensión inicial, se habrían ya perdido por deforestación y, de los 143851 km² que quedan, el 27,2% (39136 km²) tiene una probabilidad alta o muy alta de deforestación. Además, el 85% de estos bosques más vulnerables (33265 km²) se encuentra fuera de áreas protegidas (Brax y Francesconi 2018).

En los últimos años, las publicaciones realizadas sobre estos ecosistemas en el Perú fueron dedicadas principalmente a la descripción de nuevas especies de plantas (e.g. Sylvester et al 2018, Valenzuela L 2015, Calvo y Bestrán 2018, Montoya et al 2017), aves (Moncrieff et al 2018) y anfibios (e.g. Padial et al 2016, Catenazzi y Tito 2016, 2018, Moravec et al 2014), a la diversidad de especies de vertebrados, especialmente murciélagos (Arias et al 2016) y aves (Hosner et al 2015). Entre los estudios sobre procesos ecológicos destacaron aquéllos sobre el papel de estos bosques en el ciclo del carbono (Huaraca et al 2015) y del metano (Jones et al 2016), así como una investigación sobre diversidad de ornitofauna en Ayacucho y Cuzco, que refuerza la idea del papel del río Apurímac como barrera para poblaciones de aves y que reporta dos posibles nuevas especies (Hosner et al 2015).

2.5.6. Bosques aluviales inundables

Los bosques aluviales inundables son humedales clasificados en dos tipos: de agua blanca, también conocidos como várzea, y de agua negra, conocidos como igapó. Los primeros tienen aguas turbias que nacen en las cordilleras y en el piedemonte andino, mientras que el agua de los segundos se origina en terrenos bajos del llano amazónico,

es ácida y contiene sustancias húmicas (MINAM y Tovar 2018). Ambos tienen una amplia distribución en la selva baja peruana.

Los servicios ambientales que prestan estos bosques incluyen la regulación del clima, de la calidad del aire y del agua, la oferta de productos forestales vegetales y animales, así como de peces durante los periodos de inundación. Las tierras inundables proporcionan terrenos fértiles para el cultivo estacional de ciertos productos, como arroz, maní, yuca, tomate y sandía (Ríos y Camacho 2016) y lugares de refugio y desarrollo para peces y tortugas en estadio juvenil, entre otros organismos.

Se estima que el cambio climático ocasionará un incremento del tiempo de inundación de este tipo de bosque, con probables impactos sobre la actividad fotosintética de las algas, ciclos de vida de reptiles y peces (Zulkaflí et al 2016) y la seguridad alimentaria de poblaciones humanas locales (Sherman et al 2016).

Las publicaciones que más ayudaron a incrementar el conocimiento de estos ecosistemas en el país se dedicaron a la diversidad de plantas (Dueñas y Quispe 2017, 2018, Quispe et al 2017, Pallqui et al 2014, Balslev 2016), de primates (Aquino et al 2016), de escarabajos (Sulca y Huamantínco 2015) y de anfibios (Upton et al 2014), así como a aspectos ecológicos como el secuestro y almacenamiento de carbono (Urrelo y Rojas 2017, Honorio et al 2015), patrones de lluvia de semillas (Myster 2015), el proceso de crecimiento de especies vegetales (Baluarte y Alvarez 2018) y patrones fenológicos (Hawes y Peres 2016). A un nivel general, destaca la revisión hecha por Myster (2018) sobre composición y estructura de los bosques de igapó a lo largo de toda su distribución.

2.5.7. Bosques de colina

Se trata de bosques amazónicos distribuidos a altitudes entre los 150 y los 800 metros de altitud y que, por su heterogeneidad, son reconocidos como tres ecosistemas distintos en el Perú: bosque de colina baja, bosque de colina alta y bosque de colina de Sierra del Divisor. Tanto el bosque de colina baja como el de colina alta se distribuyen en los departamentos de Amazonas, Huánuco, Cusco, Pasco, Loreto, Ucayali, San Martín, Junín y Madre de Dios. El primero se sitúa en colinas de 20 a 80 metros de altura, y se caracteriza por tener pendientes moderadas y árboles de los géneros *Cedrelinga*, *Quararibea* y *Cedrela*, entre otros. El bosque de colina alta posee pendientes más pronunciadas y colinas de 80 a 300 metros de altura, con los géneros de árboles *Terminalia*, *Aniba*, *Protium*, *Cedrela* e *Iriartea* entre los más característicos de esos ambientes. El bosque de colina de Sierra del Divisor se encuentra únicamente en Loreto y Ucayali, posee colinas de hasta 700 metros con pendientes pronunciadas y una flora particular, con *Calycophyllum*, *Mauritia*, *Uncaria*, *Aparisthium* y *Eschweilera* como géneros botánicos más característicos (MINAM y Tovar 2018).

Como los bosques de yunga, los bosques de colina cumplen un papel importante en el mantenimiento del suelo y el ciclo del agua, además de ser hábitat de una gran cantidad de especies vegetales y animales. Los bosques de colina baja de Loreto son particularmente utilizados en forestería.

La principal amenaza sobre estos ecosistemas es la deforestación por actividades extractivas, en especial por tala selectiva y por el avance de actividades agrícolas, ganaderas e industriales.

Muchas investigaciones sobre estos ecosistemas en los últimos años, en especial tesis universitarias, trataron sobre composición florística y valoración económica de bosques de colina baja (e.g. Espíritu y Torres 2015, Rios 2017, Coblenz 2016, Riuz 2017, Pérez 2018). Otras publicaciones trataron sobre diversidad y conservación de primates (Aquino et al 2014, 2015), diversidad de murciélagos (Ramos et al 2017), de ungulados (Aquino et al 2014), mamíferos menores en Sierra del Divisor (Medina et al 2015) y de valoración económica del secuestro de carbono (Riofrío 2017, Sosa 2016).

2.5.8. Bosque de terraza no inundable

Los bosques de terraza no inundable son un ecosistema típico de selva baja, situado al este de los Andes peruanos, no inundable por la creciente de los ríos y con una topografía generalmente plana o con leves ondulaciones de hasta 20 metros de altura con respecto a los ríos (MINAM y Tovar 2018). En el Perú, se les encuentra en los departamentos de Amazonas, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali.

Los servicios ambientales que presta este tipo de bosque son muy similares a los del bosque inundable o del bosque de colina, siendo fuente de productos forestales - incluyendo madera, productos vegetales no maderables y fauna silvestre para consumo de carne o venta comercial-, regulador del clima y de la calidad del aire y destino turístico en algunas zonas. A diferencia del bosque inundable, es lugar ideal para el asentamiento de poblaciones indígenas.

Durante mucho tiempo se ha expuesto que la agricultura migratoria es la mayor amenaza a los bosques amazónicos peruanos (MINAM 2014), aunque esta idea puede generar confusión al no diferenciar entre la agricultura tradicional, realizada generalmente en bosques secundarios, y aquella desarrollada por migrantes o con objetivos de producción comercial, muchas veces sobre bosque primario (Ravimumar 2016). Por otro lado, la pérdida de bosques por el desarrollo de monocultivos industriales (Gutiérrez-Vélez *et al.* 2011), extracción de oro (Scullion et al 2014, Alarcón et al 2016), actividad gasífera (Finer et al 2008) y carreteras (Maki et al 2001) ha crecido en importancia durante los últimos años. Dichas actividades, además de causar la pérdida directa de bosque, tienen influencia sobre la distribución y comportamiento de la fauna. Ejemplo de ello es la disminución de la diversidad de aves y la menor actividad de caza de las mismas cerca a actividades extractivas generadoras de ruido (Deichmann et al 2017).

En los últimos años, las publicaciones sobre bosques de terraza en el Perú se han centrado en la diversidad vegetal (Quispe et al 2016, 2017, Dueñas y Quispe 2017, 2018, Balslev et al 2016) pero también en aspectos de ecología funcional como la dinámica de la biomasa del bosque (Pallqui et al 2014), la influencia del clima sobre la fenología (Rengifo 2018) y los patrones de lluvia de semillas (Myster 2015), así como en el uso de recursos por comunidades locales (Oñate-Calvi et al 2018) y la capacidad de almacenamiento de carbono (Meza 2016).

2.5.9. Sabana húmeda con palmeras

Es un ecosistema tipo sabaniforme constituido principalmente por herbáceas asociadas con arbustos, palmeras y arbolillos dispersos (MINAM y Tovar 2018). Este tipo de ambiente, común en otros países del continente, se encuentra presente en el Perú únicamente en el departamento de Madre de Dios, en las pampas del río Heath, con un pequeño territorio de 18525 ha. Actualmente, toda el área ocupada por este ecosistema en el Perú se encuentra dentro del Parque Nacional Bahuaja Sonene.

Dado que toda la sabana húmeda con palmeras del Perú se encuentra protegida, su valor principal radica en el papel que cumple en la conservación de la biodiversidad del país. Este espacio contiene especies únicas en el Perú y es periódicamente fuente de nuevos descubrimientos.

La principal amenaza hacia la sabana húmeda con palmeras en el Perú es la posible pérdida de áreas de pastos por el avance del bosque, lo que puede implicar la pérdida de la biodiversidad asociada a la sabana, por lo que periódicamente se realiza quemadas de pastizales (SERNANP 2015).

Entre las investigaciones con resultados más resaltantes sobre este ecosistema en el Perú figuran un estudio sobre el papel del fuego inducido por el ser humano sobre el mantenimiento de pajonales en la zona (Mendoza-Robles et al 2017), una investigación sobre la diversidad de escarabajos coprófagos que identificó 44 especies, con seis nuevos registros para el país (Farfán y Otazú 2016), el registro de un dinoflagelado nuevo para el Perú (Samanez 2015), un estudio sobre mamíferos de Pampas del Heath con 16 especies registradas por primera vez para esa área y tres para el Perú (Medina et al 2016), y la descripción de nuevas especies de plantas (Watanabe et al 2015, Huamantupa-Chuquimaco 2017).

2.5.10. Varillal

Ecosistema amazónico ubicado sobre suelos de arena blanca con drenaje bueno a regular y extremadamente ácidos y pobres en nutrientes (MINAM y Tovar 2018). En el Perú, el varillal se distribuye a lo largo de algunos ríos, en los departamentos de Loreto y Ucayali. El área de este ecosistema en el país ha sido calculada en 4576 km² (Vriesendorp et al 2006, Josse 2007); sin embargo, existen muchos parches de varillal de menos de 1 km² que, por su pequeña área y por estar inmersos en bosque de tierra firme, son difíciles de detectar con imágenes satelitales, por lo que se piensa que el área total de varillales está subestimada (Adeney et al 2016).

Además de ser fuente de recursos forestales, los varillales son de importancia por tener una alta tasa de secuestro de carbono (Zanchi et al 2015) y jugar un papel importante en la definición de patrones de diversidad a escala de cuencas (Adeney et al 2016).

Las principales amenazas sobre los varillales son la extracción de arena, la tala y la quema para expansión agrícola (Anderson 1981, Ferreira et al 2014, Alvarez-Alonso y Whitney 2003). Debido a su distribución natural en pequeños parches, los varillales

tienen una compleja dinámica de poblaciones (Prance 1996) y una lenta recuperación ante cualquier perturbación. El alto nivel de endemismo que presentan los distintos parches, además, provoca que sea muy difícil que las especies perdidas en algún varillal puedan recuperarse (Alvarez-Alonso y Whitney 2003).

En los últimos años, un volumen alto de investigaciones fue realizado en el Perú, especialmente en los alrededores de la ciudad de Iquitos, en Loreto. Los varillales de Ucayali, por el contrario, casi no han sido estudiados. La investigación ocupó un amplio rango de temas, como diversidad de anfibios (Pérez et al 2016, Ruiz y Pinedo 2017), reptiles (Pérez et al 2017), aves (Fong y Herrera 2014, Orbe et al 2016), plantas (Zárate 2015, Gallardo 2015) y zooplancton (Torres 2016), la distribución espacial de árboles (Barriga 2017), relación entre la hojarasca y la diversidad de plantas (Flores et al 2017), caracterización de suelos (Myster 2017), la elaboración de un mapa de distribución de varillal de la provincia de Maynas (Palacios et al 2016)

Entre los nuevos registros de especies hechos en este ecosistema destacan las plantas (e.g. Dávila y Kinoshita 2016) y nueve géneros, con 13 especies de coleópteros, registrados por primera vez para el Perú (Vahtera et al 2015).

2.5.11. Pantanos

Estos humedales son ambientes hidromórficos típicos de la Amazonía. Por sus características florísticas, se distinguen en dos ecosistemas: pantano herbáceo arbustivo y pantano de palmeras. El primero se distribuye en los departamentos de Loreto, Ucayali y Huánuco y presenta plantas herbáceas como especies dominantes, y algunos arbustos. El segundo tiene una distribución más amplia en toda la Amazonía baja peruana y tiene a las palmeras de los géneros *Mauritia*, *Euterpe* y *Mauritiella* entre sus plantas más conspicuas (MINAM y Tovar 2018).

Los pantanos son importantes captadores de carbono (Draper et al 2014) y proveen a las poblaciones locales diversos productos, como frutos, material de construcción y carne de monte.

Entre las amenazas hacia estos ecosistemas figuran la explotación de los pantanos de *Mauritia flexuosa* para coleccionar sus frutos y larvas comestibles de coleópteros -lo que implica muchas veces la tala de esas palmeras- (Horn et al 2012), prospecciones de gas y petróleo, minería aurífera y agricultura (Janovec et al 2013). La tala selectiva de palmeras podría estar causando degradación genética, dado que se elige talar las plantas femeninas que presentan frutos de mayor tamaño (Penn 2008). El cambio climático podría tener fuertes efectos sobre los pantanos amazónicos, extendiendo los periodos de inundación. Ante periodos de inundación más prolongados, las palmeras podrían adaptarse o asfixiarse, cambiando completamente el ecosistema (Zulkafli et al 2016). Debido a que los pantanos de palmeras son grandes acumuladores de carbono, la degradación de los mismos podría causar la liberación de grandes cantidades de carbono a la atmósfera (Kumar et al 2017).

En comparación con otros tipos de ecosistemas amazónicos, los pantanos han sido poco estudiados en los últimos años. Los principales temas tratados fueron la descripción de

la flora (Dueñas y Baez 2017, Dueñas y Garate 2018), la evaluación de comunidades de palmas (Balslev et al 2016, Buendía 2016), el almacenamiento de carbono (Mitidieri N 2016) y la diversidad de herpetofauna (Panaifo y Ramirez 2016).

2.5.12. Pacal

Ecosistema de tierras bajas (300-1200 msnm), que ocupa colinas y terrazas con un a vegetación dominada por el género *Guadua* (MINAM y Tovar 2018). En el Perú se encuentra distribuido principalmente en el centro y sur del país, en los departamentos de Junín, Ucayali, Cusco y Madre de Dios.

Como todos los bosques, el pacal cumple un papel importante en la regulación del clima, del ciclo del agua y en el mantenimiento de suelos. Es además fuente de caza y de productos vegetales no maderables. Sus especies dominantes, cañas del género *Guadua*, son usadas en construcción (Revolledo 2016, Barnet y Fabrane 2017), fabricación de muebles, artesanía y pulpa de papel. Muchas especies animales utilizan los pacales como hábitat (Emmons y Feer 1990, Jacobs et al 2012) y algunas son especialistas de ese ambiente (Baraloto et al 2015).

Entre las principales amenazas a este ecosistema figuran la construcción de carreteras y sus consecuencias, como la ampliación de la frontera agrícola y ganadera y la caza furtiva (Baraloto et al 2015).

La dinámica vegetal de los pacales ha sido relativamente bien estudiada en el pasado. Sin embargo, y a pesar de la gran extensión de este ecosistema, se conoce poco de la estructura de las comunidades animales que lo habitan. Entre las investigaciones que han contribuido a ampliar nuestro conocimiento de este ecosistema en el Perú en los últimos años figuran evaluaciones sobre coleópteros en Madre de Dios (Baraloto et al 2015), mamíferos (Aquino et al 2014), relación entre vegetación y suelo (Valles 2016), diversidad de anfibios en pacales del Parque Nacional Otishi (Barboza 2014) y capacidad de almacenamiento de carbono (Mamani et al 2014).

2.6. ECOSISTEMAS SUBTERRANEOS

Son ambientes situados bajo tierra que, por su origen, pueden ser de diversos tipos, incluyendo cavernas o cuevas de origen volcánico, marino o kárstico. Muchas veces contienen agua y deben entonces ser considerados humedales. Este tipo de ecosistemas ha sido poco estudiado en el Perú. El primer catálogo de cavernas del país data de 1965 y enumera 76 de esos ambientes, dejando claro que no se trata de un listado exhaustivo (García 1965). El número de expediciones para explorar las cavernas peruanas creció considerablemente a partir del año 2003: 42 realizadas en el periodo 2003-2013, contra 39 expediciones en el periodo 1969-2002 (Guyot et al. 2014). En la actualidad existen más de 150 cuevas cartografiadas en el Perú (Bermúdez 2016).

La importancia de estos ecosistemas para la biodiversidad peruana radica en las especies, principalmente animales, que contienen y que son poco conocidas o

desconocidas totalmente. Dado que la fauna de la mayoría de estos sitios no ha sido evaluada, es de esperar que contenga un número significativo de especies por describir. Por otro lado, la fauna cavernícola tiene usualmente una distribución restringida a un solo sistema de cuevas, lo que la hace endémica del país. Ejemplos de ello son el opilión *Tingomaría hydrophyla*, endémico de la Cueva de las Lechuzas, en el Parque Nacional Tingo María, y considerado en Peligro Crítico (Ochoa 2018) y el pez *Astroblepus riberae*, sólo presente en las cuevas de Ninabamba, en Cajamarca (Cardona y Guerao 1994). Además de por la diversidad de especies que contienen, los ecosistemas de cavernas son también importantes por su valor potencial para el turismo espeleológico y por contener muchas veces aguas subterráneas limpias que en algunos casos llegan a aflorar a la superficie.

