



Mapas de ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Huascarán y base de datos georreferenciada para tomadores de decisiones

Proyecto: “Apoyo a la evaluación y planificación a nivel regional y comunitario para el enfoque de gestión de cuencas hidrográficas basado en el riesgo”



MAFF
Ministry of Agriculture,
Forestry and Fisheries



Mapas de ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Huascarán y base de datos georreferenciada para tomadores de decisiones

Proyecto FAO-MAFF
Enhancing community resilience to climate change in
mountain watersheds (GCP/GLO/042/JPN)

Servicio:
Support for regional and community level assessment and planning
for the risk- based watershed management approach

Elaborado por:
Instituto Andino de Montaña (IDM)

Equipo técnico:
Edwin Giraldo

Febrero, 2022

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I: Introducción.....	7
Capítulo II: Ambito del estudio.....	8
2.1. Historias Reserva de Biosfera Huascarán.....	8
2.2. Zonas de Gestión de la Reserva de Biosfera Huascarán.....	12
2.3. Implicancias para el mapa de ecosistemas.....	13
2.4. Relación con el proceso de creación del plan de gestión de cuencas para el Río Santa y su aplicación a nivel local.....	13
2.5. Características de la RBH.....	15
Capítulo III: Proceso participativo con los socios del proyecto para la identificación de fuentes de información y su priorización.....	17
3.1. Racionalidad del estudio.....	17
3.2. Objetivos del estudio.....	17
3.3. Proceso y metodología del estudio.....	18
3.4. Talleres participativos con tomadores de decisión.....	18
3.5. Base de datos final georreferenciada y estandarizada.....	19
3.5.1. Sistema de coordenadas.....	19
3.6. Caracterización de tres ecosistemas clave (bosque, humedales, pastizales) en la Reserva de la Biosfera Huascarán.....	23
3.6.1. Mapas construidos.....	23
3.6.2. Estado de los ecosistemas: bofedales, bosques relictos y pajonales de la Reserva de Biosfera Huascarán.....	30
3.6.3. Descripción de los ecosistemas en la RBH.....	39
3.6.4. Descripción de las Zonas Intervenidas de la RBH.....	50
3.6.5. Interpretación de mapas y guía para su uso en la toma de decisiones.....	55
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
GLOSARIO.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N° 1: La prevención como parte de un proceso cíclico.....	18
Gráfico N° 2: Gráfico porcentual de ecosistemas de la RBH, considerando las zonas intervenidas, en el ámbito de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	24
Gráfico N° 3: Ecosistemas naturales de prioridad Bosque relicto altoandino por provincia en la Reserva de Biósfera Huascarán.....	30
Gráfico N° 4: Superficie del ecosistema bofedal por provincia en la Reserva de Biósfera Huascarán.....	41
Gráfico N° 5: Ecosistema Bosque relicto altoandino por provincia en la Reserva de Biósfera Huascarán.....	42
Gráfico N° 6: Ecosistema Glaciar por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	43
Gráfico N° 7: Ecosistema Periglaciar por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	44
Gráfico N° 8: Superficie del ecosistema Jalca por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	47
Gráfico N° 9: Superficie en Lagunas por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	47
Gráfico N° 10: Superficie del ecosistema matorral andino por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	48
Gráfico N° 11: Superficie del ecosistema de pajonal de puna húmeda por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	50
Gráfico N° 12: Superficie de los ríos por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	51
Gráfico N° 13: Vegetación secundaria por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	52
Gráfico N° 14: Superficie de plantación forestal por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	53
Gráfico N° 15: Superficie de las zonas agrícolas por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	54
Gráfico N° 16: Superficie de zonas mineras por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	58
Gráfica N° 17: La prevención como parte de un proceso cíclico.....	58
Gráfica N° 18: Título del mapa de la RBH.....	58
Gráfica N° 19: Mapa de ubicación a nivel nacional de la RBH.....	58
Gráfica N° 20: Leyenda del mapa de ecosistemas de las RBH.....	58

Gráfica N° 21: Orientación del mapa de la RBH.....	58
Gráfica N° 22: Escala del mapa de la RBH.....	58
Gráfica N° 23: Diagrama del ciclo de los proyectos ecosistémicos.....	58

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1: Pajonal de Puna Humeda en la parte alta los Conchucos Norte - San Luis.....	9
Fotografía N° 2: Bosques relictos con especies dominantes de Polylepsis spp, en la parte alta de los Conchucos Norte.....	9
Fotografía N° 3: Ecosistemas de bofedales, en la parte alta de Distrito de San Luis, Carlos Fermín Fitzcarrald.....	9
Fotografía N° 4: Ecosistema matorral andino, parte media en Quebrada Honda, Distrito de Marcará.....	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Superficies provinciales y distritales de la Reserva de Biosfera Huascarán.....	14
Tabla N° 2: Zonas de gestión de la Reserva de Biosfera Huascarán.....	24
Tabla N° 3: Información cartográfica relacionada a ecosistemas en la RBH.....	24
Tabla N° 4: Superficie en ecosistemas naturales y zonas intervenidas a nivel de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	27
Tabla N° 5: Superficie en ecosistemas naturales y zonas intervenidas por zonas de gestión de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	32
Tabla N° 6: Superficie en ecosistemas naturales clave por zonas de gestión de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	39
Tabla N° 7: Principales alteraciones al habitat de los humedales en la zona núcleo del PNH.....	40
Tabla N° 8: Condición de los bofedales, basado en la experiencia de los guardaparques, en el Parque Nacional Huascarán	47
Tabla N° 9: Superficie del ecosistema bofedal por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	48
Tabla N° 10: Ecosistema Bosque relictos altoandino por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	50

Tabla N° 11: Superficies provinciales y distritales de la Reserva de Biosfera Huascarán.....	14
Tabla N° 12: Zona periglacial por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	24
Tabla N° 13: Ecosistema jalca por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	24
Tabla N° 14: Lagunas por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	27
Tabla N° 15: Ecosistema de matorral andino por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	32
Tabla N° 16: Pajonal de puna húmeda por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	39
Tabla N° 17: Superficie de los ríos por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	40
Tabla N° 18: Zonas intervenidas con vegetación secundaria por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	47
Tabla N° 19: Zonas intervenidas con Plantación Forestal por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	48
Tabla N° 20: Zonas intervenidas con agricultura por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	50
Tabla N° 21: Zonas intervenidas con minería por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	50
Tabla N° 22: Zonas intervenidas por áreas urbanas por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.....	50

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 1: MAPA DE UBICACIÓN DE LA RBH.....	19
Mapa N° 2: MAPA DE ZONAS DE GESTIÓN DE LA RBH	21
Mapa N° 3: MAPA DE ECOSISTEMAS DE LA RBH	26

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.

A nivel mundial, las Reservas de Biosfera tienen como objetivo servir como laboratorios vivientes para la investigación y demostración del manejo y uso sostenible del territorio, el agua y la biodiversidad (UNESCO, 2021). En el Perú existen siete reservas de biosfera entre las cuales se encuentra la Reserva de Biosfera Huascarán, ubicada en el departamento de Ancash con una extensión de 11,474 Km², abarcando la cadena con glaciares tropicales de montaña de mayor extensión en el mundo y una gran biodiversidad de flora y fauna. Los servicios ecosistémicos que brinda la Reserva de Biosfera Huascarán son diversos: los glaciares brindan servicios de provisión de agua dulce para consumo humano y uso agrícola; servicios culturales, recreativos y de ecoturismo, así como también espacios para la investigación científica. Los bofedales, pajonales, matorrales y bosques relictos brindan servicios de regulación del clima, hidrológica, sumideros de carbono, mantenimiento de la fertilidad del suelo, reducción de la erosión del suelo y servicios recreativos y de ecoturismo, entre los más relevantes.

La biodiversidad en la Reserva de Biosfera Huascarán, enfrenta amenazas locales como deforestación, minería ilegal, especies exóticas invasoras y presiones externas como el cambio climático, entre otros. Los ecosistemas contribuyen a reducir el riesgo de desastres de múltiples formas; en su estado funcional óptimo, los ecosistemas contribuyen a reducir la exposición física ante eventos climáticos extremos, deslizamientos, incendios forestales, sequías, entre otros. Los servicios que proveen los ecosistemas contribuyen a aumentar la resiliencia, ayudando a la recuperación después de un desastre, e incluyen la provisión de alimentos, combustible y agua limpia durante las emergencias, siendo los ecosistemas los que aseguran los medios de vida en un determinado territorio.

El marco conceptual que seguiremos para este estudio es el de ECORRD, reducción de riesgo de desastres basado en ecosistemas (Nehren, U. et. al 2014). El enfoque ECORRD fue discutido y validado con tomadores de decisión de diversas agencias gubernamentales que operan en la región (ver reporte del taller: **Memoria_ 1er Taller de Riesgos_ 29oct2021**)

El objetivo de este estudio es dar orientación al planteamiento de proyectos de infraestructura natural que están amenazados o perdiendo sus funciones hidrobiológicas dentro de la Reserva de Biosfera Huascarán, con el objetivo de restaurar las funciones integrales de estos ecosistemas para fines de adaptación al cambio climático y reducción de riesgos de desastres en la Reserva de Biosfera Huascarán.

CAPÍTULO II: ÁMBITO DEL ESTUDIO.

2.1. Historia Reserva de Biosfera Huascarán (RBH)

El Parque Nacional Huascarán fue creado en 1975 en una extensión de 3,400 Km². En 1977 fue declarado Reserva de Biosfera y en 1985 se incluyó en la lista de Patrimonio Natural de la Humanidad de UNESCO. El Parque Nacional Huascarán comprende la cordillera Blanca con sus flancos oriental en las vertientes de Conchucos y el occidental en la zona del callejón de Huaylas. Presenta cumbres nevadas con altitudes que oscilan entre 5,000 msnm a 6,768 msnm (Huascarán sur), quebradas profundamente encajonadas como resultado de la erosión fluvio glaciar y un gran número de lagunas (Shoobridge, 2005).

La Reserva de Biosfera Huascarán está ubicada en el departamento Áncash, Perú. Es el área natural protegida de montaña de mayor extensión del Perú, con una superficie de 11,474 Km². Este territorio comprende la cadena de montañas conocida como “Cordillera Blanca”, la cordillera tropical más alta y extensa del mundo; con más de 700 glaciares (SERNANP, 2010). La RBH también incluye en su extremo sur a la Cordillera de Huallanca, un área menor en colindancia con la región Huánuco.

La RBH es un área representativa de la complejidad social, económica y ambiental que enfrentan los territorios de alta montaña en Perú. En el área núcleo de la RBH, si bien el Parque Nacional es el principal decisor del uso del territorio, las poblaciones de las comunidades campesinas tienen derechos de uso consuetudinario de los pastizales nativos y son por tanto también tomadores de decisión de los ecosistemas.

El área de amortiguamiento del Parque Nacional Huascarán es ocupada por comunidades campesinas y predios familiares que tienen decisión exclusiva sobre el uso de sus territorios dedicados a la producción agrícola (alfalfa, maíz, leguminosas, cebada, trigo, papa, olluco, oca, quinua y ganado vacuno, ovino y caballar).

En las zonas de transición se encuentran ciudades de tamaño intermedio, comunidades campesinas, industrias extractivas de diversa escala y una red compleja de proveedores de servicios turísticos de montaña. De igual forma, las entidades de gobierno a escala regional, provincial y distrital tienen diferentes competencias y obligaciones relacionadas con la gestión del territorio y con la prevención y reducción de riesgos de desastres.

En resumen, la gestión de ecosistemas con miras a la promoción del enfoque ECORRD y la gestión de cuencas resilientes debe considerar la complejidad del escenario social y de los tomadores de decisión.

La Reserva de Biósfera Huascarán ocupa 11 provincias y 59 distritos como se muestra en la tabla 1.

Mapa N° 1: Mapa de Ubicación de la RBH.

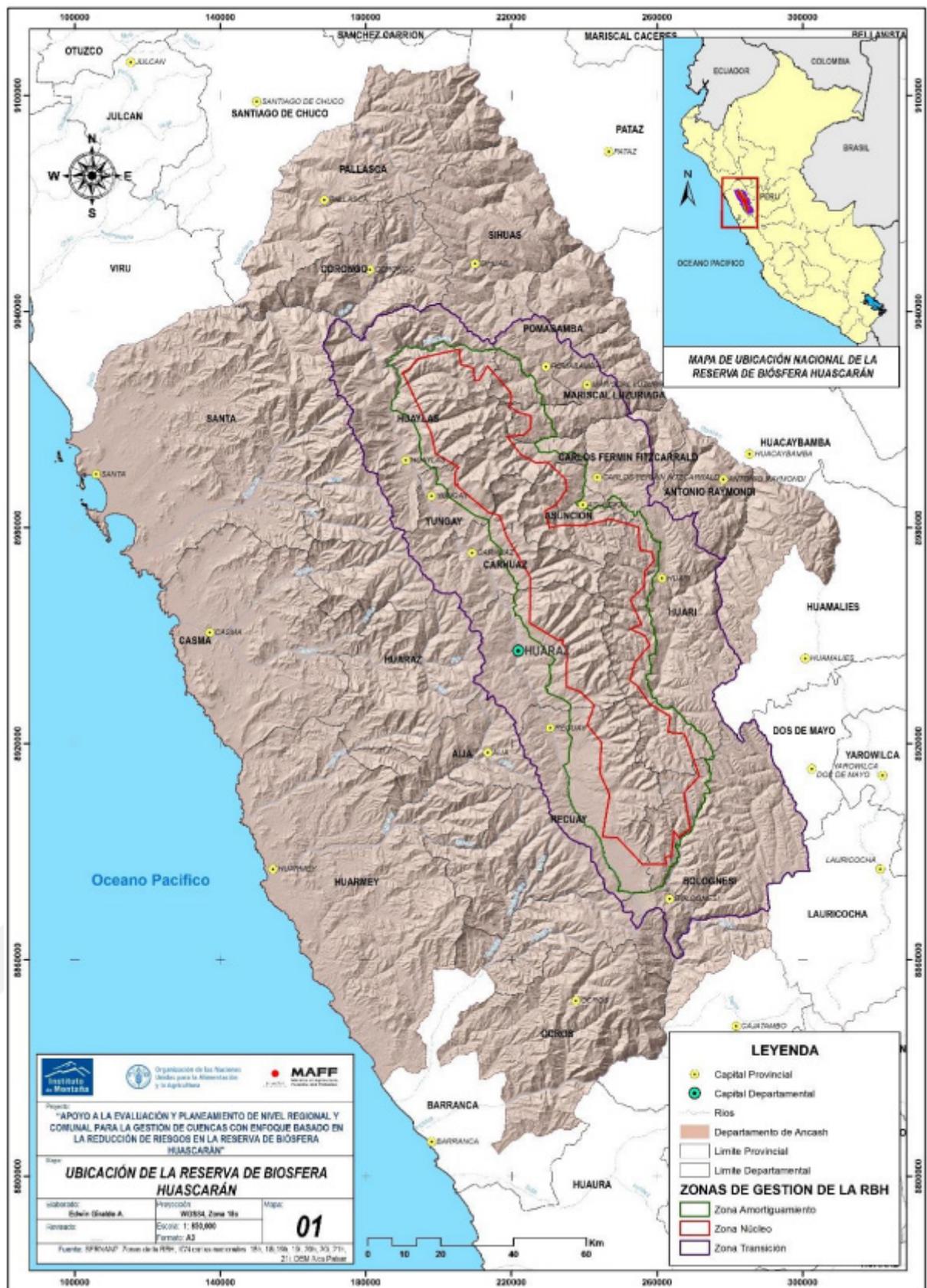


Tabla N° 1: Superficies provinciales y distritales de la Reserva de Biósfera Huascarán.

PROVINCIA	DISTRITO	ÁREA DIST. (Km2)	ÁREA PROV. (Km2)
Asunción	Acocacha	76.05	525.36
	Chacas	449.31	
Bolognesi	Aquia	439.48	1,831.53
	Chiquian	187.25	
	Huallanca	814.63	
	Huasta	390.17	
Carhuaz	Shilla	128.58	817.27
	Amashca	13.18	
	Carhuaz	198.55	
	Ataquero	45.27	
	Marcara	176.45	
	Tinco	16.02	
	Acompampa	14.96	
	San Miguel de Aco	123.25	
	Anta	43.53	
	Parihuanca	12.01	
	Yungar	45.47	
C. F. FITZCARRALD	Yauya	174.73	423.37
	San Luis	248.64	
Huaraz	Tarica	116.36	1,177.44
	Independencia	346.04	
	Jangas	62.32	
	Huaraz	423.02	
	Olleros	229.7	
Huari	Cajay	165.8	1,947.1
	Huari	399.86	
	Masin	75.41	
	Rahuapampa	9.67	
	Huachis	152.49	

PROVINCIA	DISTRITO	ÁREA DIST. (Km2)	ÁREA PROV. (Km2)
Huari	Huantar	161.69	1,947.1
	Chavín de Huantar	418.31	
	San Marcos	563.87	
Huaylas	Santo Toribio	84.58	1,787.14
	Santa Cruz	359.62	
	Huaylas	54.12	
	Mato	106.01	
	Caraz	245.06	
	Huata	69.76	
	Pueblo Libre	127.8	
	Huallanca	193.92	
	Yuracmarca	546.27	
Mariscal Luzuariaga	Casca	75.25	423.22
	Piscobamba	46.03	
	Musga	38.88	
	Llama	49.18	
	Llucma	75.16	
	Llumpa	136.72	
Pomabamba	Pomabamba	345.48	435.25
	Huayllan	89.77	
Recuay	Ticapampa	145.88	1.320.51
	Recuay	149.53	
	Catac	1025.1	
Yungay	Yanama	284.11	785.53
	Yungay	274.94	
	Matacoto	46.73	
	Ranrahirca	21.72	
	Mancos	63.02	
	Shupluy	46.16	
	Cascapara	49.15	

2.2. Zonas de Gestión de la Reserva de Biosfera Huascarán

Las Reservas de la Biosfera se destinan también a promover y demostrar el flujo de servicios de los ecosistemas con la finalidad de garantizar la conservación de la biodiversidad al mismo tiempo que se crean oportunidades económicas. (SERNANP, 2010)

La Reserva de Biosfera Huascarán comprende tres tipos de zonas de gestión:

Tabla N° 2: Zonas de gestión de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	ZONA DE GESTIÓN DE LA RBH	SUPERFICIE (Km2)	PORCIÓN (%)
01	Zona Núcleo	3,401	30
02	Zona de Amortiguamiento	1,785	16
03	Zona de Transición	6,289	55
	TOTAL	11,475	100%

Fuente: Elaboración Propia.

a. Zona Núcleo.

El área núcleo de la RBH cuenta con una extensión de 3,401 Km², equivalente a 30% del territorio de la reserva. Abarca parte de 10 provincias: Asunción, Bolognesi, Carhuaz, Huaraz, Huari, Huaylas, Mariscal Luzuriaga, Yungay, Pomabamba y Recuay.

Esta zona tiene protección legal y su objetivo de creación es asegurar la protección a largo plazo del paisaje, de los ecosistemas y de las especies que alberga, estando a cargo su administración y manejo a cargo del Parque Nacional Huascarán (SERNANP, 2010).

b. Zona de amortiguamiento o tampón.

El área de amortiguamiento de la RBH cuenta con una extensión de 1,785 Km², equivalente a 16 % del territorio de la reserva. Abarca parte de 11 provincias: Asunción, Bolognesi, Carhuaz, Huaraz, Huari, Huaylas, Mariscal Luzuriaga, Yungay, Pomabamba, Carlos Fermín Fitzcarrald y Recuay.

Esta zona rodea al núcleo de la reserva. Sus límites están establecidos en acuerdos reconocidos por las comunidades campesinas. Las actividades que se desarrollan en esta zona de gestión están organizadas de modo que no sean un obstáculo para los objetivos de conservación de la zona núcleo, sino para asegurar la protección de esta; de ahí viene la idea de “amortiguamiento” o “tampón” al núcleo de la RBH (SERNANP, 2010). Por un lado, este objetivo de gestión depende de decisiones de consenso que puedan tomar las comunidades y la administración del Parque Huascarán. Por otro lado, iniciativas de tipo industrial que requieren autorización del estado si están sujetas a opinión del Parque y SERNANP.

c. Zona de Transición.

El área de transición de la RBH cuenta con una extensión de 6,289 Km², siendo equivalente a 55% del territorio de la reserva. Abarca parte de 11 provincias: Asunción, Bolognesi, Carhuaz, Huaraz, Huari, Huaylas, Mariscal Luzuriaga, Yungay, Pomabamba, Carlos Fermín Fitzcarrald y Recuay.

En esta zona se pueden desarrollar diversas actividades agrícolas, localizar asentamientos humanos y otras formas de uso del territorio. La expectativa en esta zona de la RBH es que población local, organismos de conservación, científicos, asociaciones civiles, grupos culturales, empresas privadas y otros interesados deben trabajar juntos en la gestión y el desarrollo sostenible de los recursos de la zona para el beneficio de sus habitantes. La expectativa es que las mejores prácticas de gestión del territorio y los resultados de investigación en ecosistemas de montaña se apliquen la gestión sostenible del territorio en la zona de transición. (SERNANP, 2010). En la práctica, esta articulación entre zona núcleo y de transición para orientar el desarrollo territorial sostenible es aún muy limitada.

2.3. Implicancias para el mapa de ecosistemas

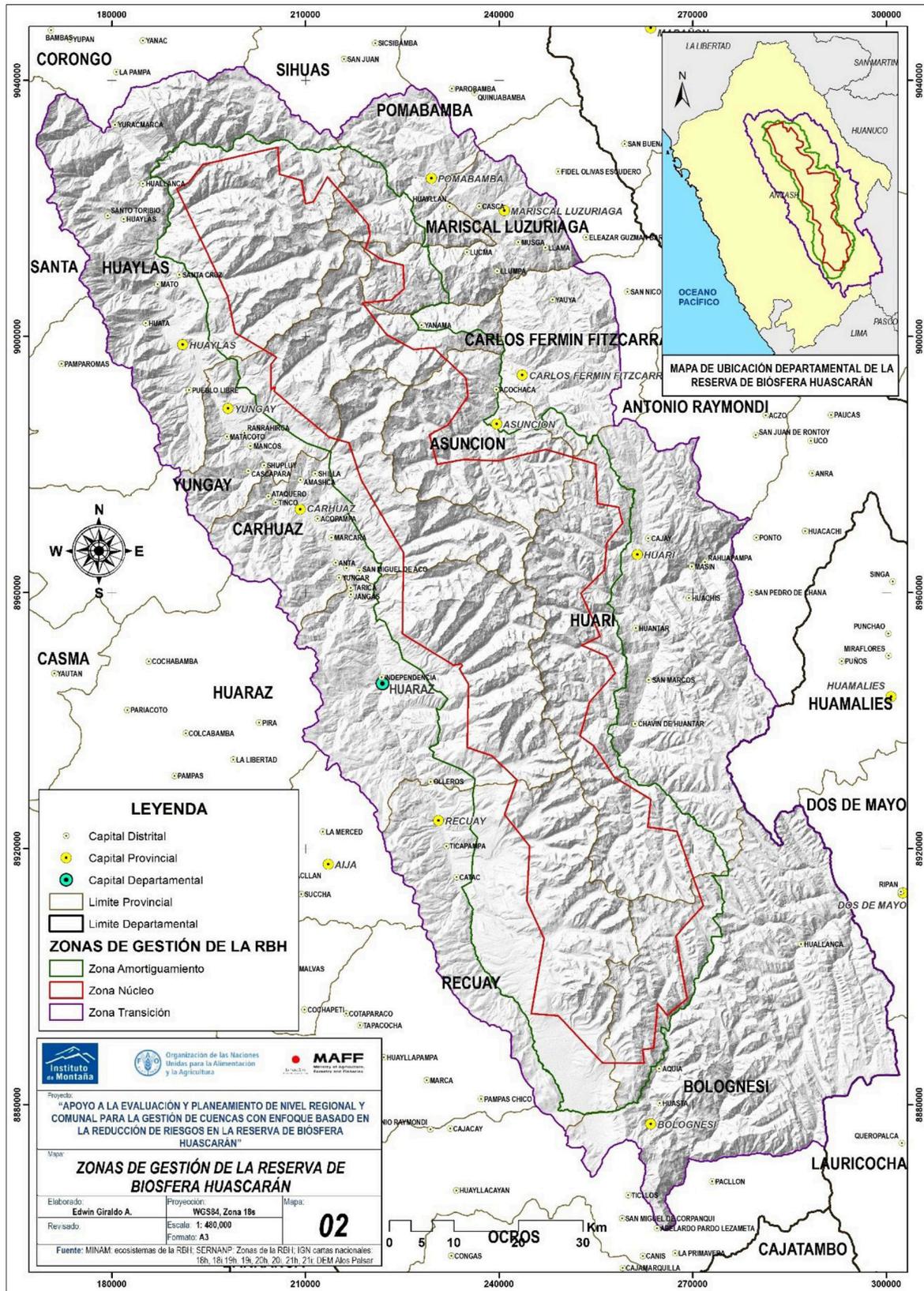
Siendo el propósito de este ejercicio apoyar a tomadores de decisión en el ámbito de la RBH a impulsar el enfoque ECORRD es relevante presentar la información sobre los ecosistemas tanto a escala de la RBH como de sus tres zonas con la finalidad de proyectar las acciones de investigación o mejores prácticas de manejo al interior del PNH hacia las zonas de amortiguamiento y transición.