III.- Referencias bibliográficas

- Adeney JM, Christensen NL, Vicentini A, Cohn-Haft M. 2016. White-sand Ecosystems in Amazonia. *BIOTROPICA* 48(1):7–23
- Advíncula O. 2017. Variación temporal de la estructura comunitaria de la infauna macrobentónica en los bancos del cangrejo *Ucides occidentalis* (Ortman, 1987), en los manglares del río Zarumilla, Tumbes, Perú. Tesis de Magister en Ecosistemas y Recursos Acuáticos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Alarcón A, Díaz J, Vela M, García M, Gutiérrez J. 2016. Deforestación en el sureste de la amazonia del Perú entre los años 1999 - 2013; caso Región de Madre de Dios (Puerto Maldonado – Inambari). *Revista de Investigaciones Altoandinas* 18(3):319-330
- Álvarez AJ, Whitney BM. 2003. New distributional records of birds from white-sand forests of the northern Peruvian Amazon, with implications for biogeography of northern South America. *Condor* 105:552–566
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). 2104. Inventario nacional de glaciares y lagunas. ANA. Lima. 37 pp
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). 2018. Plan anual de evaluación y fiscalización ambiental PLANEFA – 2018. ANA. Lima. 39 pp
- Anderson AB. 1981. White-sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13:199–210
- Anderson EP, Jenkins CN, Heilpern S, Maldonado-Ocampo JA, Carvajal-Vallejos FM, Encalada AC, Rivadeneira JF, Hidalgo M, Cañas CM, Ortega H, Salcedo N, Maldonado M, Tedesco PA. 2018. Fragmentation of Andes-to-Amazon connectivity by hydropower dams. *Science Advances* 2018;4: eaao1642
- Anderson EP. 2011. Consequences of climate change for ecosystems and ecosystem services in the tropical Andes. *Climate change and Biodiversity in the Tropical Andes*. En: Herzog SK. (eds) *Climate change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), pp 1–5
- Angulo F. 2014. Los manglares del Perú. *Xilema* 27:5-9
- Aponte H. 2015. Ecosistemas potenciales para el turismo en la costa de Lima y Callao: oportunidades y perspectivas. *Novum Otium* 1(1):57-64
- Aquino R, Charpentier E, García G. 2014. Diversidad y abundancia de primates en hábitats del área de influencia de la carretera Iquitos–Nauta, Amazonía Peruana. *Ciencia Amazónica* 4(1):3-12
- Aquino R, García G, Charpentier E. 2014. Abundancia de ungulados y uso de hábitats entre los ríos Bajo Urubamba y Tambo, Amazonía Peruana. *Ciencia amazónica* 4(1):13-21
- Aquino R, López L, Arévalo I, García G, Charpentier E. 2014. Densidad de ungulados en bosques de baja y alta presión de caza en el nororiente de la Amazonía peruana. *Ciencia Amazónica* 4(2):128-137
- Aquino R, López L, Daza J. 2016. Diversidad y abundancia de primates y sus amenazas en el interfluvio de los ríos Napo y Putumayo, Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología* 23(3):243-252

- Aquino R, López L, García G, Arévalo I, Charpentier E. 2015. Situación actual de primates en bosques de alta perturbación del nororiente de la Amazonía peruana. *Ciencia Amazónica* 5(1):50-60
- Aquino W, La Torre MI, Condo F, Romero J, Ramírez J. 2017. Vascular flora of the Marachanca annex of the Matucana district, Huarochiri province, Lima, Peru. *The Biologist* 15(2):359-377
- Arana C, Carlo TA, Salinas L. 2016. Biological soil crust in Peru: first record and description. *Zonas Aridas* 16(1):112-119
- Ardila CA. 2013. *Astroblepus hidalgoi* – *A. fl oridaensis* – *A. huallagaensis* y *A. cajamarcaensis*. Cuatro Nuevas Especies de los Andes del Perú. Universidad Metropolitana, Departamento del Atlántico, Barranquilla, Septiembre 17. Colombia
- Ardila CA. 2014. *Astroblepus tamboensis* sp. nov. – *A. chinchaoensis* sp. nov y *A. moyanensis* sp. nov. Tres Nuevas Especies de los Andes del Perú. Universidad Metropolitana, Departamento del Atlántico, Agosto 4. Colombia
- Aredo V, Carranza-Cabrera J, Siche R. 2017. Inventario de especies vegetales de La Libertad (Perú) y análisis de su potencial agroindustrial. *Agroindustrial Science* 7(2):87-104
- Arias E, Pacheco V, Cervantes K, Aguilar A, Alvarez J. 2016. Diversidad y composición de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología* 23(2):103-116
- Balslev H, Laumark P, Pedersen D, Grández C. 2016. Comunidades de palmas en los bosques tropicales de Madre de Dios de la Amazonía Peruana. *Revista Peruana de Biología* 23(1):3-12
- Balslev H, Laumark P, Pedersen D, Grández C. 2016. Tropical rainforest palm communities in Madre de Dios in Amazonian Peru. *Revista Peruana de Biología* 23(1):3-12
- Baluarte JR, Alvarez JG. 2018. Crecimiento de *Ocotea cernua* (Lauraceae) en bosques aluviales inundables de la Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología* 25(1):23-28
- Baraloto C, Alverga P, Baéz S, Barnes G, Bejar N, Brasil da Silva I, Castro W, da Souza H, de Souza IE, Del Alcazar J, Dueñas H, Gárate J, Kenji D, Marsik M, Medeiros H, Murphy S, Rockwell C, Selaya G, Shenkin A, Silveira M, Southworth J, Vasquez GH, Perz S. 2015. Effects of road infrastructure on forest value across a tri-national Amazonian frontier. *Biological Conservation* 191:674-681
- Barboza CAN. 2014. Composición y distribución altitudinal de los anfibios del Parque Nacional Otishi, Cordillera Central del Perú. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de Trujillo
- Barnet Y, Fabrane F. 2017. Diseño de proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo alternativo y sostenible. *Campus* 22:85-104
- Barriga HH. 2017. Distribución espacial de especies dominantes de árboles en un varillal húmedo de la reserva nacional Allpahuayomishana, Loreto, Amazonía Peruana. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Beltrán DF, Palomino RP, Moreno EG, Peralta CG, Montesinos-Tubée DB. 2015. Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista Peruana de Biología* 22(3):335-340

- Beltrán H, Vadillo GP, Palomino F. 2017. Flora y vegetación de la Reserva Nacional de Calipuy, La Libertad. *Arnaldoa* 24(1):267-288
- Benavides E. 2005. The *Telmatobius* species complex in Lake Titicaca: applying phylogeographic and coalescent approaches to evolutionary studies of highly polymorphic Andean frogs. *Monogr. Herpetol.* 7:167–185
- Bermúdez S. 2016. Explorando el mundo subterráneo en Perú: #10AñoSeca. Resumen. Primer Simposio Internacional del carst, compendio de resúmenes. IRD. Tarapoto
- Boscato FY. 2015. Contribución a la gestión del uso público en la asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo, Pachacamac, Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina
- Bradley RS, Vuille M, Diaz HF, Vergara W. 2006. Threats to water supplies in the tropical Andes. *Science* 312,1755–1756
- Brasil M, Rodrigues F. 2018. The influence of riverine barriers, climate, and topography on the biogeographic regionalization of Amazonian anurans. *Scientific Reports* 8:3427
- Brax V, Francesconi W. 2018. Environmental predictors of forest change: An analysis of natural predisposition to deforestation in the tropical Andes region, Peru. *Applied Geography* 91:99-110
- Britzke R, Oliveira C, Kullander SO. 2014. *Apistogramma ortegai* (Teleostei : Cichlidae), a new species of cichlid fish from the Ampiyacu river in the Peruvian Amazon basin. *Zootaxa* 3869(4) :409-419
- Buendía B. 2016. Evaluación del potencial de rodales naturales de aguaje “*Mauritia flexuosa* L.f” con fines de aprovechamiento del fruto en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Buytaert W, Célleri R, De Bièvre B, Cisneros F, Wyseure G, Deckers J, Hofstede R. 2006. Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth Sci. Rev.* 79,53–72
- Buytaert W, Cuesta-Camacho F, Tobón C. 2011. Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions. *Global Eco. Biogeogr.* 20:19–33
- Buytaert W, de Bièvre B. 2012. Water for cities: the impact of climate change and demographic growth in the tropical Andes. *Water Resources Research* 48:W08503
- Cabanillas R, Advíncula O, Gutiérrez C. 2016. Diversidad de Polychaeta (Annelida) en el intermareal de los esteros del Santuario Nacional los Manglares de Tumbes, Perú. *Revista Peruana de Biología* 23(2):117-126
- Cabrera C. 2002. Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la Bahía de Chancay. Tesis de Magister en Geografía. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Calvo J, Beltrán H. 2016. Two new species of *Pentacalia* (Senecioneae, Compositae) from Peru. *Phytotaxa* 357(4):284-290
- Cano A, Mendoza W, Castillo S, Morales M, La Torre M, Aponte H, Delgado A, Valencia N, Vega N. 2010. Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats asociados en la Cordillera Blanca, Ancash, Perú. *Revista Peruana de Biología* 17(1):95-103
- Cano A, Delgado A, Mendoza W, Trinidad H, Gonzáles H, La Torre M, Chanco M, Aponte H, Roque J, Valencia N, Navarro E. 2011. Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats asociados en los alrededores del abra Apacheta, Ayacucho – Huancavelica (Perú). *Revista Peruana de Biología* 18(2):169-178

- Cardona L, Guerao G. 1994. *Astroblepus riberae*, una nueva especie de siluriforme cavernícola del Perú (Osteichthyes: Astroblepidae). *Mémoires de Biospéologie* 21:21-24
- Carrasco LD, Meza MA. 2017. Impacto de la extracción del guano sobre las poblaciones de aves guaneras en algunas islas y puntas guaneras de la costa peruana. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias
- Castañeda K. 2015. Primer registro de nido activo de diuca aliblanca (*Diuca speculifera*) sobre el hielo del nevado Quelcaya, Cuzco, Perú. *Boletín UNOP* 10(1):40-41
- Castañeda-Martín AF, Montes-Pulido CR. 2017. Carbono almacenado en páramo andino. *Entramado* 13(1):210-221
- Castillo-Vera H, Cochachín E, Albán J. 2017. Plantas comercializadas por herbolarios en el mercado del distrito de Cajabamba (Cajamarca, Perú). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 16(3):303-318
- Catenazzi A, Ttito A. 2016. A new species of *Psychrophrynella* (Amphibia, Anura, Craugastoridae) from the humid montane forests of Cusco, eastern slopes of the Peruvian Andes. *PeerJ* 4:e1807; DOI 10.7717/peerj.1807
- Catenazzi A, Ttito A. 2018. *Psychrophrynella glauca* sp. n., a new species of terrestrial-breeding frogs (Amphibia, Anura, Strabomantidae) from the montane forests of the Amazonian Andes of Puno, Peru. *PeerJ* 6:e4444; DOI 10.7717/peerj.444
- Catorci A, Velasquez JL, Cesaretti S, Malatesta L, Tardella FM, Zeballos H. 2014. How environment and grazing influence floristic composition of dry Puna in the southern Peruvian Andes. *Phytocoenologia* 44:103-119
- Cepeda CJ. 2016. Conexión trófica entre las comunidades planctónicas y la avifauna silvestre en pantanos de Villa, Lima, Perú. Tesis para optar el título profesional de licenciado en Biología. Universidad Nacional Federico Villarreal
- Cerdeña JA, Pycrz TW, Zacca T. 2014. Mariposas altoandinas del sur del Perú, I. Satyrinae de la puna xerofítica, con la descripción de dos nuevos taxones y tres nuevos registros para Perú (Lepidoptera: Nymphalidae). *Revista Peruana de Biología* 21(3):213-222
- Chavez J. 2018. Captura y almacenamiento de carbono de los bosques estacionalmente secos de la costa norte (Lambayeque), como mitigación frente al cambio climático. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional Agraria La Molina
- Chicaya-Ríos KJ. 2017 Adiciones a la flora y vegetación del departamento de Moquegua, Perú: cuencas del río Moquegua, río Tambo y quebradas costeras. *Revista Ciencia y Tecnología para el Desarrollo* 3(6):36-54
- Chuctaya JA. 2014. Diversidad de la Ictiofauna y variaciones espacio temporales en los ambientes Lénticos de la cuenca del río Ampiyacu (Loreto) en el período agosto 2009 – julio 2010. Tesis de título de Biólogo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Coblentz E. 2016. Composición florística, estructura horizontal y volumen maderable de especies comerciales de un bosque de colina baja en la cuenca del río Tahuamanu, Madre de Dios. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- CONAM. 2001. Comunicación Nacional del Perú a la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Primera comunicación. Lima: Consejo Nacional del Ambiente

- Contreras G, Riofrío-Quijandría JC. 2017. Características fisicoquímicas de la laguna Chauya (Mayo 2015-Abril 2016). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 28(3):737-724
- Cossios D, Icochea J. 2006. Nuevos registros para el gecko de Lima, *Phyllodactylus sentosus* (Reptilia, Geckonidae). *Ecología Aplicada*, 5(1,2), 2006 Nota científica ISSN 1726-2216. Depósito legal 2002-5474
- Cuatrecasas J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas* 10:221-264
- Cuentas M, Salazar A. 2017. De la especie al ecosistema; del ecosistema a la sociedad: revalorizando el algarrobo (*Prosopis Pallida*) y el reto de su conservación en Lambayeque y en la costa norte del Perú. *Espacio y Desarrollo* 30:129-159
- Cuentas MA. 2015. El uso del espacio natural para el desarrollo del territorio: los bosques secos de algarrobo para las comunidades rurales en Lambayeque, 1985-2015. *Investiga Territorios* 2:105-118
- Cuya M. 2015. Estructura y composición florística del bosque de *Polylepis* sp. "quinawiro" en Pariamarca alto, zona norte del distrito de Huancabamba-Piura. Tesis para optar al título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de Piura
- Dávila N, Kinoshita LS. 2016. A new species of *Platycarpum* (Rubiaceae, Henriquezieae) from Peruvian Amazon. *Phytotaxa* 260 (3): 276–282
- de Haan S. 2009. Potato Diversity at Height: Multiple Dimensions of Farmer-driven In-situ Conservation in the Andes. Thesis de doctorado. Wageningen University, The Netherlands
- Deichmann JL, Hernández-Serna A, Delgado JA, Campos-Cerqueira M, Aide TM. 2017. Soundscape analysis and acoustic monitoring document impacts of natural gas exploration on biodiversity in a tropical forest. *Ecological Indicators* 74:39-48
- Depenthal J, Meitzner LS. 2018. Community Use and Knowledge of Algarrobo (*Prosopis pallida*) and Implications for Peruvian Dry Forest Conservation. *Revista de Ciencias Ambientales* 52(1):49-70
- Diringer SE, Feingold BJ, Ortiz EJ, Gallis JA, Araujo-Flores JM, Berky A, Pan WKY, Hsu-Kim H. 2014. River transport of mercury from artisanal and small-scale gold mining and risks for dietary mercury exposure in Madre de Dios, Peru. *Environmental Science Processes & Impacts* 17:478-487
- Draper FC, Roucoux KH, Lawson I T, Mitchard E T, Coronado ENH, Lähteenoja O, Montenegro L T, Sandoval EV, Zaráte R and Baker TR. 2014. *Environmental Research Letters* 9:124017
- Dryflor. 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science* 353(6306):1383-1387
- Duellman WE, Venegas PJ. 2016. Diversity of marsupial frogs (Anura: Hemiphractidae: *Gastrotheca*) in the northern Cordillera Central, Peru, with the descriptions of two new species. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* 15(2):103-117
- Dueñas H, Baez S. 2017. Flora y Vegetación del lago Huitoto, Laberinto Madre de Dios: Propuesta para la creación de un área de conservación regional. *Mentor Forestal* 1:12-17
- Dueñas H, Garate JS. 2018. Diversidad, dominancia y distribución arbórea en Madre de Dios. *Revista Forestal del Perú* 33(1):4-23