De igual manera en este reporte se incluye en la sección de interpretación del mapa, un acápite sobre cómo leer el mapa de ecosistemas de la Reserva de Biosfera Huascarán, pensando en tomadores de decisión a nivel de los gobiernos locales que no acostumbran usar este tipo de información en la toma de decisiones.

2.4. Relación con el proceso de creación del plan de gestión de cuencas para Río Santa y su aplicación a nivel local (Río Negro)

La creación del comité del GETRAM es una iniciativa alternativa ante la ausencia de la conformación aun del “Consejo de Cuenca” del Río Santa con fines de promover su gestión eficiente, a modo piloto la subcuenca del Río Negro es un escenario importante, por sus condiciones ambientales, encontrándose un escenario de “contaminación natural del agua” afectando a la población aguas abajo que utiliza este recurso para su subsistencia y el desarrollo de sus actividades socioeconómicas. La acidificación de las aguas es escenario que probablemente espera a gran parte del territorio de la Cordillera Blanca, por lo cual es un enorme reto y oportunidad poder brindar alternativas de solución y poder hacer frente a problemas futuros de este tipo.

Mapa N° 2: Mapa de Zonas de Gestión de la Reserva de Biosfera Huascarán.



2.5. Características de la RBH.

a. *Biodiversidad.*

La biodiversidad autóctona se concentra en el área núcleo de RBH y presenta especies de flora y fauna raras y en peligro. Entre estas tenemos: población de vicuña (*Vicugna vicugna*), de oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y de cóndor andino (*Vultur gryphus*); bosques relictos de puyas (*Puya raimondi*), de queñua (*Polylepis spp*) y quisuar (*Buddleia coreacea*).

La especie forestal más representativa que protege el Parque Nacional Huascarán son parches remanentes de cuatro especies de *Polylepis spp* (ECOAN, 2005) árbol conocido por ser el que crece a mayor altitud en el mundo. Los bosques de *Polylepis spp* son también de interés especial debido a que se considera que cubrieron extensos territorios de altura que fueron convertidos en el ecosistema pajonal por medio del uso de fuego en el proceso de domesticación de camélidos sudamericanos. Se estima que en Perú queda solamente 700 Km² de estos bosques (entre 1.2 y 2.7% de la extensión original). El Parque Huascarán protege algunos de los mayores remanentes de estos bosques naturales en el país (Dourojeanni P. 2010). Por fuera del Parque Huascarán se han identificado 13 bosques principales de *Polylepis spp* en el Callejón de Conchucos, el valle de la escarpa oriental de la Cordillera Blanca en la RBH (ECOAN 2005).

El uso del método de fotografía repetida comparando imágenes de 1936 y 2002 no se observan cambios significativos en los límites de los bosques de *Polylepis* en el Parque Nacional Huascarán (Byers, 2000). Por otro lado, estudios de percepción local señalan que ha habido una reducción en el área de los relictos de bosque debido a extracción de leña para el servicio a turistas (Young & Lipton, 2006).

Otras especies animales de importancia son el venado gris (*Odocoileus virginianus*), el puma (*Puma concolor incarum*), la vizcacha (*Lagidium peruanum*), el zorro andino (*Pseudalopex culpaeus*), entre otros. En el área de amortiguamiento de la RBH encontramos biodiversidad con intervención antrópica, con plantaciones forestales, cambios de uso de tierras, desarrollo de actividades ganaderas, entre otros. Y en el área de transición de la RBH encontramos diversidad con integración antrópica extensiva como agricultura, ganadería, desarrollo de actividades socioeconómicas, etc. (Shoobridge, 2005).

b. *Amenazas.*

La zona núcleo de la RBH (zona de paisajes naturales autóctonos de la reserva de biosfera) está sujeta a una serie de amenazas que la ponen en situación vulnerable, entre las cuales destacan la pérdida de cobertura vegetal (causado por el cambio de uso de suelo, el sobrepastoreo y también la instalación o atravesamiento de infraestructura viales y la implementación de nuevos accesos), presencia de ganado en su interior (causando sobrepastoreo y sobre pisoteo por el tipo de pezuñas fragmentando los ecosistemas), presión del turismo (generando presión en la ruta trayecto al recurso), actividades mineras (generada por mineras informales avalados por algunas Comunidades como Vicos en Quebrada Honda), caza furtiva (generada por la intervención antrópica y el escaso control de guardaparques en quebradas poco promocionadas por el turismo), proyectos de hidroenergía, limitaciones en la gestión del área y la reducción de glaciares por efecto del calentamiento global (SERNANP, 2017). El cambio climático combinado con presiones antrópicas está teniendo igualmente un efecto importante en el cambio del paisaje.

La reducción del área de glaciares en la Cordillera Blanca es del 38.2% (277.45 Km²) en los últimos 60 años (INAIGEM, 2018) y del área de bofedales, otro importante regulador del flujo hídrico, es de 12,402 hectáreas en 1987 a 6,821 en el 2010, pasando de ocupar 3.6% del área del Parque Huascarán a 2.0% (Polk, M. 2016. 70-71).

Los cambios que se están registrando en la zona de retroceso glaciar del Parque Nacional Huascarán muestran patrones heterogéneos de colonización y avance de pastizales, matorrales y formación de nuevos humedales y lagunas de altura, un proceso de cambio que está empezando a estudiarse recién (Young K. et al 2016, Zimmer A. et. al. 2021).

Los patrones heterogéneos de recesión de los glaciares abren nuevos espacios ecológicos para la colonización de plantas, formando potencialmente nuevos pastizales, matorrales y humedales. Por un lado, dando inicio a colonizar áreas desnudas y/o periglaciares generando condiciones propicias para generación de cobertura vegetal donde antes no había; aumentando también las reservas de agua dulce, formándose nuevas lagunas o aumentando en volumen en otros; por otro lado, reduciéndose la reserva hídrica de glaciares, fragmentando los cauces y arroyos dependientes para estos ecosistemas hidromórficos (como bofedales). Por otro lado, también se dan cambios en los ecosistemas frágiles por otros de mayor rango de adaptación; por ejemplo, los bofedales se están reduciendo, aumentando en su lugar los céspedes de puna (pajonales), aumentando también espacios para expandir la ganadería no sostenible, del tipo de ganado que no es compatible (el ganado vacuno chusco y equinos no autóctonos) con los ecosistemas altoandinos de la Reserva. (Young, González, Polk, & Lipton, 2016).

CAPÍTULO III: PROCESO PARTICIPATIVO CON LOS SOCIOS DEL PROYECTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN Y SU PRIORIZACIÓN.

3.1. Racionalidad del estudio.

Teniendo en consideración la función principal de la Reserva de Biosfera Huascarán, la conservación de la biodiversidad y la diversidad cultural (UNESCO, 2021), y la importancia de la función ecológica, ambiental y de los servicios ecosistémicos que brinda este territorio, las soluciones basadas en la naturaleza juegan un rol clave para la reducción de los impactos del cambio climático y la minimización de los peligros que este fenómeno conlleva (incremento de sequías, fuegos, aluviones de origen glaciar, entre otros).

Los ecosistemas contribuyen a reducir el riesgo de desastres de múltiples formas. Infraestructura natural como bofedales, bosques relictos, matorrales y pajonales puede reducir la exposición física ante eventos climáticos extremos como las inundaciones, la erosión, las heladas, los incendios forestales y las sequías al servir como barreras naturales o amortiguadores que mitigan los impactos de estas amenazas. Los servicios que proveen los ecosistemas contribuyen a aumentar la resiliencia, ayudando a la recuperación después de un desastre, e incluyen la provisión de alimentos, combustible y agua limpia durante las emergencias. Por tanto, ante amenazas globales es importante reconocer las funciones de protección y regulación de los ecosistemas que aseguran los medios de vida al proveer de servicios y bienes (UICN, 2017).

La aplicación de soluciones basadas en la naturaleza a los impactos del cambio climático y riesgos a ha ganado espacio en la legislación peruana en los últimos años. Destaca la normativa MERESE (ley 30215) para la compensación de servicios hídricos, las nuevas líneas de inversión pública en restauración de ecosistemas y conservación de biodiversidad establecidas por el Ministerio de Economía y Finanzas desde el 2015. Especialmente importante para el impulso del enfoque ECORRD es la aprobación el 5 de enero del 2022 por Resolución Ministerial MINAM 002292021 de la “Guía Metodológica de Identificación Rápida de Medidas para la Acción IRMA”, acciones que permitan el restablecimiento de la infraestructura natural para reducir el riesgo de desastres.

En este contexto, la racionalidad de la elaboración de mapas de ecosistemas de la Reserva de Biosfera Huascarán para tomadores de decisión tiene una orientación práctica y busca impulsar el enfoque ECORRD en el marco de la normativa nacional, que permita desarrollar proyectos capaces de acceder a fondos de inversión pública.

3.2. Objetivos del estudio.

- Identificar fuentes de información y criterios para priorizar los ecosistemas en la Reserva de la Biosfera Huascarán.
- Caracterizar ecosistemas clave (bosque, humedales, pastizales) en la Reserva de la Biosfera Huascarán para apoyar enfoques ECORRD.
- Diagnosticar los vacíos de información relacionadas con los ecosistemas clave .
- Validar la información recopilada con especialistas para las instituciones aliadas.

3.3. Proceso y metodología del estudio.

a. *Identificar fuentes de información y criterios para priorización de relacionada a ecosistemas en la Reserva de la Biosfera Huascarán.*

- Se desarrolló talleres virtuales con INAIGEM, PNH y otros socios claves (SUNASS, EPS, GORE, otros) para identificar fuentes de información y definición consensuada de criterios de priorización.
- Se facilitó información relacionada a ecosistemas con alcance en la RBH por las instituciones aliadas.
- Se esquematizó una matriz de la información recopilada.

b. *Caracterizar ecosistemas clave (bosque, humedales, pastizales) en la Reserva de la Biosfera Huascarán.*

- Se recopiló información geoespacial validada por instituciones de competencia.
- Se recortó la zona de interés, realizando un procesamiento geoespacial y estadístico de los ecosistemas de la RBH.

c. *Diagnóstico de los vacíos de información relacionados con los ecosistemas clave.*

- Se recopiló información relacionada a ecosistemas por instituciones aliadas y repositorios, entre otros, evaluando con los actores las brechas de información.
- Se esquematizó una matriz de las brechas de información actuales.

3.4. Talleres participativos con tomadores de decisión.

Los talleres participativos tienen como objetivo, involucrar especialistas y directores de las agencias del estado con funciones y competencias en investigación en ecosistemas y gestión de riesgos climáticos y desastres en zonas altoandinas, específicamente en el marco de la Reserva de Biósfera Huascarán (RBH) de la Región Ancash. El propósito de esta consulta fue recibir indicación de los actores sobre prioridades para enfocar el trabajo de mapas de ecosistemas y análisis de riesgo a escala regional.

Los talleres fueron tanto virtual como presencial, liderados por el Instituto de Montaña dando un panorama y contexto sobre el proyecto, (enfoque conceptual ECORRD, objetivos, productos, y escala de intervención), características principales de la Reserva Biósfera Huascarán (RBH) como los límites, ecosistemas, servicios ambientales y la gama de actores de la gestión de riesgos, instituciones involucradas.

En relación a la selección de información para elaborar los mapas de ecosistemas de la RBH, los actores institucionales enfatizaron la importancia de usar datos validados por el estado peruano de modo que pueda aplicarse dicha información a la elaboración de proyectos de inversión pública. Sobre esta base se pueden elaborar mapas de ecosistemas a escalas más detalladas, pero de ser posible con la validación de las agencias del estado que tienen competencia en este campo, como el PNH o INAIGEM.