- Dueñas H, Quispe SB. 2017 Flora y vegetación del lago Huitoto, Laberinto Madre de Dios: propuesta para la creación de un área de conservación regional. *Mentor Forestal* 1:12-17
- Dueñas H, Quispe SB. 2018. Diversidad, dominancia y distribución arbórea en Madre de Dios, Perú. *Revista Forestal del Perú* 33(1):4-23
- Eduardo-Palomino F, Chuquillanqui H, Linares-Palomino R. 2017. Contribución a la flora vascular y vegetación de los valles secos interandinos de los valles Torobamba (Ayacucho) y Pampas (Apurímac), sur del Perú. *Ecología Aplicada* 16(2):115-125
- Elias M. 2014. Efectos del crecimiento urbano en las poblaciones de vizcachas (*Lagidium peruanum*) de las lomas costeras de Lima metropolitana, 2013-14. Tesis UCV
- Emmons LH, Feer F. 1990. Neotropical rainforest mammals: a field guide. Chicago: University of Chicago Press
- Espíritu JM y Torres ME. 2015. Estructura horizontal y valoración económica de la madera de las especies comerciales de un bosque de colina baja, río Blanco, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico* 6(1):91-106
- Esquerre-Ibañez B. 2015. *Passiflora dorisiae*, una nueva especie en el Subgénero *Passiflora* (Passifloraceae). *Revista Peruana de Biología* 22(3):303–308
- Estrada AC, Cárdenas J, Ñaupari J, Zapana JG. 2018. Capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático. *Journal of High Andean Research* 20(3):361-368
- Farfán J, Otazú O. 2016. Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) de las Pampas del Heath, Parque Nacional Bahuaja Sonene, Madre de Dios. Tesis para optar al título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
- Ferreira LV, Chaves PP, Cunha DDA, Do Rosario AS, Parolin P. 2013. A extração ilegal de areia como causa do desaparecimento de campinas e campinaranas no estado do Para, Brasil. *Pesqui. Bot.* 64:157–173
- Finer M, Jenkins CN, Pimm SL, Keane B, Ross C. 2008. Oil and gas projects in the Western Amazon: threats to wilderness, biodiversity, and indigenous peoples. *PLoS One*, 3, e2932
- Flores DI, Zárate R, Mozombite LF, Gallardo GP, Palacios JJ, Gonzales PY, Valles LA, Mori TJ, Dávila HP, Cohello G, Escobedo R, Macedo NL. 2017. Influencia de la hojarasca en la diversidad y estructura de tres familias de angiospermas de varillal, Loreto, Perú. *Folia Amazónica* 26(1)2017:85-98
- Flores-López F, Galaitsi SE, Escobar M, Purkey D. 2016. Modeling of Andean paramo ecosystems' hydrological response to environmental change. *Water* 8:94
- Fong EE, Herrera RS. 2014. Diversidad de aves de sotobosque de varillal alto seco en el centro de investigaciones Allpahuayo-IIAP-Loreto. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Gallardo GP. 2015. Estructura y diversidad florística de un bosque sobre arena blanca (varillal) en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Iquitos-Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- García C. 1965. Cavernas, grutas y cuevas del Perú. Lima. 54 pp
- García RF. 2016. Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca alta del Río Chillón (Lima, Perú) y su uso como indicadores biológicos. Tesis de título de Biólogo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

- Gascon C, Malcolm JR, Patton JL, da Silva MNF, Bogarti JP, Lougheed SC, Peres CA, Neckel S, Boag PT. 2000. Riverine barriers and the geographic distribution of Amazonian species. *PNAS* 97:13672–13677
- Gibbon A, Silman MR, Malhi Y, Fisher JB, Meir P, Zimmermann M, Dargie GC, Farfan WR. 2010. Ecosystem carbon storage across the grassland-Forest transition in the high andes of manu national park, Peru. *Ecosystems* 13:1097–1111
- Gonzales P, Neri L. 2015. El ecoturismo como alternativa sostenible para proteger el bosque seco tropical peruano: El caso de Proyecto Hualtaco, Tumbes. *Pasos Revista de Turismo y Patrimonio Cultural* 13:1437-1449
- González ER, Watling L. 2003. A new species of *Hyaella* from the Patagonia, Chile with re-description of *H. simplex* Schellenberg, 1943 (Crustacea: Amphipoda). *J. Nat. Hist.* 37:2077–2094
- Gonzalez P, Navarro E, Trinidad H, Cueva M, Cano A, Slielbaz I, Ramirez DW. 2016. Doce nuevos registros de plantas vasculares para los Andes de Perú. *Arnaldoa* 23(1):159-170
- Gonzalez-Pestana A, Alfaro-Shigueto J, Mangel J, Espinoza P. 2017. Niveles de mercurio en el tiburón martillo *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes:Sphyrnidae) del norte del Perú. *Revista Peruana de Biología* 24(4):407-411
- Gutiérrez-Vélez VH, DeFries R, Pinedo-Vásquez M. 2011. High-yield oil palm expansion spares land at the expense of forests in the Peruvian Amazon. *Environmental Research Letters* 6, 044029.
- Guyot JL, Apaéstegui J, Bermúdez J, Bigot JY. 2014. Un nouveau point sur la spéléologie au Pérou. *Spelunca* 133:1-5
- Guzmán AI, Luján LA. 2016. Calidad ambiental de la laguna de Conache, Laredo-La Libertad 2015. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo
- Hawes JE, Peres CA. 2016. Patterns of plant phenology in Amazonian seasonally flooded and unflooded forests. *Biotropica* 48(4):4645-475
- Herrera JA, Lara KE. 2016. Bioecología de la laguna Challhuacocha y su potencial de uso, en periodo de sequía, distrito de Conchucos (Ancash, Perú). Tesis para optar el título de Biólogo Acuicultor. Universidad Nacional del Santa
- Hidrandina S.A. 1989. Inventario de glaciares del Perú. Huaraz: CONCYTEC
- Honorio EN, Vega JE, Corrales MN. 2015. Diversidad, estructura y carbono de los bosques aluviales del noreste peruano. *Folia Amazónica* 24(1):55-70
- Horn CM, Gilmore MP, Endress BA. 2012. Ecological and socio-economic factors influencing aguaje (*Mauritia flexuosa*) resource management in two indigenous communities in the Peruvian Amazon. *Forest Ecology and Management* 267:93–103
- Hosner PA, Andersen MJ, Robbins MB, Urbay-Tello A, Cueto-Aparicio L, Verde-Guerra K, Sánchez-González LA, Navarro-Siguenza AG, Boyd RL, Núñez J, Tiravanti J, Combe M, Owens HL, Peterson AT. 2015. Avifaunal surveys of the upper Apurímac river valley, Ayacucho and Cuzco departments, Perú: new distributional records and biogeographic, taxonomic, and conservation implications. *The Wilson Journal of Ornithology* 127(4):563-581
- Huamantupa-Chuquimaco I. 2017. *Vochysia peruviana* (Vochysiaceae), a new species from flooded forests, Madre de Dios, Peru. *Phytotaxa* 306(4):275

- Huamantupa-Chuquimaco, Isau, Luza-Victorio, Miguel A, Linares-Palomino, Reynaldo, Molleapaza-Arispe, Efrain. 2017. Woody plant diversity in seasonally dry tropical forests of Urubamba basin, a threatened biodiversity hotspot in southern Peru. *Tropical Ecology* 58(3):555-571
- Huaraca W, Girardin CAJ, Doughty CE, Metcalfe DB, Baca LD, Silva-Espejo JE, Cabrera DG, Aragão L, Davila AR, Matthews TR, Huaraca-Quispe LP, Alzamora-Taype I, Mora LE, Farfán-Rios W, Cabrera KG, Halladay K, Salinas-Revilla N, Silman MR, Meir P, Malhi Y. 2015. Seasonal production, allocation and cycling of carbon in two mid-elevation tropical montane forest plots in the Peruvian Andes. *Plant Ecology & Diversity* 7:125-142
- Hurtado CM, Pacheco V. 2015. New mammalian records in the Parque Nacional Cerros de Amotape, northwestern Peru. *Revista Peruana de Biología* 22(1):78-86
- Hurtado CM, Serrano-Villavicencio J,* and Víctor Pacheco. 2016. Population density and primate conservation in the Noroeste Biosphere Reserve, Tumbes, Peru. *Revista Peruana de Biología* 23(2):151-158
- Ibañez E. 2016. Estudio de la contaminación por plomo y cianuro en las aguas de la laguna de Sausacocha, Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad – Perú. Tesis para obtener el grado académico de Maestra en Ciencias. Universidad Nacional de Trujillo
- Ibanez LC, Hugueny B, Esquer Y, Zepita C, Gutierrez R. 2014. Diversidad íctica en el lago Titicaca. En: Pouilly Marc (ed.), Lazzaro Xavier (ed.), Point David (ed.), Aguirre M. (ed.) Linea base de conocimientos sobre los recursos hidrologicos e hidrobiologicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca
- INAGEIM. 2018. Inventario nacional de glaciares – Las cordilleras glaciares del Perú. Huaraz. 352 pp
- INRENA. 2007. Plan Maestro del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes 2007-2011. INRENA, Lima. 197 pp
- Jacobs JM, von May R, Ratcliffe BC. 2012. Observations on the life history of *Enema pan* (Fabricius) (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) and its association with bamboo plants (*Guadua* Kunth: Poaceae: Bambusoideae) in southwestern Amazonia. *The Coleopterists Bulletin* 66(3):253_260
- Janovec J. et al. 2013. Evaluación de los actuales impactos y amenazas inminentes en aguajales y cochas de Madre de dios, Perú. WWF, Lima, Perú
- Jiménez JA, Cano MJ, Alonso M, Guerra J. 2015. *Didymodon edentulus* (Bryophyta, Pottiaceae), a new Andean species from the Cordillera Occidental in Peru. *Nova Hedwigia* 100:471-478
- Jones SP, Diem T, Huaraca LP, Cahuana AJ, Reny DS, Meir P, Teh YA. 2016. Drivers of atmospheric methane uptake by montane forest soils in the southern Peruvian Andes. *Biogeosciences* 13:4151-4165
- Josse C, Navarro G, Encarnacion F, Tovar A, Comer P, Ferreira W, Rodriguez F, Saito J, Sanjurjo J, Dyson J, Celis ERD, Zarate R, Chang J, Ahuite M, Vargas C, Paredes F, Castro W, Maco J, Arreategui F. 2007. Digital ecological systems map of the Amazon Basin of Peru and Bolivia. NatureServe, Arlington, Virginia.
- Juárez G, González U. 2016. Coleópteros (Insecta: Coleoptera) del bosque de neblina de Cuyas, Ayabaca - Región Piura, Perú. *The Biologist* (Lima), 14(2):199-217
- Juárez G, González U. 2016. Los Sphingidae Latreille, 1802 (Lepidoptera: Bombycoidea) de la región Piura (Perú). *Archivos Entomológicos* 16:61-66

- Juárez G, González U. 2016. Primer registro de *Aspicela nigroviridis* Guerin, 1855 (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae) para Perú. *Archivos Entomológicos* 15:275-278
- Juárez G, González U. 2017. Contribución al conocimiento de los Odonata de la región Piura, Perú. *Archivos Entomológicos* 17:21-26
- Juárez G, González U. 2017. Dos nuevos registros del género *Astylus* Laporte de Castelnau, 1836 (Coleoptera: Melyridae) para Perú. *The Biologist (Lima)* 13(2):271-277
- Juárez G, González U. 2018. Lista de coleópteros (Insecta: Coleoptera) de la región Piura, Perú. *Folia Entomológica Mexicana* 4(1):1-27
- Kaser G. 1999. A review of modern fluctuations of tropical glaciers. *Global and Planetary Change*, 22(1-4),93-103
- Kumar R, van Lent J, Grandez JM, Hergoualch K, Honorio EN, Murdiyarsa D. 2017. Impacts of *Mauritia flexuosa* degradation on the carbon stocks of freshwater peatlands in the Pastaza-Marañón river basin of the Peruvian Amazon. *Mitigation and Adaptation Strategies Global Change* <https://doi.org/10.1007/s11027-018-9809-9>
- Lado C, Wrigley D Estrada-Torres A, Stephenson S. 2016. Myxomycete diversity in the coastal desert of Peru with emphasis on the lomas formations. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 73(1):1-27
- Langeland AL, Hardin RD, Neitzel RL. 2017. Mercury levels in human hair and farmed fish near artisanal and small-scale gold mining communities in the Madre de Dios river basin, Peru. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14:302
- Leiva S, Rodríguez EF, Pollack LE, Gayoso G, Chang L. 2018. Flora y fauna del complejo arqueológico El Brujo, Ascope, región La Libertad, Perú. *Arnaldoa* 25(1):195-226
- Leiva S, Tantaleán F. 2015. *Browallia corongoana* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. *Arnaldoa* 22(2):347-356
- Leiva S, Tantaleán F. 2015. *Passiflora salpoense* (Passifloraceae) una nueva especie del Norte del Perú. *Arnaldoa* 22(1):35-47
- Leiva S, Zapata M, Gayoso G, Chang L. 2014. Diversidad florística de la loma Cerro Campana, provincia Trujillo, departamento La Libertad-Perú. *Arnaldoa* 21(1):187-220
- Leiva S. 2018. *Salpichroa sanmiguelina* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. *Arnaldoa* 25(2):355-364
- Leiva-Gonzalez S, Barboza GE. 2018. *Deprea sapalachense* (Solanaceae) a new species from Northern Peru. *Arnaldoa* 25(1):41-50
- León AY. 2016. Reserva de carbono en bofedales y su relación con la florística y condición del pastizal. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Producción Animal. UNALM, Lima
- Linares-Palomino R. 2004. Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: II. Fitogeografía y Composición florística. *Arnaldoa*. 11:103-138
- Linares-Palomino R. 2006. Phytogeography and floristics of seasonally dry forests in Peru. Páginas 257-279. En: R.T. Pennington, G.P. Lewis & J.A. Ratter (editores) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*. CRC, Boca Raton, FL
- Llellish M, Odar J, Trinidad H. 2015. *Guía de Flora de las Lomas de Lima*. Lima: SERFOR

- López-Ocaña C. 1982. Zonas áridas y desertificación. *Revista Zonas Áridas*. La Molina – Lima. Número 1:5-26
- Lussen A, Falk TM, Villwock W. 2003. Phylogenetic patterns in populations of Chilean species of the genus *Orestias* (Teleostei: Cyprinodontidae): results of mitochondrial DNA analysis. *Mol. Phylogenet. Evol.* 29:151–160
- Madariaga M. 2018. Contaminación minera en macrófitas acuáticas en vacunos lácteos en la comunidad campesina de Titihue, Huancané, Puno. *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano* 7(2):513-525
- Maguiña R, Amanzo J. 2016. Diet and pollinator role of the long-snouted bat *Platalina genovensium* in lomas ecosystem of Peru. *Tropical Conservation Science* 2016:1-8
- Maki S, Kalliola R, Vuorinen K. 2001. Road construction in the Peruvian Amazon: processes, causes and consequences. *Environ. Conserv.*, 28, 199-214
- Maldonado M, Maldonado-Ocampo JA, Ortega H, Encalada AC, Carvajal-Vallejos FM, Rivadeneira JF, Acosta F, Jacobsen D, Crespo A, Rivera-Rondón CA. 2011. Biodiversity in aquatic systems of the Tropical Andes. En: Herzog SK, Martínez R, Jørgensen PM, Tiessen H. (eds.) *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), São José dos Campos, Brazil, 276–294
- Mamani JL, García MR, Correa GH. 2014. Carbono almacenado en un bosque de terrazas altas de Madre de Dios, Perú. *Biodiversidad Amazónica* 4(4):46-57
- Marcelo-Peña JL, Huamantupa I, Särkinen T, Tomazello M. 2015. Identifying conservation priority areas in the Marañón valley (Peru) based on floristic inventories. *Edinburgh Journal of Botany*. 73:1-29
- Marengo JA, Espinoza JC. Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts. *International Journal of Climatology* 36:1033-1050
- Medina CE, López E, Pino K, Pari A, Zeballos H. 2015. Biodiversidad de la zona reservada Sierra del Divisor (Perú): una visión desde los mamíferos pequeños. *Revista Peruana de Biología* 22(2):199-212
- Medina CE, Pino K, Pari A, Llerena G, Zeballos H, López E. 2016. Mammalian diversity in the savanna from Peru, with three new additions from country. *Papéis Avulsos de Zoologia* 56(2):9-26
- Medina CE, Pino K, Pari A, Llerena G, Zeballos H, López E. 2016. Mammalian diversity in the savanna from Peru, with three new additions from country. *Papéis Avulsos de Zoologia* 56(2):9-26
- Mendoza-Robles R, Alarcón-Aguirre G, Perz S, Correa-Nuñez G. 2017. Changes in landscape of Pampa Juliaca Grassland in Bahuaja-Sonene National Park by fire men-made (1990-2010). *Modern Environmental Science and Engineering* 3(5):332-348
- Meza E. 2016. Estimación del carbono almacenado en la biomasa forestal y suelo de una concesión maderable ubicada en el distrito de Masisea, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – Perú. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali
- Miles L, Newton AC, DeFries RS, Ravilious C, May I, Blyth S, Kapos V, Gordon JE. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33:491-505
- MINAM. 2014. Pabellon de Bosques: Bosque de Problemas y Soluciones. Lima, Peru

- MINAM. 2015a. Estudio de desempeño ambiental. Documento de Trabajo. Lima. 716 páginas
- MINAM. 2015b. Estrategia Nacional de Humedales. 53 páginas
- MINAM. 2010. Segunda Comunicación de Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas Para el Cambio Climático 2010. MINAM. Lima - Peru, Impresiones y ediciones Aguilar S.A.C: 200
- MINAM. 2017a. Línea base biológica de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras: Punta Salinas, Islas Huampanú y Mazorca (Lima); Caracterización de la fauna silvestre: aves, mamíferos y reptiles. 163 pp
- MINAM. 2017b. Línea base biológica de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras: Islas Lobos de Afuera (Lambayeque); Caracterización de la fauna silvestre: aves, mamíferos y reptiles. 118 pp
- MINAM. 2017c. Línea base biológica de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras: Islote Don Martín (Lima); Caracterización de la fauna silvestre: aves, mamíferos y reptiles. 91 pp
- MINAM. 2017d. Línea base biológica de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras: Islas Guañape (La Libertad); Caracterización de la fauna silvestre: aves, mamíferos y reptiles. 102 pp
- MINAM. 2018. Mapa nacional de ecosistemas, memoria descriptiva. Ministerio del Ambiente. 90 páginas.
- MINAM y Tovar. 2018. Definiciones conceptuales de los ecosistemas del Perú. Documento de trabajo no publicado. 109 pp
- Ministerio de la Producción. 2016. Anuario estadístico pesquero y acuícola 2015. 196 pp
- Ministerio de la Producción. 2017. Anuario estadístico pesquero y acuícola 2016. 206 pp
- Mitidieri N. 2016. Reservas de carbono y composición florística en dos parcelas de 0,5 ha en bosques pantanosos “aguajales” cercanos a las comunidades Quistococha y San Jorge en Loreto, Perú. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Moncrieff AE, Johnson O, Lane DF, Beck JR, Angulo F, Fagan J. 2018. A new species of antbird (Passeriformes: Thamnophilidae) from the Cordillera Azul, San Martín, Peru. *The Auk* 135:114-126
- Montes I. 2014. La circulación del Pacífico tropical Este y su conexión con el Perú. *Boletín Técnico del Instituto Geofísico del Perú* 1(4):1-7
- Montesinos-Tubée DB, Sykora KV, Quipuscoa-Silvestre V, Cleef AM. 2015. Species composition and phytosociology of xerophytic plant communities after extreme rainfall in South Peru. *Phytocoenologia* 45(3):203-250
- Montesinos-Tubée DB. 2016. The mountain vegetation of south Peru: syntaxonomy, ecology, phytogeography and conservation. Tesis de Doctorado. Wageningen University
- Montoya J, Linares E, Torres I, Vicente JA, Galán de Mera A. 2017. *Ageratina neblinensis* (Asteraceae, Eupatorieae), una nueva especie para el norte del Perú. *Gayana Bot* 74(2):288-292
- Moravec J, Lehr E, Cusi JC, Córdova JH, Gvozdik V. 2014. A new species of the *Rhinella margaritifera* species group (Anura, Bufonidae) from the montane forest of the Selva Central, Peru. *ZooKeys* 371:35:56

- Morueta-Holme N, Engemann K, Sandoval-Acuña P, Jonas JD, Segnitz RM, Svenning JC. 2016. Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112(41):12741–12745
- Murrugarra AO, Chuquiruna EG. 2018. Identificación de los rasgos biológicos de los macroinvertebrados bentónicos de las lagunas Alto Perú, Cajamarca – 2018. Tesis de grado de Ingeniería Ambiental. Universidad Privada del Norte
- Myster RW. 2015. Comparing and contrasting flooded and unflooded forests in the Peruvian Amazon: seed rain. *New Zealand Journal of Forestry Science* 45:5
- Myster RW. 2017. A comparison of the forest soils in the Peruvian Amazon: Terra firme, palm, white sand and igapó. *Journal of Soil Science and Environmental Management* 8(7):130-134
- Myster RW. 2018. What we Know about the Composition and Structure of Igapó Forests in the Amazon Basin. *The Botanical Review*. Publicado en línea <https://doi.org/10.1007/s12229-018-9204-y>
- Nolorbe-Payahua C, Sanchez-Ribeiro H, García-Dávila C. 2015. Evaluación de la ictiofauna de la zona baja del río Orosa en época de vaciante del año 2011, Loreto-Perú. *Folia Amazónica* 24(2):163-178
- Ochoa J. 2018. *Tingomaria hydrophila*. Pp. 325. En SERFOR. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Lima. 532 páginas
- Ochoa-Tocachi BF, Buytaert W, De Bievre B, Céleri R, Crespo P, Villacís M, Llerena CA, Acosta L, Villazón M, Gualpa M, Gil-Ríos J, Fuentes P, Olaya D, Viñas P, Rojas G, Arias S. 2016. Impacts of land use on the hydrological response of tropical Andean catchments. *Hydrological Processes*. John Wiley and Sons. London
- Oñate-Calvin R, Oviedo JL, Salo M. 2018. Forest Resource-based Household Economy in the Communities of the Nanay River Basin, Peruvian Amazonia. *Ecological Economics* 146:218-227
- ONERN. 1980. *Inventario y Evaluación Nacional de Aguas Superficiales*. República del Perú. 125 pp
- Orbe M, Quispe LM, Pezo R, Acosta A. 2016. Diversidad de aves en ambientes urbanos y periurbanos de la ciudad de Iquitos y bosque de varillal, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico* 7(1):3-13
- Ortega H, Hidalgo M. 2008. Freshwater fishes and aquatic habitats in Peru: Current knowledge and conservation. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 11(3):257-271
- Oswald, J. A., Overcast, I., Mauck, W. M., Andersen, M. J., & Smith, B. T. 2017. Isolation with asymmetric gene flow during the nonsyn chronous divergence of dry forest birds. *Molecular Ecology*, 26,1386–1400
- Otiniano YM. Diversidad ictiológica de la Cuenca baja del río Moche. Tesis de título de Biólogo. Universidad Nacional de Trujillo
- Padial JM, Gagliardi-Urrutia G, Chaparro JC, Gutierrez RC. 2016. A new species of the *Pristimantis conspicillatus* group from the Peruvian Amazon (Anura:Craugastoridae). *Annals of Carnegie Museum* 83:207-218
- Palacios J, Zarate R, Torres G, Denux JP, Maco J, Gallardo G, Mori T, Rengifo J, Jarama A, Marin M, Garcia F, Cuadros A. 2016. Mapeo de los bosques tipo varillal utilizando

imágenes de satélite rapideye en la provincia maynas, loreto, Perú. *Folia Amazonica* 25(1):25-36

- Palacios-Noé LK. 2016. Hongos Macroscópicos del Phylum Basidiomycota en el bosque de neblina de Cuyas, Ayabaca, Piura, Perú. *The Biologist* (Lima) 14(2):233-256
- Pallqui N, Monteagudo A, Phillips OL, Lopez-González G, Cruz L, Galiano W, Chavez W, Vasquez R. 2014. Dinámica, biomasa aérea y composición florística en parcelas permanentes Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Revista Peruana de Biología* 21(3):235-242
- Panaifo N, Ramirez JL. 2016. Evaluación de la diversidad de la herpetofauna en seis unidades de vegetación del distrito de Jeberos, provincia Alto Amazonas, Región Loreto. Tesis para optar el título profesional de Biólogo
- Paredes-Burneo D, Michelangeli FA, Cano A. 2018. Twelve new records of Melastomataceae from Northern Peru. *Phytotaxa* 349(3):237-246
- Paulino E, La Torre MI, Huamán L. 2015. Distribución Altitudinal de la flora fanerogámica del distrito de Oyón, Lima, Perú. *The Biologist* (Lima) 13(1):21-33
- Peña G, Pariente E. 2015. Composición y diversidad arbórea en un área del bosque Chinchiquilla, San Ignacio, Cajamarca, Perú. *Arnaldoa* 22(1):139-154
- Penn JW. 2008. Non-timber forest products in Peruvian Amazonia: changing patterns of economic exploitation. *Focus Geogr.* 51:18–25
- Pennington RT, Lavin M. 2017. Dispersal, isolation and diversification with continued gene flow in an Andean tropical dry forest. *Molecular Ecology* 26:3327–3329
- Pérez A, Acosta A, López LP, Rpiros ML. 2017. Diversidad de reptiles en bosque de varillal de la Reserva Nacional Matsés, puesto de vigilancia Torno, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico* 8(1):57-66
- Pérez ÁM, Acosta A, Vigo MJ. 2016. Diversidad de anfibios en bosque de varillal de la Reserva Nacional Matsés, puesto de vigilancia Torno, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico* 7(2):97-106
- Pérez J, Llellish M. 2015. Reptiles terrestres de la isla San Lorenzo, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología* 22(1):119-122
- Pérez KA. 2018. Estructura horizontal y diversidad florística de un bosque de colina baja de la comunidad Nuevo Triunfo, cuenca del río Napo, Loreto, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Peterson PM, Soreng RJ. 2016. A revision of *Poa* subsection *Aphanelytrum* (Poaceae, Pooideae, Pooeae, Poinae); and a new species, *Poa auriculata*. *PhytoKeys* 63:107-125
- Peyre G, Balslev H, Font X. 2018. Phytoregionalisation of the Andean paramo. *PeerJ* 6:4786
- Portillo-Quintero CA, Sánchez-Azofeifa GA. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation.* 143:44-155
- Prance GT. 1996. Islands in Amazonia. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. Series B Biol. Sci.* 351:823–833
- Pringle JS. 2016. New South American species of *Gentiana* and *Gentianella* (Gentianaceae). *Novon; A Journal for Botanical Nomenclature* 24(4):389-398
- Pringle JS. 2017. Especies ginodioicas de *Gentianella* (Gentianaceae) en Colombia, Ecuador y Perú con *G. quipuscoana*, nueva especie. *Arnaldoa* 24(1):9-18

- Purca S, Henostroza A. 2017. Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista Peruana de Biología* 24(1):101-106
- Quezada MG, Hidalgo M, Tarazona J, Ortega H. 2017. Ictiofauna de la cuenca del río Aguaytía, Ucayali, Perú. *Revista Peruana de Biología* 24(4):331-342
- Quiñonez A, Hernandez F. 2017. Uso de hábitat y estado de conservación de las aves en el humedal El Paraíso, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología* 24(2):175-186
- Quiñonez J, García-Godos I, Llapanasca M, Van Ordt F, Paredes E. 2015. The black sea turtle (*Chelonia mydas agassizii*) at Lobos de Tierra island, Northern Peru: high densities in small áreas. *South American Journal of Herpetology* 10(3):178-186
- Quispe SB, Dueñas H, Cairo S. 2016. Diversidad y composición florística en un bosque de tierra firme en la concesión de conservación Gallocunca, sector Baltimore, distrito Tambopata, provincia Tambopata – departamento Madre de Dios. *Floresta Amazónica* 16:9-22
- Quispe SB, Dueñas H, Mamani J, Garate J. 2017. Flora y vegetación de la microcuenca Chonta, distrito Tambopata y Laberinto, departamento de Madre de Dios – Perú. *Mentor Forestal* 1:1-5
- Ramos MC, Cevillano SC, Aquino RM, Zárata R, Tirado ER. 2017. Diversidad de murciélagos en bosques de colina de la cuenca alta del Itaya, Loreto, Perú. *Folia Amazónica* 26(2):1-14
- Ravimumar A, Sears RR, Cronkleton P, Menton M, Pérez-Ojeda M. 2016. Is small-scale agriculture really the main driver of deforestation in the Peruvian Amazon? Moving beyond the prevailing narrative. *Conservation Letters* 10(2):170-177
- Renaudeau d'Arc N, Cassini MH, Vilá BL. 2000. Habitat use by vicuñas *Vicugna vicugna* in the Laguna Blanca Reserve (Catamarca, Argentina). *Journal of Arid Environments*, 46:107–115
- Rengifo CP. 2018. Influencia de la temperatura y la precipitación en la fenología de 8 especies forestales desde el año 2012 al 2017 en el anexo experimental Alexander Von Humboldt, Ucayali – Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali
- Rettis JT. 2016. Evaluación del volumen de captura de peces de consumo humano en la laguna Imiría, Pucallpa-Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Revolledo RW. 2016. Sistemas constructivos con bambú orientados al confort térmico en el diseño de un conjunto residencial en la ciudad de Rioja-Perú. Tesis para optar el título profesional de Arquitecto. Universidad Privada del Norte
- Riofrío GRG. 2017. Valoración económica del secuestro de CO2 en dos tipos de bosque en el distrito de Urarinas, Loreto-Perú-2016. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Ríos A. 2017. Estructura horizontal y valoración económica de madera de especies comerciales en un bosque natural de colina baja distrito de Yavari, Loreto, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Ríos M, Camacho E. 2016. La agrobiodiversidad en várzea y su función económica en la Amazonía Peruana. *Scientia Agropecuaria* 7(4):377-389
- Rodríguez P. 1973. Formación de Lomas - 1973. En: Rodríguez P (Ed.), *Historia Marítima del Perú* (Primera Ed, pp. 127–133). Lima

- Rodríguez EF, Alvítez E. 2014. Inventario Preliminar de los líquenes del bosque Relicto Cachil (Provincia de Contumazá, Departamento de Cajamarca). *Sagasteguiana* 2(1):31–36
- Rodríguez EF, Monzón K, Martínez B, Liza V, Morillo M, Bernabé L, Pollack L, Alvítez E, Mora M. 2015. Comunidades vegetales del complejo arqueológico Chan Chan, provincia Trujillo, región La Libertad, Perú. *Arnaldoa* 22(2):119-138
- Rodríguez LO. 1996. Diversidad Biológica del Perú. Zonas Prioritarias para su Conservación. Proyecto FANPE GTZ-INREA. 191 pp. Lima – Perú
- Rodríguez R, Retamozo-Chávez R, Aponte H, Valdivia E. 2017. Evaluación microbiológica de un cuerpo de agua del ACR Humedales de Ventanilla (Callao, Perú) y su importancia para la salud pública local. *Ecología Aplicada* 16(1):15-19
- Rolando JL, Turín C, Ramírez A, Mares V, Moneris J, Quiroz R. 2017. Key ecosystem services and ecological intensification of agriculture in the tropical high-Andean Puna as affected by land-use and climate changes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 236:221-233
- Römer U, Römer CI, Estivals G, Vela A, Duponchelle F, García CR, Hann I, Renno JF. 2017. Description of a new maternal larvophilic mouth-brooding cichlid species, *Apistogramma megastoma* sp.n. (Teleostei: Perciformes: Geophaginae), from Loreto, Peru. *Vertebrate Zoology* 67(2):151-171
- Römer U, Soares DP, García CR, Duponchelle F, Renno JF, Hann I. 2015. Re-description of *Apistogramma payaminonis* Kullander, 1986, with descriptions of two new cichlid species of the genus *Apistogramma* (Teleostei, Perciformes, Geophaginae) from northern Peru. *Vertebrate Zoology* 65(3):305-332
- Römer U, Beninde J, Duponchelle F, García CR, Vela A, Renno JF. 2013. Description of *Apistogramma paulmuelleri* sp. n., a new geophagine cichlid species (Teleostei: Perciformes) from the Amazon river basin in Loreto, Peru. *Vertebrate Zoology* 63(1):15-34
- Rosas J, Cruz LJ. 2015. Estructura temporal y espacial de las comunidades planctónicas de la laguna de Piuray, Chinchero-Cusco. Tesis para optar al título profesional de Biólogo. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
- Rossi C, Galindo I, Huaman G, Cuadros B, Ortega Y, Quispitupac E, Martínez N. 2018. Primer estudio de la riqueza de coleópteros en un bosque de *Polylepis tomentella* del distrito de Chaviña (Ayacucho, Perú). *Ecología Austral* 28:229-234
- Ruiz E. 2017. Composición florística, estructura horizontal y valoración económica de un bosque de colina baja en la cuenca del río Mayoruna, Loreto, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Ruiz D, Moreno HA, Gutiérrez ME, Zapata PA. Changing climate and endangered high mountain ecosystems in Colombia. *Sci. Total Environ.* 2008, 398,122–132
- Ruiz MM, Pinedo EJ. 2017. Condiciones climáticas y abundancia de especies de la Familia Dendrobatidae (Anura: Anfibia) en varillal alto húmedo de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Iquitos. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Sabalú C. 2014. Microalgas en la laguna Los Patos, La Horca – Querocotillo, Sullana. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de Piura
- Salas R, Mamani SJ, Barboza E, Torres C. 2015. Análisis morfométrico y batimétrico de la laguna de Huamanpata, región Amazonas. *Revista Indes* 2(2):30-38

- Salvador F, Moneris J, Rochefort L. 2014. Peatlands of the Peruvian puna ecoregion: types, characteristics and disturbance. *Mires and Peat* 15:1-17
- Samanez I. 2015. Primer registro de *Lophodinium polylophum* (Daday) Lemmermann 1910 (Dinophyceae: Lophodiniaceae) en el Perú. *Revista Peruana de Biología* 22(1):109-112
- Sánchez E, Alvarado M, Grados J. 2014. Comunidad de avispas Ophioninae (Hymenoptera: Ichneumonidae) en el bosque nublado Montesecco, Cajamarca, Perú. *Revista Peruana de Biología* 21(3):229-234
- Sánchez P, Pacheco V. 2016. New record of *Sturnira bakeri* Velazco & Patterson, 2014 (Chiroptera: Phyllostomidae) from northwestern Peru. *Check List* 12(5):1984
- Sánchez-Vega I, Dillon MO. 2006. Jalcas. En: Moraes M, Ollgaard B, Kvist LP, Borchsenius F, Balslev H (eds.) *Botánica Económica de los Andes Centrales*. pp 77-90
- Santa Cruz L. 2011. Flora de espermatofitas del distrito de Pulán, Santa Cruz – Cajamarca. Tesis de Magíster en Botánica Tropical. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Scullion JJ, Vogt KA, Sienkiewicz A, Gmur SJ, Trujillo C. 2014. Assessing the influence of land-cover change and conflicting land-use authorizations on ecosystem conversion on the forest frontier of Madre de Dios, Peru. *Biol. Conserv.*, 171, 247-258.
- SERFOR. Libro Rojo de la Fauna Amenazada del Perú. Primera edición. Lima. 532 pp
- SERNANP. 2015. Plan Maestro del Parque Nacional Bahuaja Sonene. 48 pp
- Shearer CA, Zelski SE, Raja HR, Schmit JP, Miller AN, Janovec JP. 2015. Distributional patterns of freshwater ascomycetes communities along an Andes to Amazon elevational gradient in Peru. *Biodiversity Conservation* 24:1877-1897
- Sherman M, Ford J, Llanos-Cuentas A, Valdivia MJ. 2016. Food system vulnerability amidst the extreme 2010–2011 flooding in the Peruvian Amazon: a case study from the Ucayali región. *Food Security* 8:551
- Sosa JO. 2016. Valoración económica del secuestro de CO2 en tres tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay, Loreto-Perú-2014. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Stonis JR, Diskus A, Remeikis A, Gerulaitis V, Karsholt O. 2016. Leaf-mining Nepticulidae (Lepidoptera) from record high altitudes: documenting an entire new fauna in the Andean páramo and puna. *Zootaxa* 4181(1):1-94
- Sulca L, Huamantínco AA. 2015. Variación estacional de la comunidad de escarabajos Scarabeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de un bosque inundable amazónico de Perú. *Ecología Aplicada* 15(1):47-55
- Sylvester S, Sylvester MDPV, Kessler M. 2017. Four new and five overlooked records of vascular plants from high elevation puna grasslands of the southern Peruvian Andes. *Arnaldoa* 24(1):229-238
- Sylvester SP, Barrie FR, Sylvester M. 2018. *Valeriana vilcabambensis* (Valerianaceae), a New Species from Undisturbed Upper Montane Forest of the Southern Peruvian Andes. *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature* 26(1):16-21
- Sylvester SP, Soreng RJ, Peterson PM, Sylvester M. 2016. An updated checklist and key to the open-panicled species of *Poa* L. (Poaceae) in Peru including three new species, *Poa ramoniana*, *Poa tayacajaensis*, and *Poa urubambensis*. *Phytokeys* 65:57-90