En relación con los riesgos los actores consultados observan que los gobiernos locales y nacional tienen un rol reactivo frente a peligros de índole natural, antrópica o de ambos en combinación (ejemplos recientes incluyen el fenómeno del niño costero en 2016, peli-

gros de desbordes de lagunas (Laguna Parón – Caraz; Laguna Santo Tomas - Cajamarca), o desborde de ríos por incremento del nivel de las aguas en las franjas marginales (Huaraz en 2021), incendios forestales, entre otros.

Normalmente, las decisiones reactivas, «de prisa y corriendo» como se indicó en el Taller: acciones de retención y disuasión a corto plazo, sin consideración por las posibles consecuencias que se pudieran dar a largo plazo.

Si bien durante el Taller no se discutieron estrategias a largo plazo, se espera que la elaboración del mapa de ecosistemas pueda ser parte de acuerdos de cooperación entre agencias de gobierno y otros actores en un esquema como el que ilustra el gráfico 1. Por ejemplo, anticipamos que el mapa pueda ser paulatinamente enriquecido con información útil a los gobiernos locales y regionales para el diseño de intervenciones ECORRD. El mapa y base de datos georreferenciada se irá adaptando a normativa como la recientemente aprobada Guía metodológica IRMA del MINAM.

Gráfico N° 1: La prevención como parte de un proceso cíclico.



Fuente: Criminología Empresarial.

3.5. Base de datos final georreferenciada y estandarizada.

Se utiliza el modelo de datos relacional. La base de datos relacional, en la actualidad, es el más utilizado, se trata de un conjunto de tablas, tabla de atributos, formadas por filas (registros) y columnas (campos), donde las tablas comparten algún campo entre ellas. Estos campos compartidos, van a servir para establecer relaciones entre las tablas que permitan consultas complejas.

3.5.1. Sistema de coordenadas.

Las especificaciones básicas para la generación de cartografía son:

El sistema de proyección usado será el **Universal Transverse de Mercator (UTM)**, zona 18 Sur.

Parámetros de la proyección:

WGS_1984_UTM_Zone_18S

WKID: 32717 Authority: EPSG

Projection: Transverse_Mercator

False_Easting: 500000,0

False_Northing: 10000000,0

Central_Meridian: -75,0

Scale_Factor: 0,9996

Latitude_Of_Origin: 0,0

Linear Unit: Meter (1,0)

Información cartográfica de ecosistemas: balance y selección del mapa de ecosistemas

Se recopiló la siguiente información cartográfica disponible para el área de la Reserva de Biosfera orientada hacia los ecosistemas:

Tabla N° 3: Información cartográfica relacionada a ecosistemas en la RBH.

N°	NOMBRE DE LA INFORMACIÓN	TIPO DE INFORMACIÓN	FUENTE	AÑO
01	Mapa de clasificación sistemática de los ecosistemas de los andes del norte según la Comunidad Andina*	SHP	Comunidad Andina	2009
02	Ecosistemas del PNH*	SHP	SERNANP	2011
03	Mapa de cobertura vegetal	SHP	MINAM	2015
04	Mapa de ecosistemas	SHP	MINAM	2018
05	Raster de bosques de polylepis en Parque Nacional Huascarán	Tiff	Sevillano Ríos, et al	2019
06	Mapa de turbera y praderas húmedas de montaña, en la zona núcleo y de amortiguamiento de la RBH.	Img	Rodney A.	2019
07	Mapa de ecosistemas en Perú, con potencial para formar turba.	Img	López Gonzales M. et al.	2020
08	Mapa de ecosistemas en quebradas priorizadas de la RBH utilizando árbol de decisiones**	Img	INAIGEM	2020

* Información referente solamente a la zona núcleo de la RBH

** Información referente a Quebrada Rajucolta y Quilcay.

La información cartográfica recopilada incluye información para el área núcleo de la RBH, datos nacionales y de la región andina en Latinoamérica.

A. *Mapa de ecosistemas en quebradas priorizadas de la RBH utilizando árbol de las decisiones.*

Elaborado por el INAIGEM, desarrollado para las Quebradas Rajucolta y Quillcay en 2020, con vías al desarrollo a nivel de la RBH; utilizándose el método de árbol de decisiones.

B. *Ecosistemas del PNH.*

Elaborada por el SERNANP; para la elaboración del plan maestro del PNH 2011 – 2015, se trabajó a una escala 1: 100,000, desarrollada solamente el área núcleo de la RBH. Encontrándose siete tipos de ecosistemas a nivel del área núcleo de la Reserva de Biosfera Huascarán (disponible en formato .shp).

C. *Raster de bosques de polylepis en Parque Nacional Huascarán.*

Estos raster (Sevillano & Morales, 2021), se encuentran disponible en: https://figshare.com/articles/online_resource/Raster_of_Polylepis_across_Huascarán_National_Park/15105819?fbclid=IwAR01mVB9FdRcM5rbSJ4naqL8MqR-nw40eGtwHlIL4VTXPyKuXId7XImEKY.

Dk. Mencionar también que los raster han sido trabajados a núcleo de la RBH.

D. *Mapa de turberas y praderas húmedas de montaña, en la zona núcleo y de amortiguamiento de la RBH.*

Elaborado por: Rodney Chimner, y otros investigadores. Se utilizó imágenes ópticas y de radar de múltiples sensores y fechas múltiples en 2019 (Landsat TM/PALSAR/RADARSAT-1/SRTM DEM-TPI), identificándose turberas y praderas, a nivel del área núcleo y amortiguamiento de la RBH.

E. *Mapa nacional de cobertura vegetal.*

Elaborado por el MINAM en 2015, con escala 1: 100,000, para la elaboración del mapa se consideraron los siguientes criterios: geográficos, climáticos, fisonómicos y fisiográficos. Se incluyó mayor detalle en ecosistemas muy reducidos, como bofedales y bosques relictos. Encontrando 14 tipos de cobertura vegetal a nivel de la Reserva de Biosfera Huascarán.

F. *Mapa nacional de ecosistemas.*

Elaborado por el MINAM en 2018, la escala es 1: 100,000. Para la elaboración del mapa se consideraron los criterios: Región natural, Bioclima, Cobertura vegetal, Fisiografía y Piso ecológico. Encontrándose 14 tipos de ecosistemas a nivel de la Reserva de Biosfera Huascarán.

El mapa de ecosistemas de Perú tiene un alcance nacional, teniendo su aplicabilidad en los siguientes aspectos:

- Constituye un instrumento técnico orientado para el diseño e implementación de políticas públicas.

- Identifica la biodiversidad del país a nivel de ecosistema para poder conservarla, manejarla y en los casos que requieran, recuperarla.
- Servir de base para la elaboración de mapas de ecosistemas a otras escalas.
- Contribuir en la evaluación y monitoreo del estado de la biodiversidad a nivel de ecosistemas.
- Ayudar con la representación y valorización de los servicios ecosistémicos.

Para la elaboración de este mapa, la información sobre vegetación fue tomada del mapa forestal del Perú de INRENA elaborado en el 2000, agrupándose según su fisonomía en: bosques, montes, matorrales y pajonales. Encontrándose 18 tipos de ecosistemas a nivel de la Reserva de Biosfera Huascarán.

G. *Mapa de clasificación sistemática de los ecosistemas de los andes del Norte.*

Elaborada por la Comunidad Andina en cooperación con otras instituciones en 2009, desarrollada a nivel de la región andina en Latinoamérica; la escala es 1: 250,000. Los criterios de agrupación de los ecosistemas fueron el bioclima y la fitogeografía.

H. *Mapa de ecosistemas en Perú, con potencial para formar turba.*

Este mapa adaptado del mapa de ecosistemas del MINAM, desarrollado a nivel nacional (López, y otros, 2020).

La información cartográfica recopilada, es muy valiosa para el manejo de los ecosistemas de la reserva, con algunas consideraciones al respecto. El mapa 1) tiene una escala muy grande (1: 250,000); el mapa 2) está centrado solamente en la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Huascarán, también con una escala gruesa; el mapa 3) de cobertura vegetal está validado por el Ministerio del Ambiente, orientándose a la fisonomía vegetal. El mapa 5), 6), 7) y 8) han sido desarrollados por estudios específicos muy importantes; siendo el mapa 8) uno de los mapas (de ecosistemas) con mayor detalle en algunas subcuencas de la RBH, con metodologías en proceso de validación para su posterior aplicación en otros escenarios. El mapa 4) de ecosistemas, se eligió como el mapa referencial para la sistematización de información de los ecosistemas a nivel de la Reserva de Biosfera Huascarán; la capa "ecosistemas" tiene la denominación conceptual más cercana al enfoque del estudio, así mismo su validación por la entidad rectora, el MINAM.

3.6. Caracterización de tres ecosistemas clave (bosque, humedales, pajonales) en la Reserva de la Biosfera Huascarán.

Se utilizó el mapa de ecosistemas del Perú del 2018, elaborado por el MINAM, haciendo referencia al “ecosistema” como “(...) un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional” (MINAM, 2018); Este concepto es aceptado y adaptado internacionalmente, además ha sido incluido en la normatividad y en instrumentos de gestión nacional.

Las unidades identificadas en el mapa hacen referencia a los ecosistemas naturales terrestres como unidades funcionales reconocibles a una escala adecuada al territorio: bosques, humedales, pajonales, entre otros. Por lo tanto, no se consideran los espacios ya transformados, como son las zonas agrícolas, urbanas, mineras, entre otros; siendo catalogadas como “Zonas intervenidas”.

3.6.1. Mapas construidos

Usando la información cartográfica a nivel nacional, se ha elaborado el mapa de ecosistemas del ámbito de la RBH. Observamos en la Tabla 4 que en la Reserva de Biosfera Huascarán cuenta con nueve tipos de ecosistemas naturales y cinco tipos de zonas intervenidas. El ecosistema Pajonal de puna húmeda es el de mayor superficie a nivel en la RBH, principalmente en la zona sur del territorio, en la provincia de Bolognesi, al que se suma la Jalca, un ecosistema similar, pero con menor superficie en las provincias de Bolognesi y Huari.

Tabla N° 4: Superficie en ecosistemas naturales y zonas intervenidas a nivel de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	ECOSISTEMAS	ÁREA (Km2)	PORCENTAJE (%)
1	Pajonal de puna húmeda *	5386.1	46.9
2	Matorral andino	1861.1	16.2
3	Periglaciar	1665.7	14.5
4	Glaciar	454.5	4.0
5	Bosque relicto alto andino*	186.9	1.6
6	Bofedal*	173.2	1.5
7	Lago y laguna	32.0	0.3
8	Río	17.4	0.2
9	Jalca	0.4	0.003
10	Zona agrícola	1645.6	14.3
11	Zona minera	28.1	0.2

12	Zona urbana	13.8	0.1
13	Plantación Forestal	9.7	0.1
14	Vegetación Secundaria	0.01	0.0001
TOTAL		11474.6	100%

Gráfico N° 2: Gráfico porcentual de ecosistemas naturales y zonas intervenidas en el ámbito de la Reserva de Biósfera Huascarán.

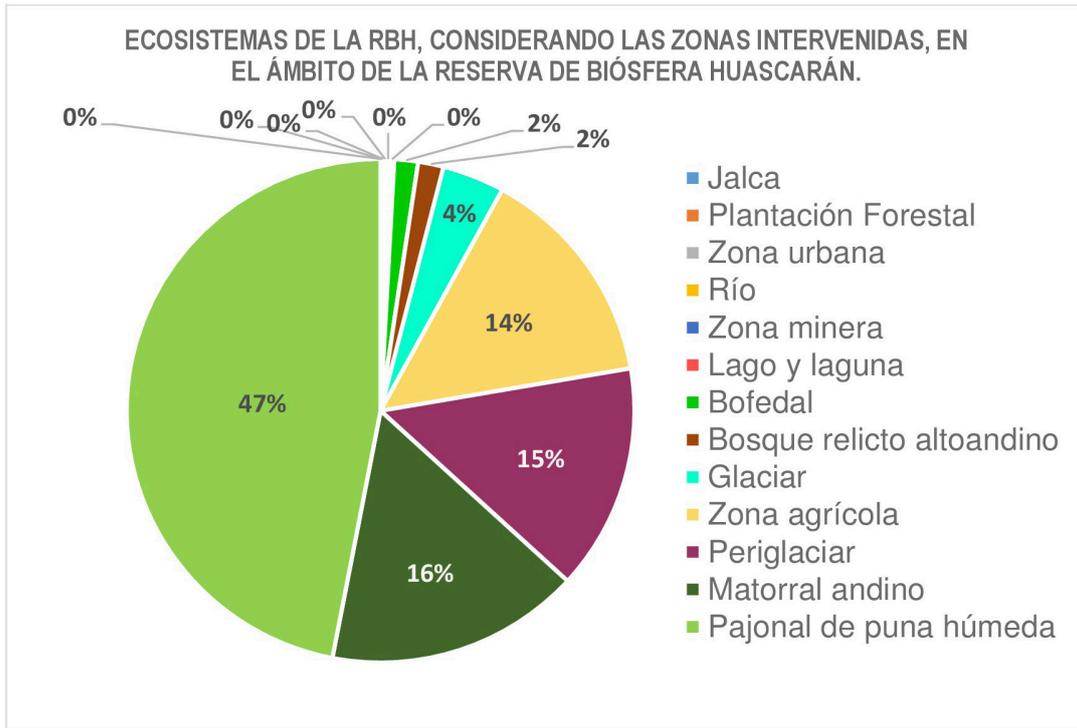


Tabla N° 5: Superficie en ecosistemas naturales y zonas intervenidas a nivel de la Reserva de Biósfera Huascarán.