- Takahashi K, Martínez A. 2015. Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el Ecosistema de Manglares de Tumbes, Perú. IDRC #106714-001 (CCW). Instituto Geofísico del Perú
- Tejada C. 2017. Estudio taxonómico y tamaño poblacional de la pancora (*Hypoblocera* sp. Ortmann 1897) en las quebradas húmedas de Conchara, Los Chivos y Parcanajón de las Lomas de Atiquipa, Arequipa 2013-2014. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
- Tenorio SE, Timaná DL. 2017. Ecosistema Manglares de San Pedro, Vice – Piura: Variación estacional en su cobertura, características fisiográficas y componentes fisicoquímicos, Noviembre 2014 – Octubre 2015. Tesis para título profesional en Biología Pesquera. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Facultad de Ciencias Biológicas
- Torres CL. 2016. Diversidad de zooplancton en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm (Bromeliaceae) del varillal alto seco de la Reserva Nacional Allpahuayo – Mishana, Iquitos. Tesis para optar el título Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Torres G, López-Ocaña C. 1982. Estudio bioecológico de la Loma Paloma: I. Flora y vegetación. Centro de Investigaciones de Zonas Áridas, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima-Perú, 2:78–88
- Tovar C, Sánchez E, Texeira V. 2018. Plant community dynamics of lomas fog oasis of central Peru after the extreme precipitation caused by the 1997-98 El Niño event. *Plos ONE* 13(1):e0190572
- Tovar C, Seijmonsbergen AC, Duivenvoorden JF. 2014. Cambio en el uso del suelo/cobertura y los patrones de configuración espacial de la jalca peruana entre 1987 y 2007. En: Cuesta F, Sevink J, Llambí LD, De Bièvre B, Posner J (eds). *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos*. CONDESAN. Pp.353-375
- Tupayachi A. 2005. Flora de la Cordillera Vilcanota. *Arnaldoa* 12(1-2): 126 – 144
- Upton K, Warren-Thomas E, Rogers I. 2014. Amphibian Diversity on Floating Meadows in Flooded Forests of the Peruvian Amazon. *Herpetological Review* 45(2):209-212
- Urrelo R, Rojas R. 2017. Stock de carbono de la biomasa aérea de las especies comerciales de un bosque de terraza baja inundable de la comunidad nativa Uranias, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico* 8(1):23-34
- Vahtera V, Muona J, Linna A, Sääksjärvi I. 2015. Nine genera of Eucnemidae (Coleoptera) new to Peru, with a key to Peruvian genera. *Biodiversity Data Journal* 3:e4493
- Valenzuela L. 2015. A new species of *Scaphosepalum* Pfitzer (Pleurothallidinae: Orchidaceae), on the humid montane forest from Peru. *Arnaldoa* 22(2):339-346
- Valles LA. 2016. Relación entre las características de la vegetación y el suelo en el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, Loreto-Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
- Vargas F. 2015. Sistema de información para el seguimiento del fenómeno el Niño en la costa norte del Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas. Universidad Nacional de Piura
- Vélez-Azañero A, Lozano S, Cáceres-Torres K. 2016. Diversidad de fitoplancton como indicador de calidad de agua en la cuenca baja del río Lurín, Lima, Perú. *Ecología Aplicada* 15(2):69-79

- Vera M. 2015. Crecimiento y mortalidad de concha negra *Anadara tuberculosa* (Arcoida: Arcidae), asociados a los parámetros físicos en los manglares de Zarumilla, Tumbes, Perú. Tesis de Magíster en Ciencia y Tecnología Marinas, Universidad Europea Miguel de Cervantes
- Villagrán C, Castro V. 1997. Etnobotánica y manejo ganadero de las vegas, bofedales y quebradas en el Loa superior, Andes de Antofagasta, Segunda Región, Chile (Ethnobotany and livestock management of vegas, wetlands and streams in the Upper Loa, Andes of Antofagasta, II Region, Chile). *Chungará*, 29,275–304
- Vizcardo C, Gil-Kodaka P. 2015. Estructura de las comunidades macrozoobentónicas de los Humedales de Ventanilla, Callao, Perú. *Anales Científicos* 76(1):1-11
- Vriesendorp C, Pitman N, Rojas JI, Pawlak BA, Rivera L, Calixto L, Vela M, Fasabi EP. 2006. Peru: Matses. Rapid biological inventories report 16. The Field Museum, Chicago
- Vuille M, Francou B, Wagnon P, Juen I, Kaser G, Mark BG, Bradley RS. Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future. *Earth Sci. Rev.* 2008, 89,79–96
- Wasiw J, Yépez V. 2017. Evolución de la condición poblacional del camarón de río, *Cryphiops caementarius* en el río Cañete (2000-2015). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 28(1):13-32
- Watanabe MTC, Hensold N, Sano PT. 2015. *Syngonanthus androgynus*, a Striking New Species from South America, its Phylogenetic Placement and Implications for Evolution of Bisexuality in Eriocaulaceae. *PLoS ONE* 10(11):e0141187
- Winger BM, Bates JM. 2015. The tempo of trait divergence in geographic isolation: avian speciation across the Marañon valley of Peru. *Evolution* 69(3):772-787
- Yang S, Cammeraat E, Jansen B, Haan M, Loon M, Recharte J. 2018. Soil organic carbon stocks controlled by lithology and soil depth in a Peruvian alpine grassland of the Andes. *Catena* 171:11-21
- Yusta-García R, Orta-Martínez M, Mayor P, Gonzalez-Crespo C, Rosell-Mele A. 2017. Water contamination from oil extraction activities in Northern Peruvian Amazonian rivers. *Environmental Pollution* 225:370-380
- Zanchi FB, Waterloo MJ, Tapia AP, Alavarado MS, Bolson MA, Luizão FJ, Manzi AO, Dolman AJ. 2015. Water balance, nutrient and carbon export from a heath forest catchment in central Amazonia, Brazil. *Hydrol. Process.* 29:3633–3648
- Zarate R, Mori TJ, Ramirez FF, Davila HP, Gallardo GP, Cohello G. 2015. Lista actualizada y clave para la identificación de 219 especies arbóreas de los bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto, Perú. *Acta Amazónica* 45(2):133-156
- Zelada W, Pollack L, Medina C, Castillo H. 2014. Vertebrados del sistema lomal “Cerro Campana”, Trujillo-La Libertad, Perú. *Arnaldoa* 21(1):221-240
- Zulkafli Z, Buytaert W, Manz B, Véliz C, Willems P, Lavado-Casimiro W, Guyot JL, Santini W. 2016. Projected increases in the annual flood pulse of the western Amazon. *Environmental Research Letters* 11:1-9

Anexo 1: Definiciones conceptuales de los ecosistemas del Perú

En esta sección se presenta las definiciones y otros datos utilizados en el presente informe para los ecosistemas terrestres del Perú, extraídos del documento de trabajo de MINAM sobre ese tema (MINAM y Tovar 2018). Las definiciones mostradas en este anexo siguen el orden y la agrupación de ese documento, aunque los ecosistemas, en el cuerpo del presente informe, se encuentren siguiendo un orden distinto.

ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN SELVA TROPICAL

PANTANO HERBÁCEO ARBUSTIVO

Definición propuesta	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.
Factores diagnósticos	<ul style="list-style-type: none">• Región natural: selva tropical.• Bioclima: húmedo.• Vegetación: herbazal-arbustal.• Fisiografía: llanura aluvial inundable.• Rango referencial altitudinal: 100-600 m.s.n.m.• Ecosistema hidromórfico dominado por herbáceas (Gramíneas y Ciperáceas).• Herbazales de 1,5 a 2 metros, con algunos arbustos emergentes de 4 a 5 metros.• Llanura aluvial amazónica, sobre depresiones de terreno y suelos de mal drenaje.• Expuesto a inundaciones estacionales de los ríos.
Especies botánicas registradas	<i>Pistia stratiotes</i> “huama”, <i>Centrosema brasilianum</i> , <i>Cyperus difformis</i> “piri-piri”, <i>Eichhornia crassipes</i> “putu-putu”, <i>Ludwigia</i> sp., <i>Montrichardia arborescens</i> “rayabalsa”, <i>Panicum parvifolium</i> , <i>Triplaris peruviana</i> “tangarana”, <i>Paspalum repens</i> “gramalote de tahuampa”, <i>Echinochloa polystachya</i> “gramalote”, <i>Echinodorus</i> spp., <i>Polygonum</i> sp. “tabaco de lagarto”.
Distribución en el país	Loreto, Ucayali, Huánuco.
Localidad típica	El Cocal, pantano herbáceo en forma de riñón en la cuenca del Yanayacu de Pucate, Reserva Nacional Pacaya Samiria (departamento de Loreto).
Observación	Sin observaciones.

SABANA HÚMEDA CON PALMERAS

Definición propuesta	<p>Ecosistema tipo sabaniforme constituido principalmente por herbáceas monocotiledóneas asociadas con arbustos, palmeras (<i>Mauritia flexuosa</i> 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. Un elemento característico de la sabana mejor drenada y pobre en nutrientes suele ser la presencia de promontorios generados por termiteras o comejeneras.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: selva tropical. • Bioclima: húmedo. • Vegetación: herbazal con palmeras. • Fisiografía: llanura aluvial inundable. • Rango referencial altitudinal: 250 m.s.n.m. • Ecosistema tipo sabana. • Constituido por herbáceas monocotiledóneas asociadas con arbustos (sobre todo Melastomatáceas), palmeras (<i>Mauritia flexuosa</i> y otras) y arbolillos. • Relieve plano con montículos y escasas ondulaciones. • Marcada estacionalidad anual: suelos excesivamente drenados en una época y fuertemente inundados en otra.
Especies botánicas registradas	<p><i>Mauritia flexuosa</i> “aguaje”, <i>Curatella americana</i>, <i>Cuphea repens</i>, <i>Chamaecrista thyrsiflora</i>, <i>Desmocelis villosa</i>, <i>Tephrosia sinapou</i>.</p>
Distribución en el país	<p>Madre de Dios.</p>
Localidad típica	<p>Pampa de Juliaca, inmediaciones de los ríos Heath y Palma Real, Parque Nacional Bahuaja Sonene (departamento de Madre de Dios).</p>
Observación	<p>Este es un ecosistema escasamente documentado (comunicación personal de Carlos Reynel).</p>

PANTANO DE PALMERAS

Definición propuesta	<p>Ecosistema forestal saturado de agua y en algunos casos inundable, que se ubica mayoritariamente en la llanura aluvial amazónica hasta aproximadamente 750 m.s.n.m. 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” (<i>Mauritia flexuosa</i>), y otras palmeras asociadas (<i>Euterpe precatoria</i>, <i>Mauritiella aculeata</i>, entre otras), de hasta 25 metros de alto, con individuos emergentes que pueden alcanzar los 30 metros de alto; especies acompañantes del aguaje son <i>Caraipa punctulata</i>, <i>Marila laxiflora</i>, <i>Ficus</i> spp., <i>Cecropia</i> sp. Otros pantanos de palmera -aunque no tan vastos como los de <i>M. flexuosa</i>, son los formados por “shapaja” (<i>Attalea phalerata</i>), “huicungo” (<i>Astrocaryum murumuru</i>), “ungurahui” (<i>Oenocarpus bataua</i>), “yarina” (<i>Phytelephas macrocarpa</i>), “palmiche” o “ponilla” (<i>Geonoma</i> spp.) y “ñejilla” (<i>Bactris</i> spp.). Este tipo de ecosistema es considerado un humedal amazónico.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: selva tropical. • Bioclima: húmedo. • Vegetación: bosque. • Fisiografía: llanura aluvial inundable. • Rango referencial altitudinal: generalmente de 100 a 750 m.s.n.m. (aunque en los departamentos de San Martín y Huánuco se pueden presentar aguajales de altura). • Ecosistema forestal saturado de agua y, en algunos casos, inundable. • Palmerales densos de “aguaje” (<i>Mauritia flexuosa</i>) y otras palmeras asociadas (<i>Euterpe precatoria</i>, <i>Mauritiella aculeata</i>, otras). • Terrenos inundados de manera permanente o casi permanente por desborde de los ríos o agua de lluvia. • Hasta 25 metros de alto, con individuos emergentes que pueden alcanzar los 30 metros de alto.
Especies botánicas registradas	<p><i>Mauritia flexuosa</i>, <i>Euterpe precatoria</i>, <i>Mauritiella aculeata</i>, <i>Attalea phalerata</i>, <i>Astrocaryum murumuru</i>, <i>Oenocarpus bataua</i>, <i>Phytelephas macrocarpa</i>, <i>Geonoma</i> spp. y <i>Bactris</i> spp.</p>
Distribución en el país	<p>Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios, Amazonas, Huánuco, Pasco, Cusco.</p>
Localidad típica	<p>Depresión de Ucamara, Reserva Nacional Pacaya Samiria (departamento de Loreto).</p>
Observación	<p>Aguajales y otros palmerales.</p>

BOSQUE ALUVIAL INUNDABLE DE AGUA BLANCA (VÁRZEA)

Definición propuesta	<p>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), de ríos de agua blanca y están sujetas a intensa sedimentación. Los suelos están sometidos a inundación temporal (semanas o pocos meses) o casi permanente; el bosque con sotobosque ralo o abierto y puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan 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; algunos característicos, como el renacal, representado por los “renacos” (<i>Coussapoa trinervia</i> y <i>Ficus trigona</i>), además de pungales, ceticales, capironales y bolainales.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: Selva Tropical. • Bioclima: Húmedo. • Vegetación: Bosque. • Fisiografía: Llanura aluvial inundable. • Rango referencial altitudinal: 100-300 m.s.n.m. • Ecosistema forestal de paisaje aluvial en llanura amazónica sobre tierras planas. • Bosque con sotobosque ralo y presencia de 3 o 4 estratos. • Dosel alcanza 20 a 25 metros de alto, con individuos emergentes de hasta 30 m. • Inundaciones periódicas por las crecientes normales de ríos de agua blanca (ríos ricos en sedimentos que nacen en los Andes). • Grupo heterogéneo de tipos de vegetación ribereña y de pantano boscoso, como el renacal, representado por los “renacos” (<i>Coussapoa trinervia</i> y <i>Ficus trigona</i>), además de pungales, ceticales, capironales y bolainales.
Especies botánicas registradas	<p><i>Ficus insipida</i> “ojé”, <i>Maquira coriacea</i> “capinuri”, <i>Protium</i> spp. “copal”, <i>Garcinia madruno</i> “charichuelo”, <i>Guarea</i> sp. “requia”, <i>Virola pavonis</i> “cumala”, <i>Eschweilera juruensis</i> “machimango”, <i>Xylopia</i> spp. “espintana”, <i>Licania</i> spp. “apacharama” o “parinari”, <i>Iriarte</i> spp. “huacrapona”, <i>Oenocarpus bataua</i> “ungurahui”, <i>Socratea exorrhiza</i> “cashapona”, <i>Astrocaryum jauari</i> “huiririma”, <i>Astrocaryum chambira</i> “chambira”, <i>Bactris</i> spp. “ñejilla”, <i>Phytelephas macrocarpa</i> “yarina”, <i>Desmoncus</i> spp. “cashavara”, <i>Guadua superba</i> “marona”.</p>
Distribución en el país	<p>Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Madre de Dios, Puno.</p>
Localidad típica	<p>Los ríos de agua blanca dominan el paisaje amazónico peruano: Amazonas, Marañón, Huallaga, Ucayali, Putumayo, Napo, Madre de Dios, Purús, entre otros.</p>
Observación	<p>Las aguas blancas se originan en la cordillera y piedemonte andino, de modo que son turbias, cargadas de sedimentos en suspensión y consideradas ricas en nutrientes minerales. En la medida que este ecosistema es muy similar al siguiente (Igapó), se requiere precisar en el campo las características que orienten el mapeo de ambos; sobre todo porque la tipificación de ríos de aguas negras y de aguas blancas no es tan clara como en Brasil (salvo quizá los ríos Nanay, Pacaya y Samiria, ampliamente reconocidos como de aguas negras). En algunos sitios se presentan aguas mixtas, por lo que es de mucha dificultad separarlos cartográficamente.</p>

BOSQUE ALUVIAL INUNDABLE DE AGUA NEGRA (IGAPÓ)

Definición propuesta	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) de ríos de aguas negras. Los suelos están sometidos a inundación temporal (semanas a pocos meses) o casi permanente; el bosque con sotobosque ralo, puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan 20 a 25 metros de alto e individuos emergentes de 30 metros. Abarca varios tipos de vegetación ribereña y de pantano boscoso; algunos característicos, como el pungal, dominado por “punga” (<i>Pseudobombax munguba</i>). Puede presentar menos familias, géneros y especies botánicas que el bosque de aguas blancas como resultado de la menor riqueza en nutrientes del agua negra.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: Selva Tropical. • Bioclima: Húmedo. • Vegetación: Bosque. • Fisiografía: Llanura aluvial inundable. • Rango referencial altitudinal: 0-300 m.s.n.m. • Ecosistema forestal de paisaje aluvial en llanura amazónica sobre tierras planas (0-5 %). • Bosque con sotobosque ralo, puede presentar 3 o 4 estratos. • Dosel alcanza 20 a 25 metros de alto con individuos emergentes de 30 metros. • Inundaciones periódicas por las crecientes normales de ríos de aguas negras. • Varios tipos de vegetación ribereña y de pantano boscoso; algunos característicos, como el pungal, dominado por “punga” (<i>Pseudobombax munguba</i>).
Especies botánicas registradas	<i>Pseudobombax munguba</i> “punga”, <i>Campsiandra angustifolia</i> “huacapurana”, <i>Macrolobium acaciaefolium</i> “pashaco”, <i>Symmeria paniculata</i> , <i>Maclura tinctoria</i> “insira”, <i>Mollia</i> sp., <i>Peltogyne</i> sp., <i>Sapium</i> sp., <i>Ficus</i> sp., <i>Alchornea castaneifolia</i> “iporuro”, <i>Eugenia patrisi</i> “sacha guayaba”, <i>Mouriri</i> spp., <i>Triplaris peruviana</i> “tangarana”.
Distribución en el país	Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios.
Localidad típica	Bosques aledaños al Río Nanay (departamento de Loreto).
Observación	Las aguas negras se originan en terrenos bajos del llano amazónico; son ricas en sustancias húmicas, de transparencia media y consideradas ácidas. Ver la observación del ecosistema anterior (Várzea).

BOSQUE DE TERRAZA NO INUNDABLE

Definición propuesta	<p>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 23 a 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.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: Selva Tropical. • Bioclima: Húmedo. • Vegetación: Bosque. • Fisiografía: Llanura aluvial no inundable. • Rango referencial altitudinal: 0-300 m.s.n.m. • Ecosistema forestal de tierra firme (no inundable por la creciente de los ríos amazónicos). • Árboles dominan la vegetación, pero las palmeras son comunes, como <i>Iriartea deltoidea</i> “huacrapona”, <i>Attalea</i> sp. “shapaja”, <i>Oenocarpus bataua</i> “ungurahui”, <i>Socratea</i> sp. “cashapona”, <i>Astrocaryum chambira</i> “chambira”. • Sotobosque es denso, bosque presenta 3 o 4 estratos. • Dosel alcanza 23 a 25 metros de alto, con individuos emergentes de 30 o más metros. • Topografía generalmente plana o con leves ondulaciones de hasta 10 metros de altura a medida que se aleja del río.
Especies botánicas registradas	<p><i>Cedrela odorata</i> “cedro colorado”, <i>C. fissilis</i> “cedro”, <i>Calycophyllum spruceanum</i> “capirona”, <i>Brosimum utile</i> “sacha-tulpay”, <i>Pseudolmedia</i> spp. “chimicua”, <i>Maquira</i> sp. “capinuri”, <i>Cecropia ficifolia</i> “cetico”, <i>Iryanthera</i> spp. “cumala colorada”, <i>Virola</i> spp. “cumala blanca”, <i>Hevea guianensis</i> “shiringa”, <i>Guadua</i> spp. “paca”.</p>
Distribución en el país	<p>Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Madre de Dios, Huánuco, Pasco, Junín.</p>
Localidad típica	<p>Arboretum de Jenaro Herrera, Estación del IIAP (provincia de Requena, departamento de Loreto).</p>
Observación	<p>Algunos de los bosques de mayor riqueza biológica del Perú se ubican en este ecosistema (Carlos Reynel, comunicación personal).</p>

VARILLAL

Definición propuesta	<p>Ecosistema amazónico ubicado sobre suelos de arena blanca con drenaje bueno a regular y 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. De acuerdo a la fisonomía de la vegetación y al drenaje del suelo, se diferencian varios tipos de varillal; la versión más extrema del varillal, conocida como chamizal, crece en las arenas blancas más puras y presenta un dosel mucho más bajo aún, típicamente de 3 a 5 metros de altura.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: selva tropical. • Bioclima: húmedo. • Vegetación: bosque. • Fisiografía: llanura aluvial no inundable. • Rango referencial altitudinal: 0-300 m s. n. m. • Ecosistema forestal amazónico no inundable. • Suelos de arena blanca con drenaje bueno a regular y extremadamente ácidos y pobres en nutrientes. • La altura del dosel puede llegar a 12 o más metros con individuos emergentes de hasta 20 metros.
Especies botánicas registradas	<p><i>Caraipa utilis</i> "aceite caspi blanco", <i>Pachira brevipes</i> "punga", <i>Euterpe catinga</i> "huasaí de varillal", <i>Sloanea spathulata</i> "cepanchina", <i>Parkia igneiflora</i> "pashaco" o "goma huayo", <i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> "quinilla", <i>Macrolobium microcalyx</i> "pashaco de varillal", <i>Tachigali paniculata</i> "tangarana de altura", <i>Caraipa tereticaulis</i> "aceite caspi negro", <i>Pouteria cuspidata</i> "quinilla" o "caimitillo", <i>Aspidosperma excelsum</i> "remo caspi".</p>
Distribución en el país	<p>Loreto, Ucayali.</p>
Localidad típica	<p>Varillales de la carretera Iquitos-Nauta, Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana (departamento de Loreto).</p>
Observación	<p>Sin observaciones.</p>

BOSQUE DE COLINA BAJA

Definición propuesta	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 %), lo que los 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.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: selva tropical. • Bioclima: húmedo. • Vegetación: bosque. • Fisiografía: colina baja. • Rango referencial altitudinal: 150-800 m.s.n.m. • Ecosistema forestal amazónico no inundable. • Sotobosque denso, el bosque presenta 3 o 4 estratos. • Dosel alcanza 25 a 30 metros de alto con individuos emergentes de 35 o más metros. • Terrenos disectados con pendientes moderadas (25-30 %), a empinadas (hasta 50 %). • Colina con alturas relativas de 20 a 80 metros.
Especies botánicas registradas	<i>Cedrelinga cateniformis</i> "tornillo", <i>Quararibea cordata</i> "sapote", <i>Aniba</i> spp. "laurel", <i>Protium</i> spp. "copal", <i>Apeiba membranacea</i> "peine de mono", <i>Zanthoxylum</i> spp. "hualaja", <i>Eschweilera</i> spp. "machimango", <i>Theobroma</i> sp. "cacahuillo", <i>Pithecellobium</i> sp. "pashaco", <i>Brosimum alicastrum</i> "mashonaste", <i>Cedrela</i> sp. "cedro", <i>Dipteryx</i> spp. "shihuahuaco", <i>Socratea exorrhiza</i> "cashapona", <i>Euterpe precatoria</i> "huasaí", <i>Iriartea deltoidea</i> "huacrapona", <i>Astrocaryum chambira</i> "chambira".
Distribución en el país	Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Cusco, Madre de Dios, Huánuco, Pasco, Junín.
Localidad típica	Dantas, bosque modelo de la Universidad Nacional Agraria La Molina (departamento de Huánuco).
Observación	Sin observaciones.

BOSQUE DE COLINA ALTA

Definición propuesta	Ecosistema amazónico ubicado sobre terrenos moderado a fuertemente disectados y no inundables, con alturas relativas de 80 a 300 metros, con pendientes empinadas (60 %), a fuertemente empinadas (70-80 %), lo 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).
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: selva tropical. • Bioclima: húmedo. • Vegetación: bosque. • Fisiografía: colina alta. • Rango referencial altitudinal: 150-800 m.s.n.m. • Ecosistema forestal amazónico no inundable. • Sotobosque es denso, el bosque puede presentar 3 o 4 estratos • Dosel alcanza 25 metros de alto con individuos emergentes de 30 a 35 metros. • Notable diferencia entre las partes bajas y altas de las colinas (en las cumbres, el bosque tiene menor altura o vigor). • Terrenos moderada a fuertemente disectados y no inundables, con pendientes empinadas (60 %), a fuertemente empinadas (70-80 %). • Colinas con alturas relativas de 80 a 300 metros.
Especies botánicas registradas	<i>Terminalia amazonia</i> “yacushapana”, <i>Hura crepitans</i> “catahua”, <i>Aniba</i> spp. “laurel”, <i>Protium</i> spp. “copal”, <i>Trattinnickia</i> sp., <i>Spondias mombin</i> “ubos”, <i>Zanthoxylum</i> sp. “hualaja”, <i>Eschweilera</i> sp. “machimango”, <i>Pithecellobium</i> sp. “pashaco”, <i>Dipteryx</i> spp. “shihuahuaco”, <i>Brosimum alicastrum</i> “mashonaste”, <i>Cedrela</i> sp. “cedro”, <i>Socratea exorrhiza</i> “cashapona”, <i>Oenocarpus mapora</i> “sinamillo”, <i>Iriartea deltoidea</i> “huacrapona”, <i>Astrocaryum chambira</i> “chambira”.
Distribución en el país	Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Cusco, Madre de Dios, Huánuco, Pasco, Junín.
Localidad típica	Dantas, bosque modelo de la Universidad Nacional Agraria La Molina (departamento de Huánuco).
Observación	Sin observaciones.

BOSQUE DE COLINA DE SIERRA DEL DIVISOR

Definición propuesta	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 400-700 metros de altura relativa, 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.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: selva tropical • Bioclima: húmedo • Vegetación: bosque • Fisiografía: colina alta y Montaña • Rango referencial altitudinal: 500-800 m.s.n.m. • Ecosistema forestal amazónico no inundable • Cerros aislados del resto de los bosques montanos de vertiente oriental de los Andes • Se ubica sobre cerros o colinas con pendientes de 50 a 70 % o más y 400-700 metros de altura relativa sobre la llanura amazónica
Especies botánicas registradas	<i>Calycophyllum brasiliense</i> "lagarto caspi", <i>Mauritia flexuosa</i> "aguaje", <i>Uncaria tomentosa</i> "uña de gato", <i>Aparisthmium cordatum</i> "ishanga", <i>Eschweilera</i> spp. "machimango", <i>Dalbergia</i> sp.
Distribución en el país	Loreto, Ucayali.
Localidad típica	Sierras de Contaya, Canchahuaya y Contamana.
Observación	Sin observaciones.

BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO ORIENTAL (HUALLAGA, ENE – PERENÉ, URUBAMBA)

Definición propuesta	<p>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, Juanjuí), en la confluencia de los ríos Ene y Perené (Junín) e inmediaciones de Quillabamba (Cusco). El relieve varía desde terrenos ondulados a colinosos, con pendientes muy empinadas, con suelos de naturaleza calcárea y areniscas. Dosel alcanza los 30 metros de alto. La vegetación está conformada por árboles, arbustos, principalmente Cactáceas, Malváceas y Fabáceas y cubierta herbácea estacional.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: selva tropical. • Bioclima: subhúmedo. • Vegetación: bosque. • Fisiografía: colina alta y montaña. • Rango referencial altitudinal: 300-850 m.s.n.m. • Ecosistema forestal premontano distribuido en grandes parches. • Predominancia de bosque seco tropical caducifolio, transicional a bosque húmedo tropical y subtropical. • Dosel alcanza los 30 metros de alto. • Colinas altas y terrazas. • Terrenos ondulados a colinosos, con pendientes muy empinadas, con suelos profundos de naturaleza calcárea. • Conformado por árboles, arbustos, principalmente Cactáceas, Malváceas y Fabáceas y cubierta herbácea estacional.
Especies botánicas registradas	<p><i>Vachellia</i> sp., <i>Pithecellobium</i> sp. “pashaco”, <i>Manilkara</i> sp. “quinilla”, <i>Coccoloba</i> sp., <i>Oxandra</i> <i>espintana</i> “espintana”, <i>Myrcia</i> sp., <i>Pouteria</i> sp., <i>Trichilia</i> sp. “uchumullaca”, <i>Neea</i> sp., <i>Eriotheca</i> sp. “pati”.</p>
Distribución en el país	<p>San Martín, Junín, Cusco.</p>
Localidad típica	<p>Sectores del Huallaga central (Tarapoto, Bellavista, Juanjuí), en la confluencia de los ríos Ene y Perené (Junín) e inmediaciones de Quillabamba (Cusco) y en zona del río Alto Urubamba del departamento de Cusco (Cirialo, Palma Real, río Yanatile, Echarate).</p>
Observación	<p>Estos bosques secos al parecer son una mezcla rara con parches de sabana brasilera (“cerrados”) y van a requerir más estudios antes de definir exactamente su estructura, condición y origen (Reynaldo Linares, comunicación personal).</p>

PACAL

Definición propuesta	Ecosistema amazónico que ocupa áreas extensas, en colinas y terrazas, con una cobertura de “paca” de 70 hasta 100 %. Areas dominadas por <i>Guadua weberbaueri</i> , <i>G. sarcocarpa</i> y <i>G. angustifolia</i> , cuyas cañas pueden alcanzar hasta 14 metros de alto; estas especies en el Bajo Urubamba producen flores cada 30 ó 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.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: selva tropical. • Bioclima: húmedo. • Vegetación: bosque. • Fisiografía: terrazas y colinas. • Rango referencial altitudinal: 300-1 200 m.s.n.m. • Ecosistema de tierra firme. • La vegetación está dominada por <i>Guadua</i> spp.; el tamaño de las cañas puede alcanzar hasta los 14 metros de alto, mientras que las especies arbóreas presentes pueden alcanzar hasta los 30 metros de alto. • Sotobosque escaso. • Dosel abierto con especies arbóreas emergentes. • Topografía generalmente con pendiente de leve a fuerte.
Especies botánicas registradas	<i>Guadua weberbaueri</i> , <i>G. sarcocarpa</i> , <i>G. angustifolia</i> (las tres son conocidas como “paca”), <i>Ceiba pentandra</i> “lupuna” y <i>Erythrina poeppigiana</i> “amasisa”.
Distribución en el país	Cusco, Junín, Madre de Dios y Ucayali.
Localidad típica	Pacales del Bajo Urubamba.
Observación	Sin observaciones.

ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN YUNGA

BOSQUE BASIMONTANO DE YUNGA

Definición propuesta	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.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: yunga. • Bioclima: húmedo-pluvial. • Vegetación: bosque. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: 600 a 800-1 500 a 1 800 m.s.n.m. • Ecosistema forestal montano bajo. • Bosque con dosel cerrado, con tres estratos. • Dosel alcanza por lo menos 25 metros, con árboles emergentes de 35 metros. • Vertientes orientales de los Andes, con pendientes que pueden superar el 100 %.
Especies botánicas registradas	<i>Inga</i> spp. "shimbillo", <i>Eschweilera</i> spp. "machimango", <i>Protium</i> spp. "copal", <i>Virola</i> spp. "cumala", <i>Aspidosperma</i> spp. "quinilla", <i>Pseudolmedia</i> spp. "chimicua", <i>Brosimum</i> spp. "mashonaste", <i>Miconia</i> spp. "rifari", <i>Ficus</i> spp. "higuerón".
Distribución en el país	San Martín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cusco, Puno, Cajamarca.
Localidad típica	Monzón (departamento de Huánuco), Fundo La Génova, Universidad Nacional Agraria La Molina, Chanchamayo (departamento de Junín), Quincemil (Quispicanchis, departamento de Cusco).
Observación	Rangos altitudinales a determinar en el mapeo con los índices de termicidad.

BOSQUE MONTANO DE YUNGA

Definición propuesta	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 <i>Cyathea</i> .
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: yunga. • Bioclima: húmedo-pluvial. • Vegetación: bosque. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: 1 800 o 2 000-2 500 m.s.n.m. • Ecosistema forestal montano. • Bosque con dosel cerrado, con tres estratos. • Dosel alcanza 18-25 metros, con árboles emergentes de 30 metros. • Vertientes orientales de los Andes, con fuertes pendientes. • Según la orientación de la pendiente puede estar recurrentemente cubierto de neblina.
Especies botánicas registradas	<i>Podocarpus</i> spp., <i>Retrophyllum</i> spp. y <i>Prumnopitys</i> spp. (los tres conocidos como “ulcumano” o “diablo fuerte”), <i>Cinchona</i> spp. “casarilla”, <i>Ocotea</i> spp. y <i>Nectandra</i> spp. “moenas” o “robles”, <i>Ceroxylon</i> spp. “palma de cera”, <i>Cedrela montana</i> “cedro de altura”, <i>Weinmannia</i> spp. “palo perejil”, <i>Chusquea</i> sp. “suro”, <i>Cyathea</i> spp. “helecho arbóreo”.
Distribución en el país	San Martín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cusco, Puno, Cajamarca.
Localidad típica	Puyusacha (departamento de Junín).
Observación	Rangos altitudinales a determinar en el mapeo con los índices de termicidad.