ZONAS DE GESTIÓN RBH	ECOSISTEMAS NATURALES/ ZONAS INTERVENIDAS	ÁREA PARCIAL (Km2)	POORC. ECOS. (Km2)	ÀREA TOTAL (Km2)	PORC. RBH (Km2)
Zona Nùcleo	Periglaciario	1,435.10	42.2	3,401	30
	Pajonal de puna húmeda	1,291.66	38.0		
	Glaciar	443.04	13.0		
	Bosque relicto altoandino	123.69	3.6		

ZONAS DE GESTIÓN RBH	ECOSISTEMAS NATURALES/ ZONAS INTERVENIDAS	ÁREA PARCIAL (Km2)	POORC. ECOS. (Km2)	ÀREA TOTAL (Km2)	PORC. RBH (Km2)
Zona Núcleo	Bofedal	50.87	1.5	3,401	30
	Matorral andino	26.90	0.8		
	Lago y laguna	21.79	0.7		
	Zona agrícola	7.55	0.2		
	Plantación Forestal	0.14	0.004		
	Vegetación Secundaria	0.005	0.0001		
Zona Amortiguamiento	Pajonal de puna húmeda	1,123.10	62.9	1,785	16
	Zona agrícola	329.83	18.5		
	Matorral andino	217.44	12.1		
	Bofedal	46.56	2.61		
	Periglaciár	45.93	2.57		
	Bosque relicto altoandino	14.00	0.78		
	Plantación Forestal	3.95	0.22		
	Lago y laguna	2.87	0.16		
	Río	0.59	0.03		
	Glaciár	0.29	0.02		
Zona minera	0.03	0.002			
Zona Transición	Pajonal de puna húmeda	2,971.35	47.25	6.289	55
	Matorral andino	1,616.80	25.71		
	Zona agrícola	1,308.25	20.80		
	Periglaciár	184.70	2.94		
	Bofedal	75.80	1.21		
	Bosque relicto altoandino	49.16	0.78		

ZONAS DE GESTIÓN RBH	ECOSISTEMAS NATURALES/ ZONAS INTERVENIDAS	ÁREA PARCIAL (Km ²)	POORC. ECOS. (Km ²)	ÀREA TOTAL (Km ²)	PORC. RBH (Km ²)
Zona Transición	Zona minera	28.05	0.45	3,401	30
	Río	16.78	0.27		
	Zona urbana	13.76	0.22		
	Glaciar	11.18	0.18		
	Lago y laguna	7.39	0.12		
	Plantación Forestal	5.63	0.09		
	Jalca	0.37	0.01		
	Vegetación Secundaria	0.01	0.0001		
TOTAL		11,475	-	11,475	100%

La Tabla 5 describe los ecosistemas por zonas de gestión en la Reserva de Biosfera Huascarán. En la Zona Núcleo se encuentran siete tipos de ecosistemas naturales y tres tipos de zonas intervenidas: zonas agrícolas, plantación forestal y vegetación secundaria. En la Zona de Amortiguamiento se encuentran siete tipos de ecosistemas naturales, algunos distintos de la zona núcleo. También se encuentran tres tipos de zonas intervenidas: zona agrícola, plantación forestal y zona minera. En la Zona de Transición se encuentran todos los tipos de ecosistemas naturales presentes en la RBH. Asimismo, se encuentran todos los tipos de zonas intervenidas: zona agrícola, zona minera, zona urbana, plantación forestal y vegetación secundaria. En este último caso, cabe señalar que la superficie ocupada por las zonas mineras (solo mineras formales) es superior a las zonas urbanas de las 11 provincias involucradas.

Tabla N° 6: Superficie en ecosistemas naturales clave por zonas de gestión de la Reserva de Biósfera Huascarán.

ECOSISTEMAS NATURALES DE PRIORIDAD DENTRO DE LA RESERVA DE BIOSFERA HUASCARÁN				
N°	ECOSISTEMAS	ZONAS DE GESTIÓN DE LA RBH		
		Núcleo (Km2)	Amortiguamiento (Km2)	Transición (Km2)
1	Pajonal de puna húmeda	1,291.7	1,123.1	2,971.3
2	Bosque relicto altoandino	123.7	14.0	49.2
3	Bofedal	50.9	46.6	75.8
4	Otros	1,934.5	600.9	3,192.9
SUPERFICIE PARCIAL		3,400.7	1,784.6	6,289.2

Los ecosistemas de interés de la Reserva de Biosfera Huascarán son cuatro: pajonal de puna húmeda, bosque relicto altoandino, bofedal y matorral andino. La importancia de estos ecosistemas está estrechamente relacionada a los servicios ecosistémicos hídricos brindados para las poblaciones beneficiarias, siendo de interés para el Parque Nacional Huascarán (institución nacional que promueve su conservación) y todas las instituciones orientadas directa o indirectamente al recurso hídrico, en la RBH.

Se observa en la Tabla 6 que el ecosistema pajonal de puna húmeda (ver fotografía 1 del ecosistema y Ficha 03) en la zona núcleo tiene una superficie de 1,291.7 Km² representando el 38% de la zona núcleo; en la zona de amortiguamiento tiene una superficie de 1,123.1 Km², representando el 62% de la zona de amortiguamiento; y en la zona de transición este ecosistema tiene una extensión de 2,971.3 Km² representando el 47% de la zona de transición. Cabe resaltar que el ecosistema pajonal de puna húmeda, en la zona de transición tiene más del doble en superficie que la suma del área núcleo y de amortiguamiento. Claramente este es el ecosistema dominante en la RBH.

Fotografía N° 1: Pajonal de Puna Húmeda en la parte alta los Conchucos Norte – San Luis.



Fotografía N° 2: Bosques relictos con especies dominantes de Polylepis spp, en la parte alta de los Conchucos Norte.



El ecosistema de bosque relicto altoandino (ver fotografía 2 del ecosistema y Ficha 02) en la zona núcleo tiene una superficie de 123.7 Km² representando el 3.6% de la zona núcleo; en la zona de amortiguamiento tiene una superficie de 14 Km² representando el 0.8% de la zona de amortiguamiento; y en la zona de transición este ecosistema tiene una extensión de 49.2 Km² representando el 0.8% de la zona de transición. Cabe resaltar su densidad poblacional del bosque relicto altoandino en la zona núcleo es cuatro veces mayor que el área de amortiguamiento y transición juntos.

El “ecosistema bofedal”⁸ (ver fotografía 3 del ecosistema y ficha 01) en la zona núcleo tiene una superficie de 50.9 Km² representando el 1.5% de la zona núcleo; en la zona de amortiguamiento tiene una superficie de 46.6 Km² representando el 2.6% de la zona de amortiguamiento; y en la zona de transición este ecosistema tiene una extensión de 75.8 Km² representando el 0.8% de la zona de transición. La extensión del ecosistema bofedal en el área de transición⁹ es 50% que el área de núcleo.

Fotografía N° 3: Ecosistemas de bofedales, en la parte alta del Distrito de San Luis, Carlos Fermín Fitzcarrald.



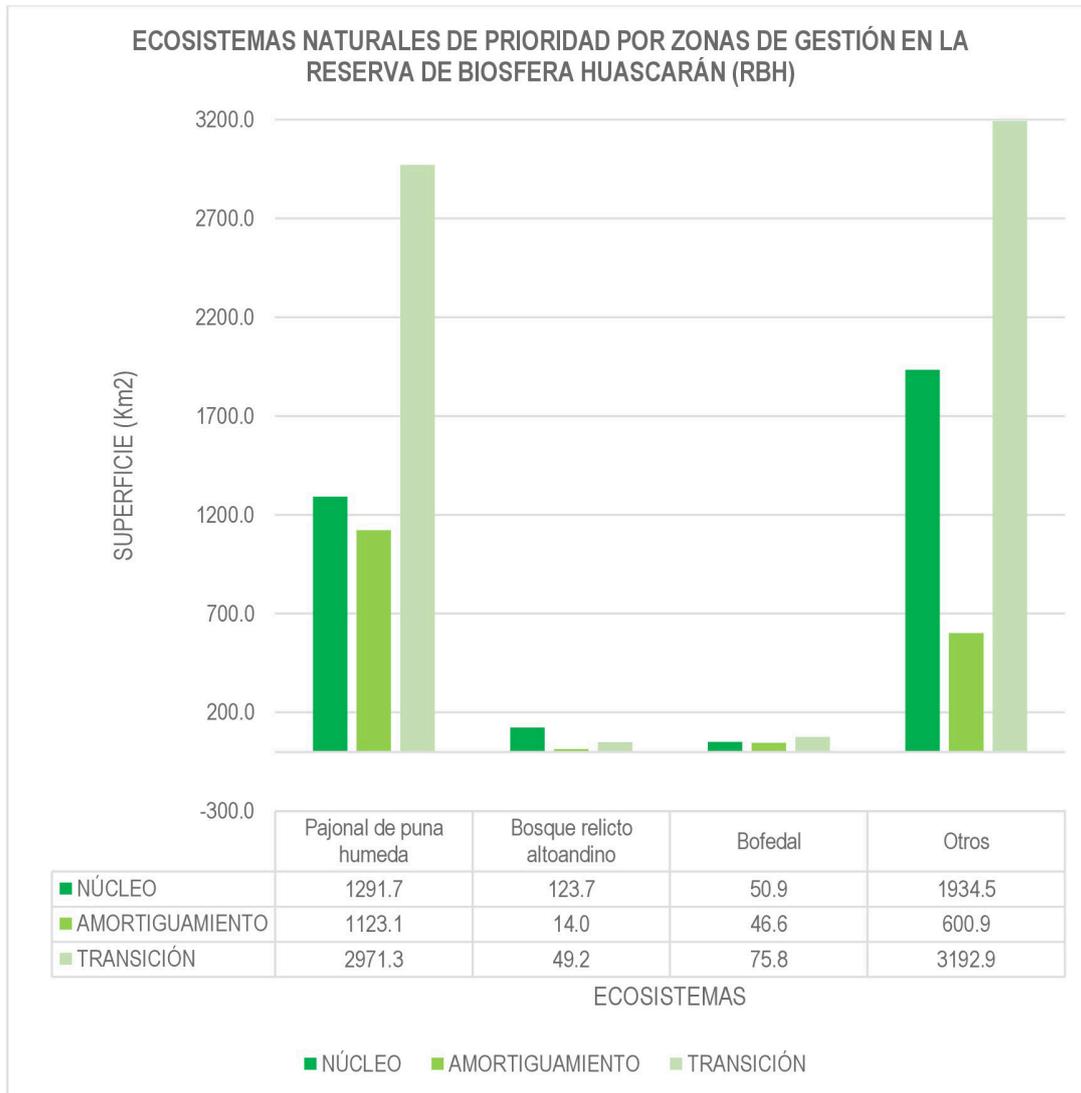
El ecosistema matorral andino (ver fotografía 2 del ecosistema) en la zona núcleo tiene una superficie de 26.9 Km² representando el 0.8% de la zona núcleo; en la zona de amortiguamiento tiene una superficie de 217.4 Km² representando el 12.2% de la zona de amortiguamiento; y en la zona de transición este ecosistema tiene una extensión de 1,616.8 Km² representando el 25.7% de la zona de transición. Cabe resaltar que la extensión del ecosistema matorral en la zona de transición es seis veces mayor que en el área núcleo y amortiguamiento juntos.