BOSQUE ALTIMONTANO (PLUVIAL DE YUNGA)

Definición propuesta	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, otras.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: yunga. • Bioclima: húmedo-pluvial. • Vegetación: bosque. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: 2 500-3 800 m.s.n.m. • Ecosistema forestal montano alto. • Bosque con dosel cerrado, con hasta tres estratos. • Dosel alcanza 10-15 metros, con árboles emergentes de 20 metros. • Vertientes orientales de los Andes, con fisiografía extremadamente accidentada. • Piso superior: bosque enano (2 a 3 metros de altura).
Especies botánicas registradas	<i>Weinmannia</i> spp. “palo perejil”, <i>Clusia</i> spp. “renaco”, <i>Miconia</i> spp. “rifari”, Theáceas “robles”, <i>Symplocos</i> spp. “huaycate”, <i>Polylepis</i> spp.
Distribución en el país	San Martín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cusco, Puno.
Localidad típica	Kuelap (departamento de Amazonas), Pajatén (San Martín), Waykecha, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Manu (departamento de Cusco).
Observación	Rangos altitudinales a determinar en el mapeo con los índices de termicidad.

MATORRAL MONTANO

Definición propuesta	Ecosistema constituido por arbolillos y arbustos esclerófilos de hasta 1,5 a 2 metros de alto, que forma bolsones o islas en un contexto de bosques montanos húmedos de mayor altura; ocupa las cumbres y laderas disectadas de montañas aisladas y expuestas (2 700 - 3 000 m.s.n.m.). Presenta condiciones de extrema exposición, así como suelos de arenisca ácida, cubiertos de una capa de raíces y humus y presencia de afloramientos rocosos. Vegetación muy densa con troncos y ramas retorcidos y abundantes epífitas.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: yunga. • Bioclima: húmedo-pluvial. • Vegetación: matorral. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal entre 2 700 y 3 000 m.s.n.m. • Ecosistema montano. • Arbustal muy denso con troncos y ramas retorcidos. • Arbolillos y arbustos esclerófilos de 1,5 a 2 metros de alto. • Islas de vegetación en un contexto de bosques montanos húmedos de mayor altura. • Cumbres y laderas disectadas de montañas aisladas y expuestas.
Especies botánicas registradas	<i>Ilex suprema</i> , <i>Clusia</i> spp., <i>Weinmannia</i> spp., <i>Bejaria</i> sp., <i>Demosthenesia spectabilis</i> , <i>Disterigma empetrifolium</i> , <i>Gaultheria</i> spp., <i>Pernettya prostrata</i> , <i>Siphonandra elliptica</i> , <i>Baccharis genistelloides</i> , <i>Diplostephium goodspeedii</i> , <i>Eupatorium</i> sp., <i>Hypochaeris taraxacoides</i> , <i>Onoseris albicans</i> , <i>Oritrophium</i> spp., <i>Pentacalia</i> spp.
Distribución en el país	San Martín, Amazonas, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cusco, Puno.
Localidad típica	Cerro Pajonal (en el sur del Parque Nacional Yanachaga Chemillén), Bosque de Shollet (Villa Rica), Cerros del Sira, Cordillera de El Cóndor, Cordillera Azul, otras.
Observación	Sin observaciones.

ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN ANDINA

PÁRAMO

Definición propuesta	Ecosistema andino, del norte del país, con vegetación herbácea y arbustiva emplazado 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.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: superhúmedo. • Fisiografía: montaña • Encima de 3 000 m.s.n.m. • Ecosistema de alta montaña. • Herbazales de 1 a 1,5 metros de alto entremezclados con arbustos de 1 a 3 metros de alto (con individuos emergentes de hasta 4 o 5 metros). • Cobertura del suelo suele ser superior al 35 %.
Especies botánicas registradas	<i>Neurolepis aristata</i> , <i>Paspalum bompladianum</i> , <i>Agrostis toluensis</i> , <i>Calamagrostis</i> spp., <i>Festuca</i> spp., <i>Pernettya</i> spp., <i>Cavendishia</i> spp., <i>Baccharis genistelloides</i> .
Distribución en el país	Piura y Cajamarca.
Localidad típica	Cuencas de los ríos Quiroz, Piura, Huancabamba y Chinchipe.
Observación	Sin observaciones.

PAJONAL DE PUNA SECA

Definición propuesta	<p>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 hacia el oeste. Constituida generalmente por céspedes dominados por gramíneas de porte bajo y pajonales dominados por gramíneas amacolladas robustas, 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 <i>Margyricarpus</i> sp.). Una comunidad notable está conformada por los rodales de <i>Puya raimondii</i>.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: sub húmedo. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: encima de 3 800 hasta 4 500 m.s.n.m. • Ecosistema altoandino. • Herbazales cuya altura máxima generalmente no supera 1,5 metros. • Cobertura de suelo suele ser superior al 35 %. • Pajonales dominados por gramíneas de los géneros <i>Festuca</i>, <i>Jarava</i> (= <i>Stipa</i>) y <i>Deyeuxia</i> con presencia variable de matorrales resinosos (con <i>Baccharis</i> sp., <i>Senecio</i> sp., <i>Fabiana</i> sp. y <i>Azorella</i> sp.). • Fuerte asociación con matorrales muy densos. • Pueden ocupar terrenos planos u ondulados o colinas de pendiente suave a moderada.
Especies botánicas registradas	<p><i>Parastrephia lepidophylla</i>, <i>P. quadrangularis</i>, <i>Fabiana ramulosa</i>, <i>F. stephanii</i>, <i>Baccharis</i> sp., <i>Junellia arequipense</i>, <i>J. juniperina</i>, <i>Mutisia orbygniana</i>, <i>Adesmia atacamensis</i>, <i>A. spinosissima</i>, <i>Anthobryum triandrum</i>, <i>Arenaria serpens</i>, <i>Chersodoma arequipensis</i>, <i>Diplostephium tacorense</i>, <i>Puccinellia frigida</i>, <i>Senecio spinosus</i>, <i>Xenophyllum poposum</i>, <i>Margyricarpus</i> sp., <i>Puya raimondii</i>, <i>Azorella compacta</i>, <i>Festuca orthophylla</i>, <i>Jarava</i> (= <i>Stipa</i>) spp., <i>Deyeuxia</i> spp., <i>Echinopsis pamparuzii</i>, <i>Opuntia corotilla</i>, <i>O. ignescens</i>, <i>O. soehrensii</i>, <i>Oreocereus hempelianus</i>.</p>
Distribución en el país	<p>Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Cusco, Puno, Moquegua, Tacna.</p>
Localidad típica	<p>Pampa Galeras (departamento de Ayacucho), Huaytará (Huancavelica).</p>
Observación	<p>La Puna Seca en el Perú abarca las zonas del altiplano donde llegan con dificultad las lluvias de procedencia amazónica, desde el sur del departamento de Ayacucho hasta la frontera internacional con la República de Bolivia. Ecosistema muy utilizado para pastoreo y otras actividades.</p>

PAJONAL DE PUNA HÚMEDA

Definición propuesta	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 <i>Puya raimondii</i> .
Factores diagnósticos	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: húmedo/superhúmedo. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: 3 800-4 500 m.s.n.m. • Ecosistema altoandino. • Herbazales cuya altura máxima generalmente no supera 1,5 metros. • Cobertura de suelo suele ser superior al 35 %. • Pajonales dominados por gramíneas de los géneros <i>Festuca</i>, <i>Jarava</i> (= <i>Stipa</i>), • <i>Deyeuxia</i> y <i>Poa</i>, y algunos matorrales (con <i>Baccharis</i> sp. y <i>Berberis</i> sp.). • Pajonales asociados a bosques densos de <i>Polylepis</i> sp. y arbustales. • Pueden ocupar terrenos planos u ondulados o colinas de pendiente suave a moderada.
Especies botánicas registradas	<i>Chuquiraga spinosa</i> , <i>Baccharis</i> spp., <i>Berberis</i> sp., <i>Ageratina sternbergiana</i> , <i>Bartsia camporum</i> , <i>B. patens</i> , <i>Calceolaria</i> spp., <i>Cheilanthes scariosa</i> , <i>Clematis peruviana</i> , <i>Eremocharis integrifolia</i> , <i>Helogyne ferreyrae</i> , <i>Jaltomata bicolor</i> , <i>Lupinus ballianus</i> , <i>Peperomia naviculaefolia</i> , <i>Villadia reniformis</i> , <i>Puya raimondii</i> , <i>Festuca</i> spp., <i>Jarava</i> (= <i>Stipa</i>) spp., <i>Calamagrostis</i> spp., <i>Deyeuxia</i> spp., <i>Poa</i> spp., <i>Matucana haynei</i> .
Distribución en el país	La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho.
Localidad típica	Pampa de Bombón (Reserva Nacional Junín, departamento de Junín), Carpa (Parque Nacional Huascarán, departamento de Ancash).
Observación	La Puna Húmeda se localiza desde el norte y centro de los Andes y las alturas de las cordilleras y el norte del Altiplano, en la cuenca del lago Titicaca. Ecosistema muy utilizado para pastoreo y otras actividades.

BOFEDAL

Definición propuesta	<p>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 siempreverde, 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.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: húmedo/superhúmedo. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: 3 300-4 500 m.s.n.m. • Ecosistema hidromórfico andino y altoandino. • Herbazales de 0,1 a 0,5 metros de altura. • Vegetación densa y compacta siempreverde, de porte almohadillado o en cojín. • Suele presentar dominancia de <i>Distichia muscoides</i> “champa” (pero no es concluyente), también <i>Plantago rigida</i> “champa estrella” y otras especies. • Suelos planos o ligeramente inclinados. • Suelos saturados o con espejo superficial de agua.
Especies botánicas registradas	<p><i>Distichia muscoides</i> “champa”, <i>Plantago rigida</i> “champa estrella”, <i>Oxychloe</i> sp., <i>Werneria caespitosa</i>, <i>Hypochoeris stenocephala</i>, <i>Luzula peruviana</i>, <i>Gentiana sedifolia</i>, <i>Alchemilla pinnata</i>, <i>Alchemilla diplophylla</i>, <i>Lilecopsis andina</i>, <i>Calamagrostis eminens</i>, <i>C. rigescens</i>, <i>C. jamesoni</i>, <i>Scirpus rigidus</i> “cuchipelo” o “totora silvestre”.</p>
Distribución en el país	<p>Cajamarca, Piura, La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Cusco, Puno, Moquegua, Tacna.</p>
Localidad típica	<p>Bofedales del Lago de Junín o Chinchaycocha (departamento de Junín), bofedales del Titicaca (departamento de Puno), bofedales de Huancavelica.</p>
Observación	<p>Rangos altitudinales referenciales varían de acuerdo a la latitud. Se sugiere recurrir a Índices de Termicidad en el proceso de mapeo. Ecosistema muy utilizado para pastoreo y otras actividades.</p>

ZONA PERIGLACIAR

Definición propuesta	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 otros. Cabe destacar que existen zonas periglaciares que en la actualidad ya no están asociadas a glaciares.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: húmedo/superhúmedo. • Fisiografía: montaña • Rango referencial altitudinal: encima de 4 500 metros • Ecosistema altoandino (subnival). • Vegetación, cuando presente, generalmente no supera los 30 o 40 cm.
Especies botánicas registradas	<i>Xenophyllum</i> spp., <i>Senecio</i> sp., <i>Draba</i> sp., <i>Pycnophyllum</i> spp., <i>Ephedra</i> sp., <i>Adesmia</i> sp., <i>Azorella</i> spp., <i>Nototriche</i> spp.
Distribución en el país	Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Cusco, Puno, Moquegua, Tacna.
Localidad típica	Nevado Pastoruri, Parque Nacional Huascarán (departamento de Ancash).
Observación	Sin observaciones.

JALCA

Definición propuesta	<p>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 <i>Agrostis</i>, <i>Poa</i>, <i>Festuca</i>, <i>Arcytophyllum</i>, 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.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: húmedo/superhúmedo. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: encima de 3 000 m.s.n.m. • Ecosistema altoandino húmedo. • Herbazales de 1 a 1,5 metros entremezclados con arbustos de 1 a 3 metros con individuos emergentes de hasta 4-4,5 metros. • Cobertura del suelo superior al 35 %.
Especies botánicas registradas	<p><i>Calamagrostis tarmensis</i>, <i>Calceolaria cajabambae</i>, <i>Geranium peruvianum</i>, <i>Hieracium peruanum</i>, <i>Hypericum laricifolium</i>, <i>Jungia stuebelii</i>, <i>Muhlenbergia caxamarcensis</i>, <i>Paranephelius ferreyri</i>, <i>Tridax peruviana</i>, <i>Agrostis</i> spp., <i>Poa</i> spp., <i>Festuca</i> spp., <i>Arcytophyllum</i> spp., <i>Juncus</i> sp., <i>Werneria</i> spp., <i>Luzula</i> spp., <i>Geranium</i> spp., <i>Elaphoglossum</i> spp., <i>Plantago</i> sp., <i>Vaccinium</i> sp., <i>Phyllactis</i> sp., <i>Brachyotum</i> spp., <i>Hypericum</i> spp., <i>Siphocampylus</i> sp.</p>
Distribución en el país	<p>Cajamarca, Amazonas, La Libertad, norte de Huánuco (principalmente en las cuencas de los ríos Huallabamba, Utcubamba, Mayo y Huallaga).</p>
Localidad típica	<p>Jalca Grande (departamento de Amazonas), Udima (departamento de Cajamarca).</p>
Observación	<p>Se requiere evaluar si realmente se trata de un ecosistema distinto al Páramo, pues existe controversia entre los especialistas desde hace varios años.</p>

BOSQUE RELICTO ALTOANDINO (QUEÑOAL Y OTROS)

Definición propuesta	Ecosistema forestal constituido por bosque relictos altoandinos dominado por asociaciones de “queuña” (<i>Polylepis</i> 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.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: húmedo. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: generalmente 3 000-5 000 m.s.n.m. • Ecosistema forestal altoandino. • Árboles con altura mínima: 2 metros. • Cobertura del suelo superior a 10 %. • Pendientes medianas-fuertes, quebradas, terrenos rocosos o pedregosos. • Superficie mínima: Media hectárea. • Predominancia de individuos de <i>Polylepis</i> spp.
Especies botánicas registradas	<i>Polylepis</i> spp., <i>Diplostephium</i> sp., <i>Baccharis tricuneata</i> , <i>B. genistellodites</i> , <i>Parastrephia lepidophylla</i> , <i>Chuquiraga spinosa</i> , <i>Lupinus</i> sp., <i>Pycnophyllum molle</i> , <i>Margyricarpus pinnatus</i> , <i>Chersodoma</i> sp., <i>Heliotropus</i> sp., <i>Opuntia floccosa</i> , <i>Adesmia spinosissima</i> , <i>Chersodoma</i> sp., <i>Festuca</i> spp., <i>Jarava</i> spp.
Distribución en el país	Cajamarca, La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa, Moquegua, Puno, Tacna.
Localidad típica	Llanganuco, Parque Nacional Huascarán (departamento de Ancash), Lampa (departamento de Puno).
Observación	La caracterización de altura y densidad de los árboles y de superficie mínima se enmarca en la definición de bosque establecida por MINAM el año 2012.

BOSQUE RELICTO MONTANO DE VERTIENDE OCCIDENTAL

Definición propuesta	Ecosistema húmedo constituido por bosques relictos de las vertientes occidentales de los Andes del norte del país, distribuidos entre los 1 400 y 3 000 m.s.n.m. La fisionomía corresponde a bosque denso generalmente nublado con altura de dosel de hasta 15 metros con árboles emergentes de 20 metros y abundantes epífitas.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: húmedo. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: 1 400-3 000 m s. n. m. • Ecosistema forestal húmedo. • Bosque denso generalmente nublado con altura de dosel de hasta 15 metros, con árboles emergentes de 20 metros. • Variado complejo de formaciones florísticas. • Bosques relictos de las vertientes occidentales de los Andes del norte del Perú.
Especies botánicas registradas	<i>Oreopanax oroyanus</i> "calo", <i>Delostoma integrifolium</i> "putquero", <i>Escallonia angustifolia</i> "tasta", <i>Piper arboreum</i> , <i>P. acutifolium</i> , <i>Hydrocotyle sagasteguii</i> , <i>Asplundianthus sagasteguii</i> , <i>Barnadesia hutchisoniana</i> , <i>Euphorbia weberbaueri</i> , <i>Pitcairnia lopezii</i> , <i>Tillandsia rauhii</i> , <i>Cinchona</i> sp., <i>Podocarpus</i> sp.
Distribución en el país	Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Ancash.
Localidad típica	Monteseco y Udimá, Refugio de Vida Silvestre Bosques Nublados de Udimá (departamento de Cajamarca).
Observación	Sin observaciones.

BOSQUE RELICTO MESOANDINO

Definición propuesta	Ecosistema andino de composición y estructura variable, representado por comunidades puras o mixtas de <i>Escallonia resinosa</i> “chachacoma” o “karkac”, <i>Escallonia myrtilloides</i> “tasta”, <i>Podocarpus glomeratus</i> “intimpa”, <i>Myrcianthes oreophila</i> “unka” en las zonas más húmedas y <i>Kageneckia lanceolata</i> “lloque”, <i>Alnus acuminata</i> “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.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: sub húmedo. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: 2 000-3 500 m s. n. m. • Ecosistema forestal andino. • Árboles de una altura superior a 2 metros. • Cobertura del suelo superior a 10 %. • Superficie mayor a 0,5 hectáreas Parches de vegetación relictuales restringidos a localidades especiales, en laderas montañosas con pendientes moderadas a fuertes. • Comunidades puras o mixtas de <i>Escallonia resinosa</i> “chachacoma” o “karkac”, <i>Escallonia myrtilloides</i> “tasta”, <i>Podocarpus glomeratus</i> “intimpa”, <i>Myrcianthes oreophila</i> “unka”, otras.
Especies botánicas registradas	<i>Escallonia resinosa</i> “chachacoma” o “karkac”, <i>Escallonia myrtilloides</i> “tasta”, <i>Podocarpus glomeratus</i> “intimpa”, <i>Myrcianthes oreophila</i> “unka”, <i>Kageneckia lanceolata</i> “lloque”, <i>Alnus acuminata</i> “aliso” o “lambrán”.
Distribución en el país	Lima, Ancash, Junín, Pasco, Ayacucho, Huancavelica, Cusco, Puno, Apurímac.
Localidad típica	Santuario Nacional Ampay (departamento de Apurímac).
Observación	Carlos Reynel sugiere que se divida este ecosistema en: Bosque Mesoandino Seco (con “lloque” <i>Kageneckia</i> sp.) y Bosque Mesoandino Húmedo (con “intimpa” <i>Podocarpus</i> sp. y otras).

BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO INTERANDINO (MARAÑÓN, MANTARO, PAMPAS Y APURÍMAC)

Definición propuesta	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, otros.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: semiárido. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: 500-2 500 m s. n. m. • Ecosistema forestal de valles interandinos. • Bosque estacionalmente seco abierto sobre laderas, con individuos de hasta 7 u 8 metros. • Dominado por comunidades arbóreas deciduas. • En el estrato inferior especies arbustivas y herbáceas de carácter estacional. • Cactáceas de porte arbóreo son notorias (<i>Armatocereus rauhii</i>, <i>Brownigia altissima</i> y <i>Espostoa lanata</i>). • Valles interandinos del Marañón-Huancabamba, Pampas, Apurímac, otros.
Especies botánicas registradas	<i>Eriotheca discolor</i> , <i>E. peruviana</i> y <i>E. vargasii</i> "pate" o "pati", <i>Vachellia macracantha</i> "faique" o "huarango", <i>Bougainvillea peruviana</i> "papelillo", <i>Pithecellobium excelsum</i> "chaquiro", <i>Parkinsonia praecox</i> "palo verde", <i>Leucaena trichodes</i> "chapra", <i>Sapindus saponaria</i> "choloque", <i>Colicodendron [=Capparis] scabridum</i> "sapote" o "sapotillo", <i>Melocactus bellavistensis</i> "asiento de suegra", <i>Armatocereus rauhii</i> , <i>Brownigia altissima</i> , <i>Espostoa lanata</i> .
Distribución en el país	Lambayeque, Piura, Amazonas, Cajamarca, Huancavelica, Junín, Apurímac, Cusco.
Localidad típica	Balsas (departamento de Amazonas).
Observación	Sin observaciones.

MATORRAL ANDINO

Definición propuesta	Ecosistema andino con vegetación leñosa arbustiva de composición y estructura variable (incluyendo formaciones de cactáceas o cardonales), una cobertura de suelo superior al 10 %, que se extiende por más de 0,5 hectáreas y cuya altura sobre el suelo no supera los 4 metros. Incluye árboles de manera dispersa, rango altitudinal entre cerca de 1 500 hasta 3 900 m.s.n.m.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: andina. • Bioclima: árido/húmedo. • Fisiografía: montaña • Rango referencial altitudinal: 1 500-3 900 m.s.n.m. • Ecosistema andino. • Vegetación leñosa arbustiva no supera 4 metros de altura. • Cobertura de suelo superior al 10 %. • Se extiende por más de 0,5 hectáreas. • Composición y estructura variable (incluyendo cactáceas). • Incluye árboles de manera dispersa.
Especies botánicas registradas	<i>Kageneckia lanceolata</i> "lloque", <i>Mutisia acuminata</i> "chinchircuma", <i>Barnadesia dombeyana</i> "yaulli", <i>Tecoma stans</i> "huananhuay", <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara", <i>Schinus molle</i> "molle", <i>Opuntia subulata</i> "anjokishka", <i>Pitcairnia</i> spp., <i>Puya</i> spp.
Distribución en el país	Cajamarca, La Libertad, Piura, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa, Moquegua, Puno, Tacna.
Observación	Sin observaciones.

ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN COSTA

BOSQUE TROPICAL DEL PACÍFICO (TUMBES)

Definición propuesta	Ecosistema subhúmedo denso (80-90 % de densidad de copas) y mayormente perennifolio debido a que solo el 30 % de los árboles pierde 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 diferencia 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.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: costa. • Bioclima: subhúmedo. • Fisiografía: montaña. • Rango referencial altitudinal: 350-1 200 m s. n. m. • Ecosistema forestal de clima subhúmedo. • Bosque heterogéneo y relativamente alto (25 o más metros). • 80-90 % de densidad de copas. • Mayormente perennifolio (solo el 30 % de los árboles pierden su follaje en la época de sequía). • Terrenos accidentados a ondulados. • Ubicado en el sureste del departamento de Tumbes, frontera con el Ecuador.
Especies botánicas registradas	<i>Ochroma pyramidale</i> "palo balsa", <i>Guazuma ulmifolia</i> "huásimo", <i>Heliocarpus americanus</i> "huampo", <i>Myroxylon peruiferum</i> "bálsamo", <i>Clarisia biflora</i> "mashonaste", <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> "hualaja", <i>Cavanillesia platanifolia</i> "pretino", <i>Terminalia valverdae</i> "huarapo", <i>Albizia huachapele</i> "huachapelí", <i>Ceiba pentandra</i> "ceibo".
Distribución en el país	Tumbes.
Localidad típica	Campo Verde, Cotrina y El Caucho (departamento de Tumbes).
Observación	La totalidad del ecosistema ocurre en dos áreas protegidas: Reserva Nacional Tumbes y Parque Nacional Cerros de Amotape.

MANGLAR

Definición propuesta	<p>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 <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Rhizophora harrisoni</i> “mangle”, <i>Laguncularia racemosa</i> “jeli” o “mangle blanco”, <i>Avicenia germinans</i> “mangle prieto” o “mangle salado” y <i>Conocarpus erecta</i> “mangle piña”. Este tipo de ecosistema es considerado un humedal costero.</p>
Factores diagnóstico	<p>Región Natural: costa. Bioclima: subhúmedo/húmedo. Fisiografía: llanura (de mareas). Rango referencial altitudinal: nivel del mar. Ecosistema hidromórfico. Bosque denso a semidenso de hasta 8-10 metros de altura. Se desarrolla en climas tropicales, bajo la influencia de las aguas marinas de la ecorregión mar tropical y su ecotono con la ecorregión mar frío de Humboldt, y las aguas continentales de los ríos Zarumilla, Tumbes y Chira. Ubicado sobre estuarios establecidos en zonas intermareales de aguas salobres. Árboles con raíces zancudas.</p>
Especies botánicas registradas	<p><i>Rhizophora mangle</i> y <i>Rhizophora harrisoni</i> “mangle”, <i>Laguncularia racemosa</i> “jeli” o “mangle blanco”, <i>Avicenia germinans</i> “mangle prieto” o “mangle salado”, <i>Conocarpus erecta</i> “mangle piña”.</p>
Distribución en el país	<p>Restringido al litoral de Tumbes y Piura.</p>
Localidad típica	<p>Estero Corrales (departamento de Tumbes).</p>
Observación	<p>Sin observaciones.</p>

BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO DE COLINA Y MONTAÑA

Definición propuesta	<p>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. Se ubica en las laderas de las vertientes occidentales de los Andes entre 400 y 2 000 m.s.n.m. (departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad).</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: costa. • Bioclima: árido/semiárido. • Fisiografía: colina/lomada/montaña. • Rango referencial altitudinal: 400-2 000 m s. n. m. • Ecosistema forestal, donde predominan especies caducifolias. • Bosque seco estacional semidenso con altura de dosel de 8 a 10 metros. • Precipitación estacional y escasa, con alta variación interanual (rango entre 100 y 1000 mm/año). • Terreno montañoso con cerros de más de 300 metros de altura relativa y pendientes fuertes (más de 50 %). • Laderas de las vertientes occidentales de los Andes.
Especies botánicas registradas	<p><i>Eriotheca ruizii</i> “pasallo”, <i>Bursera graveolens</i> “palo santo”, <i>Loxopterigium huasango</i> “hualtaco”, <i>Ceiba trichistandra</i> “ceibo”, <i>Terminalia valverdae</i> “huarapo”, <i>Geoffroea striata</i> “almendro”, <i>Cochlospermum vitifolium</i> “polo-polo”, <i>Erythrina smithsiana</i> “porotillo” o “frejolillo”, <i>Tillandsia usneoides</i> “salvaje” o “salvajina”, <i>Pithecellobium multiflorum</i> “angolo”, <i>Handroanthus chrysanthus</i> “guayacán”, <i>Caesalpinia paipai</i> “charán”.</p>
Distribución en el país	<p>Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad.</p>
Localidad típica	<p>Quebrada Limón (Olmos, departamento de Lambayeque), Cerro El Viento (Coto de Caza El Angolo, departamento de Piura).</p>
Observación	<p>Sin observaciones.</p>

LOMA COSTERA

Definición propuesta	<p>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 1 000 m.s.n.m., entre los 8o LS hasta las inmediaciones de Tacna (18o LS). Los árboles, cuando presentes, alcanzan hasta 5-7 metros. Contiene muchas herbáceas que son parientes silvestres de plantas cultivadas: papa y tomate (<i>Solanum spp.</i>), calabazas (<i>Sicyos spp.</i>).</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: costa. • Bioclima: semiárido. • Fisiografía: colina alta/montaña. • Rango referencial altitudinal: 100-1 000 m s. n. m. • Ecosistema de desierto • Formaciones vegetales herbáceas, xerófilas y efímeras con árboles dispersos en algunos casos y ricas en endemismos vegetales. • Árboles, cuando presentes, alcanzan hasta 5-7 metros de altura. • Estacionalmente cubren extensas zonas desérticas en las colinas y montañas expuestas a neblinas invernales. • Desde los 8o LS hasta las inmediaciones de Tacna (18o LS).
Especies botánicas registradas	<p><i>Caesalpinia spinosa</i> “tara”, <i>Vasconcellea candicans</i> “mito”, <i>Capparidastrum petiolare</i> “palillo” y <i>Nicotiana paniculata</i> “tabaco silvestre”, <i>Heliotropium sp.</i>, <i>Ismene amancaes</i> “amancaes”, <i>Salvia sp.</i>, <i>Haageocereus sp.</i>, <i>Tigridia lutea</i>.</p>
Distribución en el país	<p>La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna.</p>
Localidad típica	<p>Lachay (departamento de Lima), Atiquipa (departamento de Arequipa).</p>
Observación	<p>Sin observaciones.</p>

MATORRAL XÉRICO

Definición propuesta	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, 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 hacia el interior de los valles, sobre terrenos empinados entre los 300 y 2 000 m.s.n.m.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: costa. • Bioclima: perárido. • Fisiografía: colina alta/montaña. • Rango referencial altitudinal: 300-2 000 m s. n. m. • Ecosistema con vegetación xerofítica. • Vegetación poco densa (30-60 %), xerofítica, espinosa, achaparrada con una composición florística poco diversa. • Arbustos y cactáceas alcanzan 4 metros de altura. • Asociaciones arbustivas en las que se intercalan cactáceas columnares y herbazal efímero. • Ubicado principalmente hacia el interior de los valles, sobre terrenos empinados de relieve plano, con presencia de algunas colinas.
Especies botánicas registradas	<i>Mimosa acantholoba</i> y <i>M. myriadena</i> "aserrilla", <i>Browningia microsperma</i> , <i>Cereus diffusus</i> .
Distribución en el país	Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad.
Observación	Sin observaciones.

BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO DE LLANURA

Definición propuesta	Ecosistema subárido caducifolio, homogéneo y extenso dominado por árboles espaciados de <i>Prosopis pallida</i> y <i>P. limensis</i> "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 <i>Prosopis</i> , están <i>Vachellia macracantha</i> "faique" y <i>Colicodendron [=Capparis] scabridum</i> "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.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: costa. • Bioclima: perárido/árido. • Fisiografía: planicie aluvial/coluvio-aluvial/tablazo. • Rango referencial altitudinal: 0-500 m s. n. m. • Ecosistema forestal. • Bosque de 5-8 metros de altura, con arbustos y herbazal efímero. • Densidad de árboles puede llegar a 30 % o menos (incluso hasta 10 %).
Especies botánicas registradas	<i>Prosopis pallida</i> y <i>P. limensis</i> "algarrobo", <i>Vachellia macracantha</i> "faique", <i>Colicodendron [=Capparis] scabridum</i> "sapote", <i>Caesalpinea paipai</i> "charán".
Distribución en el país	Principalmente en Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad e Ica.
Localidad típica	Olmos (departamento de Lambayeque).
Observación	En la zona de Ica los algarrobales se mantienen "siempreverdes" (conservan su follaje). Este ecosistema, tanto en el norte del país como en Ica, está siendo invadido por el árbol exótico <i>Tamarix</i> sp.

BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO RIBEREÑO (ALGARROBAL)

Definición propuesta	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 <i>Prosopis pallida</i> y <i>P. limensis</i> "algarrobo". Este bosque seco contiene además <i>Vachellia macracantha</i> "faique", <i>Vachellia aroma</i> "aromo" y <i>Colicodendron [=Capparis] scabridum</i> "sapote"; además de <i>Anonna</i> spp. e <i>Inga</i> spp.
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: costa. • Bioclima: árido. • Fisiografía: planicie aluvial. • Rango referencial altitudinal 100-700 m s. n. m. • Ecosistema forestal. • Bosque denso con una altura de hasta 8-14 metros con arbustos y herbazal efímero. • Vegetación homogénea ubicada en la zona de influencia de los cauces de ríos y quebradas.
Especies botánicas registradas	<i>Prosopis pallida</i> y <i>P. limensis</i> "algarrobo", <i>Vachellia macracantha</i> "faique", <i>Vachellia aroma</i> "aromo", <i>Colicodendron [=Capparis] scabridum</i> "sapote", <i>Anonna</i> spp., <i>Inga</i> spp.
Distribución en el país	Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima e Ica. Posiblemente Ancash y Arequipa.
Observación	Sin observaciones.

DESIERTO COSTERO

Definición propuesta	<p>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 disectadas 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.</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Región Natural: costa. • Bioclima: perárido, árido (6 a 8o LS) e hiperárido (8 a 18o LS). • Fisiografía: planicie/colina/montaña. • Rango referencial altitudinal: 0-2 500 m.s.n.m. • Ecosistema extremadamente árido (0-200 mm/año de precipitación). • Áreas mayormente desprovistas de vegetación constituidas por suelos arenosos o con afloramientos rocosos. • Áreas planas y onduladas. • Se extiende desde las playas y acantilados marinos hasta las primeras estribaciones de las vertientes occidentales. • Formaciones vegetales notables son los tillandsiales, parques de cactus, matorrales, matorrales bajos espinosos, entre otros.
Especies botánicas registradas	<p><i>Tillandsia</i> spp., <i>Prosopis</i> spp., <i>Vachellia macracantha</i> “huarango”, <i>Colicodendron [=Capparis] scabridum</i> “palillo”, <i>Trichocereus</i> spp., <i>Browningia candelaris</i> “candelabro”.</p>
Distribución en el país	<p>Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna.</p>
Localidad típica	<p>Pasamayo, Lima (departamento de Lima).</p>
Observación	<p>Sin observaciones.</p>

ECOSISTEMAS DE HUMEDALES HUMEDALES (COSTA, SIERRA Y SELVA)

Definición propuesta	<p>Superficies saturadas o cubiertas de aguas, sean de régimen natural o artificial, quietas/estancadas (sin circulación continua) o corrientes (movimiento continuo en una misma dirección), permanentes o temporales (al menos un mes de inundación), dulces, salobres o saladas. El agua es el principal factor controlador del medio y la diversidad biológica asociada a éste.</p> <p>Según su ubicación en el territorio nacional, son:</p> <p style="padding-left: 40px;">Humedales costeros (estuarios, albuferas, pantanos, salinas, oasis, deltas).</p> <p style="padding-left: 40px;">Humedales andinos (lagos y lagunas, manantiales o puquios, sistemas kársticos).</p> <p style="padding-left: 40px;">Humedales amazónicos (lagos/cochas de medialuna de origen meándrico, lagos/ cochas de origen tectónico, sistemas kársticos).</p>
Factores diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies saturadas o cubiertas de aguas. • El agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a éste.
Especies botánicas registradas	<p>Se sugiere revisar: Kahn, León y Young. 1993. <i>Las plantas vasculares de ambientes acuáticos del Perú</i>. Instituto Frances de Estudios Andinos. Lima.</p>
Distribución en el país	<p>Todo el país.</p>
Observación	<p>Esta es una definición general que considera una variedad de humedales de manera intencional. El MINAM y la Autoridad Nacional del Agua (ANA) deben concordar definiciones específicas.</p>