Fotografía N° 4: Ecosistema matorral andino, parte media en Quebrada Honda, Distrito de Marcará.



Dentro de otros ecosistemas encontramos áreas periglaciares, glaciar, lagunas, ríos, zonas agrícolas, zonas mineras, zonas urbanas, plantaciones forestales y vegetación secundaria.

Gráfico N° 3: Ecosistemas naturales de prioridad por provincia en la Reserva de Biósfera Huascarán.



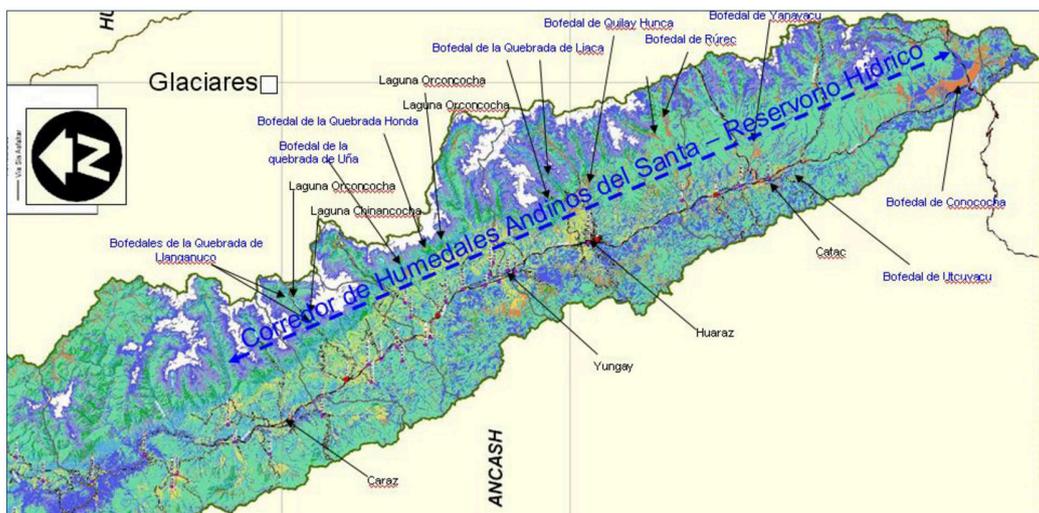
3.6.2. Estado de los Ecosistemas: Bofedales, Bosques Relictos Y Pajonales De La Reserva de Biosfera Huascarán.

Bofedales

La identificación y clasificación por tipos de humedales altoandinos a nivel de la zona núcleo y amortiguamiento de la RBH, comprende en la zona núcleo de la reserva una superficie de 384,44 Km² (11 % del área de la zona núcleo de la reserva). El estudio de R. Chimner (2019) usa técnicas innovadoras para analizar imágenes de radar que amplían de manera considerable el área estimada de bofedales en la zona núcleo de la RBH. Este trabajo clasifica este ecosistema en: turberas con una superficie de 220.18 Km² (6,3 %), praderas húmedas de gramíneas con una superficie de 122.32 Km² (3,5 %) y las praderas húmedas de cojín con una superficie de 45.43 Km² (1,3 %). En la zona de amortiguamiento de la reserva, los humedales mapeados son 590.11 Km² (8.3 % del área de amortiguamiento de la reserva) del tipo: praderas húmedas de gramíneas con una superficie de 327.05 Km² (4,6 %), seguidas de turberas con una superficie de 177.74 Km² (2,5 %) y praderas húmedas de cojín con una superficie de 85.32 Km² (1,2 %) (Chimner et al., 2019).

Los humedales representativos y priorizados de la cuenca del Río Santa, hasta el año 2009 son: bofedales de la Quebrada de Llanganuco, Quebrada Honda, Quebrada de Uña, Quebrada de Llaca, Bofedal de Quillcay Hunca, Bofedal de Rúrec, Bofedal de Yanayacu, Bofedal de Conococha, Bofedal de Utcuyacu (Proyecto Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático, 2009).

Gráfico N° 4: Sistema de humedales de la Cuenca del Río Santa: Corredor de humedales andinos del Santa.



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático, 2009.

Actualmente, los humedales altoandinos están siendo rápidamente degradados por el sobrepastoreo del ganado no autóctono, el cambio climático y la reducción de glaciares (González, et al., 2016; Polk, 2016). La disminución de los glaciares y la descarga de los arroyos son factores impulsores del cambio en el área de las turberas (por sus características acuáticos-terrestres); en el futuro, la precipitación puede convertirse en un factor más determinante (Polk, 2016). Así mismo, para Bury et al., (2013) la disponibilidad hídrica en las quebradas y el caudal de los ríos tienen un efecto importante sobre los humedales, particularmente en la época seca. También según SERNANP (2017), los humedales sufren una presión constante por: sobrepastoreo, quemado de pastizales (para renovación de pastos naturales), drenaje de humedales, efectos del cambio climático que afecta a la composición florística, así como la capacidad de almacenamiento e infiltración del agua; también la minería es otra de las actividades que contribuye a la degradación de los humedales en el PHN. Como se observa en este estudio de percepciones y conocimiento experto sobre el estado de conservación conducido con guardaparques del PNH, los impactos por uso directo de la población se consideran los más importantes.

Tabla N° 7: Principales alteraciones al hábitat de los humedales en la zona núcleo del PNH.

ALTERACIONES AL HABITAT DEL HUMEDAL	
Amenazas	Puntuación
Vegetación cortada/pastoreada	9
Pisoteo intenso del ganado	6
Pesca	6
Extracción de material leñoso	4
Derribo	2
Extracción de arboles	2
Extracción de matorrales	2
Plantación de árboles nativos en humedal	2
Quema	2
Extracción de turbera	1
Sedimentación (de entradas o erosión)	1
Uso de vehículos	1
Campamientos turísticos	1
Residuos inorgánicos	1
Minería	1
Dragado	0
Llenado	0
Otros	3

Fuente: Collen y Recharte 2015

Pese a estar prohibida por ley¹⁰, se han encontrado “drenajes ácidos asociados a la actividad minera”¹¹ aunque también otros casos debidos a causas naturales que afectan bofedales. Por ejemplo, la subcuenca del Río Negro, ubicada en el Distrito de Olleros, Provincia de Recuay, Ancash, registra contaminación por drenaje ácido de roca (DAR) de origen natural con niveles de pH alrededor de 3 y la presencia de metales pesados que sobrepasaban los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs), afectando el desarrollo de la calidad de vida de la población aledaña, el desarrollo de sus actividades socioeconómicas dependientes de este recurso, así como toda la biodiversidad circundante (Zimmer et al., 2018).

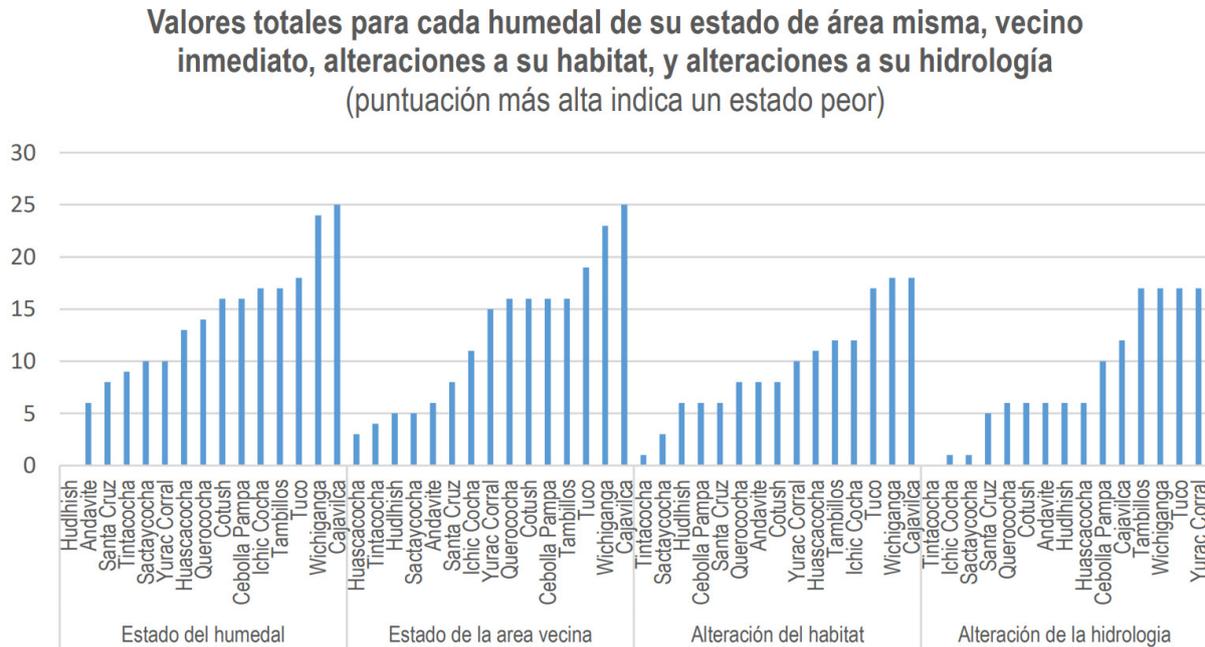
Dentro de este ecosistema se tienen tres tipos de condiciones o estados según el SER-NANP, (2017); las que mantienen sus condiciones naturales, las que se están modificando y las que dejaron de ser bofedal. El sobrepastoreo (casi la totalidad de su superficie se encuentra intervenida por la actividad ganadera); la pérdida de hábitat por el desarrollo de proyectos de infraestructura, el drenaje asociado a la introducción de ganado y para construcción de infraestructura vial (por ejemplo, la carretera Punta olímpica-Chacas, Catic - Chavín), canales de riego, para agua potable y actividad minera) tienen impacto sobre estos ecosistemas. Durante el desplazamiento de ganado de pajonales a bofedales, éste genera su compactación. Asimismo, se evidencian efectos de contaminación por drenaje de actividad minera y pasivos. Durante la temporada de estiaje, la cobertura vegetal de los pajonales cercanos a bofedales está más seca, lo que la convierte en material de fácil combustión.

Un análisis multitemporal de 23 años de los ecosistemas de “humedales altoandinos”¹², mostró que los ecosistemas están perdiendo área a través de procesos de fragmentación, desgaste y aislamiento. Reduciéndose notablemente la superficie de los humedales altoandinos de la zona núcleo de la reserva, de 12,402 Ha (3.6%) a 6,821 Ha (2%), en el periodo 1987 al 2010. Los mayores cambios de vegetación ocurrieron entre Humedal y Puna desde el 2005 al 2010 en el que 4,251 ha de Humedal se convirtieron en ecosistemas de Puna (pajonales andinos y/o matorrales). Así mismo estudios de percepción de los usuarios de los pastizales realizados a 42 entrevistados a nivel de la zona núcleo de la RBH, mencionan que “se están secando”, al menos unos 20 a 30 m por año, “...permanecían más tiempo saturadas de agua, había especies que ya no se ven, como ranas negras grandes; así mismo el ganado tiende a enfermarse más rápido y tarda más horas en ser alimentado...” (Polk, 2016).

Por otra parte (Collen & Recharte , 2015), en la evaluación de percepción de los Humedales altoandinos, desarrollado con los guarda parques del ANP de 15 humedales del área núcleo de la reserva, indicaron que seis humedales tienen una condición muy mala, dos en condición mala, seis en condición regular y solo uno en estado bueno; asimismo la condición Hidrológica de los humedales en uno es muy malo, ocho en condición de malo, tres en estado regular, uno en estado bueno y dos en estado muy bueno.

Como se indica en este estudio basado en el conocimiento experto de los guardaparques del PNH, la condición de 15 bofedales analizados y los factores que impactan en su condición son complejos y varían de forma muy amplia. Se evidencia la necesidad de estudios para comprender bien los procesos de cambio en la condición de los bofedales y así orientar su gestión para la conservación.

Tabla N° 8: Condición de los bofedales, basado en la experiencia de los guardaparques, en el Parque Nacional Huascarán.



Importancia del ecosistema bofedal en la gestión del PNH

Según, el Plan Maestro del PNH del período 2003-2007 (DGANP, 2003) no se identifica ningún lineamiento ni actividades relacionadas con la conservación, restauración y/o monitoreo de los bofedales. Sólo a partir del Plan Maestro de 2010-2015 se identifica a los bofedales como “objetos de conservación”, y se dan algunos lineamientos generales para la conservación de estos dentro del PNH y sus zonas de influencia (SERNANP, 2010). En el Plan Maestro del PNH 2017-2021, los ecosistemas bofedales son considerados uno de los ecosistemas priorizados para su conservación y restauración, así como ecosistemas de interés para su investigación y conservación (SERNANP, 2017). Se evidencia en este proceso la importancia creciente que se percibe tienen los servicios hidrológicos de este ecosistema en el contexto del cambio climático. En el contexto de retroceso glaciar, si bien los bofedales brindan servicios de regulación, se necesita evaluar mejor y de manera comparativa el servicio hidrológico de este ecosistema comparado con el que brindan ecosistemas de mayor superficie como los pastizales o las zonas de talud al pie de los glaciares (Baraer 2012).

BOSQUES RELICTOS

Ecológicamente, el papel de estos bosques es funcionar como depósitos de agua, almacenando una gran cantidad de humedad proveniente de la lluvia y de las densas nieblas a las que están sometidas: sin embargo, existen lugares donde la precipitación y la niebla son escasas, en esta situación el bosque depende de la humedad disponible en el período de lluvias y eventualmente de acuíferos. Otro papel que desempeñan estos bosques es también el de protección del suelo contra el proceso de erosión.

En los bosques del corredor de los Conchucos se identifican 59 familias de plantas asociadas a estos bosques, con 386 especies, entre las que se ha encontrado una nueva especie del género Senecio (ECOAN, 2005).

En referencia al Género *Polylepis* se ha identificado cuatro especies que son la *Polylepis weberbaueri*, *Polylepis sericea*, *Polylepis incana* y *Polylepis pepeii*; este último nuevo registro para la zona (ECOAN, 2005).

Los bosques de *Polylepis* se presentan en parches (discontinuos) y en bosques mixtos con presencia de *Buddleja incana*, *Alnus acuminata*, especies arbustivas como *Embotrium grandiflora*, *Oreocalis grandiflora*, *Jungia matheusii*; en las quebradas por donde pasan las carreteras de acceso, se ha generado su fragmentación. También representan un refugio de hábitat para 107 especies de aves, incluyendo aves especialistas en bosques de *Polylepis* sp. De estas 13 especies son de prioridad de conservación 11 especies endémicas y seis especies en situación de peligro de extinción: *Lepthasthenura yanacensis* (NT), *Asthenes huancavelicae* (VU), *Zaratornis stresemanni* (VU y endémico), *Anairetes alpinus* (EN), *Agriornis andicola* (VU), *Allapeles rufigenis* (NT endémica), *Poospiza*

allicola (EN endémica), *Poospiza rubecula* (EN, endémica), *Oreomanes fraseri* (NT), *Taphrolesia griseiventris* (EN Endémica), *Scytalopus affinis* (LC endémica), *Megascops Koepckeae* (LC Endémica). Se encuentra asociado a estos bosques mamíferos como el Puma, *Puma concolor* (VU), Venado *Odocoileus virginianus*, Oso de Antojos *Tremarctus ornatus* (NT), Gato andino *Leopardus jacobita* (EN), Zorro Andino (*Lycalopex culpaeus*), y roedores (ECOAN, 2005).

Este ecosistema sufre presiones como: (i) introducción de presencia de especies exóticas (pino y eucalipto) en las quebradas Llanganuco, Ulta, Honda, Pucavado, Huallmish, Purhuay, Pampamachay, Matcay; (ii) pérdida de hábitat por incendios forestales, incendios forestales que son generados en la Zona de Amortiguamiento por apertura de chacras o ganadería, o por negligencia durante actividades culturales como el chacmeado o limpieza de terrenos; (iii) presencia de ganadería, pues ingresan al bosque a refugiarse y ramonear los brotes nuevos del bosque; (iv) estrés hídrico que podría estar asociado a enfermedades en los árboles por hongos y bacterias; (v) tránsito vehicular en carreteras que genera alteración a los bosques debido al rodamiento de desmontes o materia excedente que es “retirado” hacia los taludes inferiores o por inestabilidad de taludes de los cortes (SERNANP, 2017).

El estudio exhaustivo conducido por ECOAN (2006) indica que la flora del Corredor de Conchucos en la zona de amortiguamiento y transición de la RBH tiene una gran importancia para su conservación, por encontrarse 16 especies en cuatro categorías diferentes de acuerdo a su situación de conservación actual. Las especies más importantes a conservar por su situación Crítica (CR) son: *Buddleja coriacea*, *Buddleja incana*, *Polylepis incana*, *Ranunculus macropetalus*, y *Valeriana longifolia*, a las que se considera como especies que están enfrentando un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

Otra especie importante a conservar es la *Puya raymondii*, especie en peligro (EN), que está enfrentando un riesgo muy alto de extinguirse en estado silvestre. Iguales riesgos presentan las especies en situación Vulnerable (VU) como: *Azorella compacta*, *Gentianella thyrsoides*, *Perezia coerulescens*, *Polylepis pepeii*, *Polylepis sericea*, y *Polylepis weberbaueri*. Para que en un futuro próximo las especies Casi amenazadas (NT) como: *Baccharis genistelloides*, *Solanum aff acaule* y *Chuquiraga spinosa*, no sean consideradas como especies En peligro o Vulnerables, así como para las especies antes mencionadas, se deben realizar proyectos sobre la capacidad de propagación, potencial evolutivo y la amplitud ecológica de cada una de estas especies, paralelamente a la ejecución de estos proyectos

sobre la capacidad de propagación, potencial evolutivo y la amplitud ecológica de cada una de estas especies, paralelamente a la ejecución de estos proyectos se deben elaborar, promover e implementar programas y proyectos para su protección y conservación. Los bosques de mayor importancia para las especies de *Polylepis* son los ubicados en los Distritos de Aquía y Huasta, ya que en estos bosques se han registrado 4 especies en estado natural: *Polylepis weberbaueri*, *Polylepis incana*, *Polylepis pepeii* y *Polylepis* sp; el bosque de mayor importancia es el de Huinco, ya que en este bosque se ha encontrado tres especies de *Polylepis* compartiendo el mismo hábitat: *Polylepis weberbaueri*, *polylepis pepeii* y *Polylepis* sp (ECOAN, 2005).

Un aspecto importante para la conservación y restauración de *Polylepis* es identificar los requerimientos ecológicos de cada especie, lo cual es clave para un manejo adecuado de las especies nativas a nivel local y la implementación de normas que exigen acciones compensatorias cuando estas comunidades vegetales son afectadas (ver en el caso de Chile Morales, et al. 2017). La especie *Polylepis weberbaueri* se extiende desde el noreste del Perú en poblaciones aisladas, incrementando su densidad en la cordillera central (Cordillera Blanca), llegando hasta el sur en poblaciones aisladas. También es considerada vulnerable debido a una reducción del 20% en su población total, en los últimos 10 años debido a fragmentación y la recolección de madera (IUCN, 2011).

En la actualidad, existe una brecha entre la ciencia y la práctica de la restauración de los bosques y arbustales dominados por *Polylepis*. Por un lado la ciencia, por otro lado la práctica. Sin embargo, ambos sectores comparten un objetivo común: encontrar soluciones que ayuden a superar barreras para generar proyectos de reforestación más sostenibles y que ayuden a recuperar estos ecosistemas clave (Morales, et al. 2017).

El modelo forestal sostenible comunitario planteado por algunas comunidades como Vicos, es el resultado de la organización comunal y prácticas sociales como la reciprocidad, la solidaridad, el colectivismo, la equidad y la identidad cultural. En el ámbito cultural altoandino, se requiere desarrollar estrategias de manejo forestal comunitario que incorporen la gestión de riesgo de desastres como uno de sus múltiples objetivos. (Castro, 2020).

PAJONALES

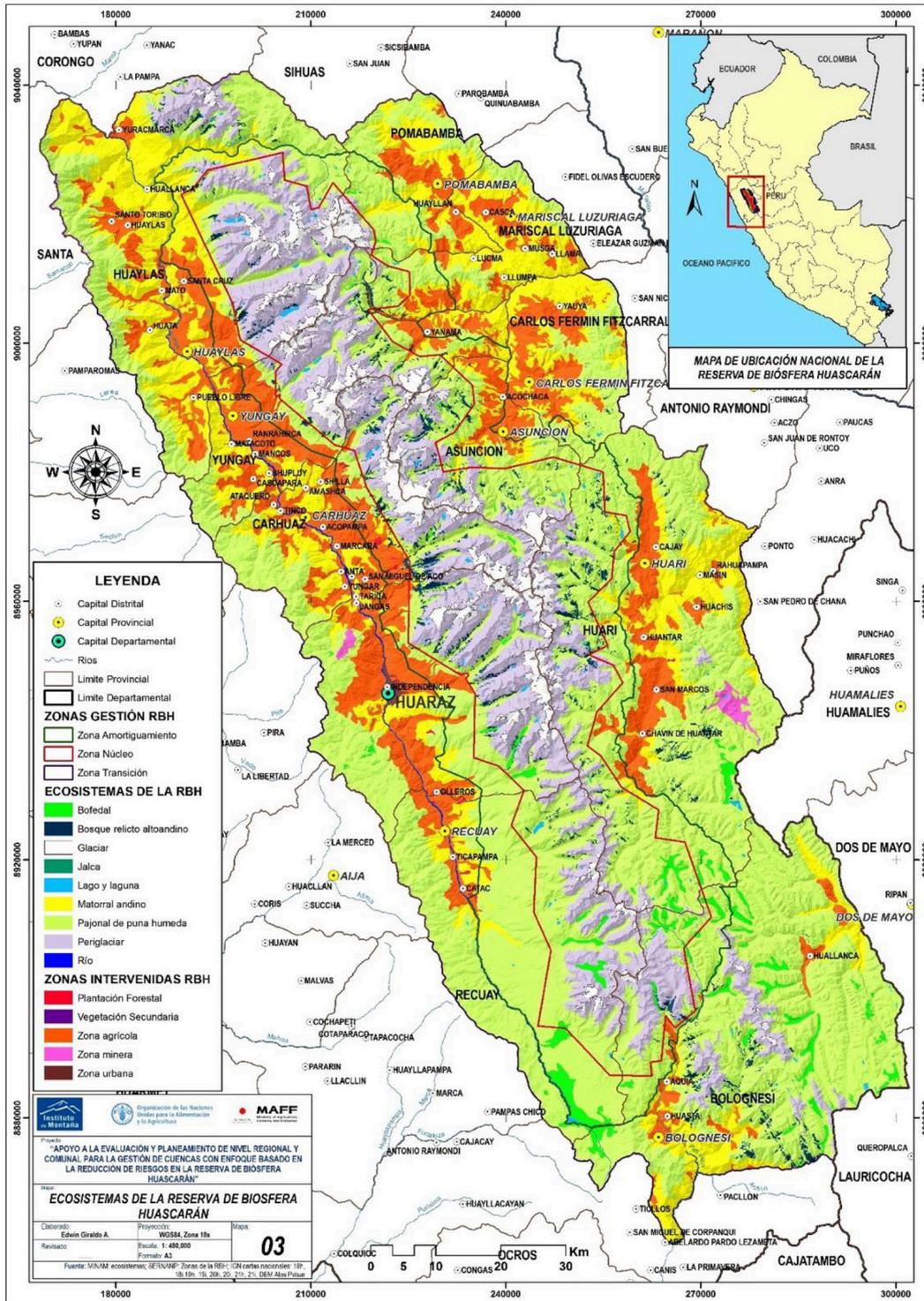
Este tipo de cobertura vegetal se usa principalmente en la ganadería extensiva de ganado vacuno, ovino y equino y también de algunos auquénidos en el sector Carpa donde existe una población de vicuñas y las pasturas de la Reserva de Calipuy (al norte de la RBH) en La Libertad donde existen poblaciones de huanacos. Además del sobrepastoreo, la quema tradicional de pastos que se practica cada 24 de junio, afecta a los pastizales en toda la cuenca. A nivel de la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Huascarán quienes hacen uso pecuario de los pastos pertenecen a comunidades campesinas y se organizan en comités de usuarios de pastos: Llanganuco, Ircapampa, Yauyo, Huizcongá, Ulta, Torre Pachán, Llaca, Shallap, Rajucolta, Cátac, Chopihirca, Shonquill, Pogyacg, Pacocanchas, Yanacancha, Quillcayhuanca, Tururucocha y Pucarapunta (Proyecto Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático, 2009).

Los ecosistemas pajonales son uno de los ecosistemas más extensos de la RBH. El PNH prevé mantener la cobertura y el estado de conservación de estos ecosistemas a través del control, sistema de vigilancia, demarcación física de los límites, monitoreo ambiental y recuperación de ámbitos degradados en la zona núcleo de la reserva. Parte de esta

política es promover investigaciones en el ámbito del PNH (Promoción del trabajo colaborativo de investigación aplicada con alianzas estratégicas) (SERNANP, 2017).

Este ecosistema según SERNANP, (2017), se encuentra amenazado por (i) sobrepastoreo de manera permanente por ganado introducido; (ii) incendios de pastizales para el ganado; (iii) desarrollo poblacional de familias asentadas en o muy cerca de la zona núcleo desde antes de la creación del ANP en los sectores de: Calicanto, Querococha, Tambillos, Shirapata, Rangracancho y en el sector de Tayash introduciendo también ganado vacuno, ovino, cerdo y cabras y animales domésticos; (iii) pérdida de hábitat por desarrollo de actividad de turismo (uso de acémilas para transporte; (iv) minera legal e ilegal; (v) por afectación de carreteras (4 que cruzan al ANP) y por embalses de lagunas inundando pastizales; (vi) contaminación del agua y suelo por lixiviados y remoción de suelos por apertura de trochas y senderos; (vii) presencia de especies exóticas (pino, eucalipto) y en las lagunas invasión de kikuyo, que se han adaptado a las formaciones de pastizales debido al movimiento del ganado que realizan los usuarios de pastos naturales; (viii) estrés hídrico asociado al cambio climático debido al incremento de temperatura y disminución de la humedad relativa. En general el **estado actual** de estos pajonales está en el rango de **muy pobre** a **regular** (SERNANP, 2017). Se estima que el “ecosistema Puna”¹³ tiene un incremento de superficie de 180,252 Ha (52.9%) a 193,867 Ha (56.9%) en un periodo de 23 años (1987 - 2010) según el estudio de Polk (2016).

Mapa N° 3: Mapad de Ecosistemas de la RBH.



3.6.3. Descripción de los Ecosistemas en la RBH.

La estimación de superficie de cada ecosistema en el ámbito de la RBH se basa en el mapa de ecosistemas del Ministerio del Ambiente. Esta estimación puede diferir de otros estimados que se han citado en este informe y que han utilizado técnicas más detalladas, como en el caso del mapeo de bofedales conducido por Chimner et. al (2019) que estima en cerca de cinco veces más la superficie de este ecosistema en el PNH.

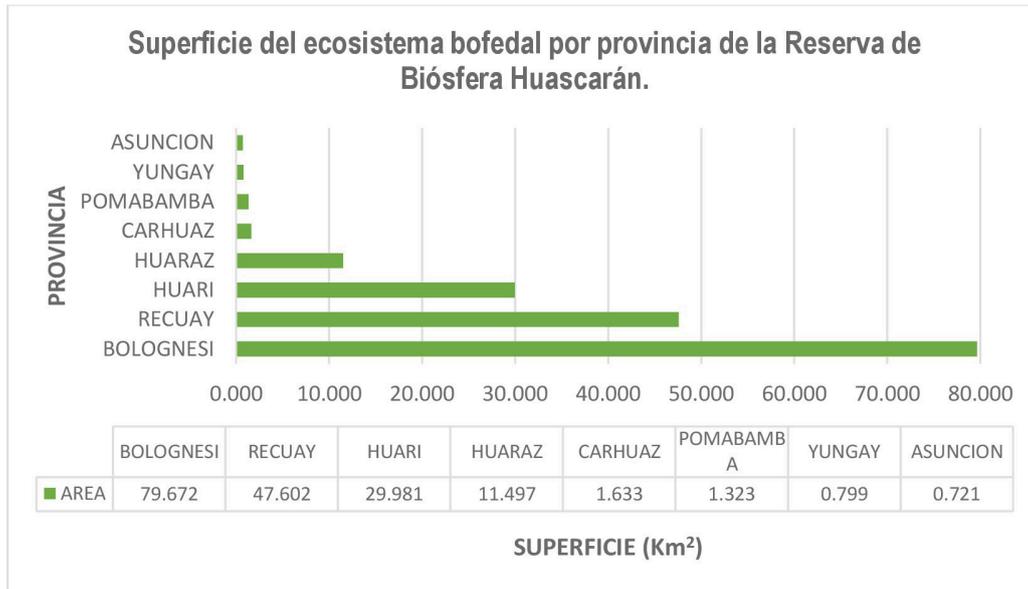
Bofedal

Este ecosistema cuenta con una extensión de 173.228 Km² y representa un 1.51% de la Reserva de Biosfera Huascarán. Los bofedales son ecosistemas andinos hidromórficos, con vegetación herbácea de tipo hidrófila, que se presentan en los Andes sobre suelos planos, en depresiones o ligeramente inclinados; permanentemente inundados o saturados de agua corriente (mal drenaje), con vegetación densa y compacta siempre verde, de porte almohadillado o en cojín; la fisonomía de la vegetación corresponde a herbazales de 0,1 a 0,5 metros. Los suelos orgánicos pueden ser profundos (turba). Este tipo de ecosistema es considerado un humedal andino¹⁴ (MINAM, 2018).

Tabla N° 9: Superficie del ecosistema bofedal por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	BOFEDAL	ÁREA (Km ²)
1	Bolognesi	79.67
2	Recuay	47.60
3	Huari	29.98
4	Huaraz	11.4
5	Carhuaz	1.63
6	Pomabamba	1.32
7	Yungay	0.79
8	Asunción	0.72
TOTAL		173.23

Gráfico N° 5: Superficie del ecosistema bofedal por provincia en la Reserva de Biósfera Huascarán.



Bosque relicto altoandino

Este ecosistema cuenta con una extensión de 186.872 Km² y representan un 1.62% de la Reserva de Biosfera Huascarán. Ecosistema forestal constituido por bosque relicto altoandino dominado por asociaciones de “queñua” (*Polylepis* spp.), que se extienden por más de 0,5 hectáreas, con árboles de una altura superior a 2 metros y una cubierta del suelo superior al 10%; comúnmente restringidos a laderas rocosas o quebradas; distribución actual en parches o islas de vegetación (MINAM, 2018).

Tabla N° 10: Ecosistema Bosque relicto altoandino por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	BOSQUE RELICTO ALTOANDINO	ÁREA (Km ²)
1	Huari	41.266
2	Bolognesi	32.285
3	Carhuaz	25.237
4	Huaraz	22.754
5	Asunción	21.292
6	Huaylas	19.394
7	Yungay	14.248
8	Mariscal Luzuriaga	4.151

9	Recuay	3.474
10	Carlos Fermín Fitzcarrald	2.771
TOTAL		173.23

Gráfico N° 6: Ecosistema Bosque relicto altoandino por provincia en la Reserva de Biósfera Huascarán.



Glaciar

Estas coberturas cuentan con una extensión de 454.512 Km² y representan un 3.96 % de la Reserva de Biosfera Huascarán. En esta zona, se incluyen los glaciares, que son masas de hielo que se acumulan en los pisos más altos de las cordilleras (encima de los 5 000 msnm.); incluye detritos rocosos y se caracteriza por un balance entre la acumulación y la fusión de nieve y hielo (MINAM, 2018).

Tabla N° 11: Superficie glaciar por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	GLACIAR	ÁREA (Km2)
1	Huaylas	87.028
2	Carhuaz	81.527
3	Huaraz	73.498
4	Yungay	71.914
5	Asunción	56.862
6	Huari	34.763
7	Pomabamba	19.939
8	Recuay	19.835
9	Bolognesi	8.884
10	Mariscal Luzuriaga	0.264
TOTAL		454,512

Gráfico N° 7: Ecosistema Glaciar por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



Zona Periglaciar

Estas coberturas cuentan con una extensión de 1665.732 Km² y representan un 14.51 % de la Reserva de Biosfera Huascarán. Ecosistema altoandino, generalmente ubicado encima de 4 500 msnm. Suelos crioturbados y descubiertos con abundantes quebradillas (producto de deshielo), con presencia en determinadas áreas de vegetación crioturbada y dinámica (frecuentemente sucesional). Vegetación baja y dispersa (generalmente no supera los 30 o 40 cm), representada por escasas Gramíneas, Asteráceas, líquenes, plantas almohadilladas entre otras. Cabe destacar que existen zonas periglaciares que en la actualidad ya no están asociadas a glaciares debido al retroceso de los glaciares (MINAM, 2018).

Tabla N° 12: Zona periglaciar por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	ZONA PERIGLACIAR	ÁREA (Km ²)
1	Huaylas	394.832
2	Huaraz	282.785
3	Bolognesi	218.949
4	Recuay	180.673
5	Huari	166.183
6	Carhuaz	159.688
7	Yungay	144.281
8	Asunción	106.424
9	Pomabamba	8.971
10	Mariscal Luzuriaga	2.944
TOTAL		1665.732

Gráfico N° 8: Ecosistema Periglaciar por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



Jalca

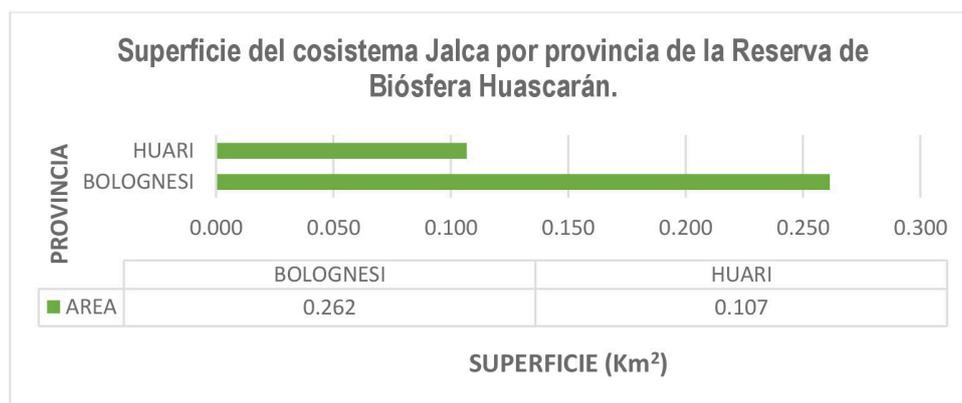
Este ecosistema cuenta con una extensión de 0.368 Km² y representan un 0.003 % de la Reserva de Biosfera Huascarán.

Ecosistema andino transicional, del norte del país, con vegetación herbácea y arbustiva húmeda enclavada en un paisaje con características climáticas intermedias entre el Páramo y la Puna húmeda; con condiciones más húmedas que en la Puna, pero no presenta lluvias tan intensas, ni una atmósfera tan nublada como en el Páramo. La fisonomía corresponde a herbazales de 1 a 1,5 metros entremezclados con arbustos de 1 a 3 metros. Si bien comparte especies botánicas tanto con el Páramo como con la Puna Húmeda posee riqueza de endemismos de los géneros *Agrostis*, *Poa*, *Festuca*, *Arcytophyllum*, entre otros. A diferencia del Páramo, cuya orografía establece un paisaje discontinuo (como islas en las cumbres de las cordilleras), en la Jalca, el paisaje es continuo (MINAM, 2018).

Tabla N° 13: Ecosistema jalca por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán

N°	JALCA	ÁREA (Km ²)
1	Bolognesi	0.262
2	Huari	0.107
TOTAL		0.368

Gráfico N° 9: Superficie del ecosistema Jalca por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



Lagunas

Estas coberturas cuentan con una extensión de 32.045 Km² y representan un 0.27 % de la Reserva de Biosfera Huascarán. Los lagos¹⁵ son extensiones de agua de gran tamaño y profundidad, pudiendo contener agua dulce, salobre o salada. Las lagunas son depósitos naturales de agua de menor profundidad que los lagos de régimen permanente o temporal y de distintas capacidades de almacenamiento. Desde el punto de vista de los recursos hídricos, los lagos y lagunas, comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua y que corresponden a aguas en estado lentic (MINAM, 2018).

Tabla N° 14: Lagunas por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán

N°	LAGUNAS	ÁREA (Km ²)
1	Huaylas	6.868
2	Huari	6.483
3	Recuay	4.649
4	Bolognesi	3.145
5	Huaraz	2.969
6	Asunción	2.509
7	Carhuaz	2.483
8	Yungay	1.983
9	Mariscal Luzuriaga	0.336
10	Pomabamba	0.326
11	Carlos Fermín Fitzcarrald	0.294
TOTAL		32.045

Gráfico N° 10: Superficie en Lagunas por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán



Matorral andino

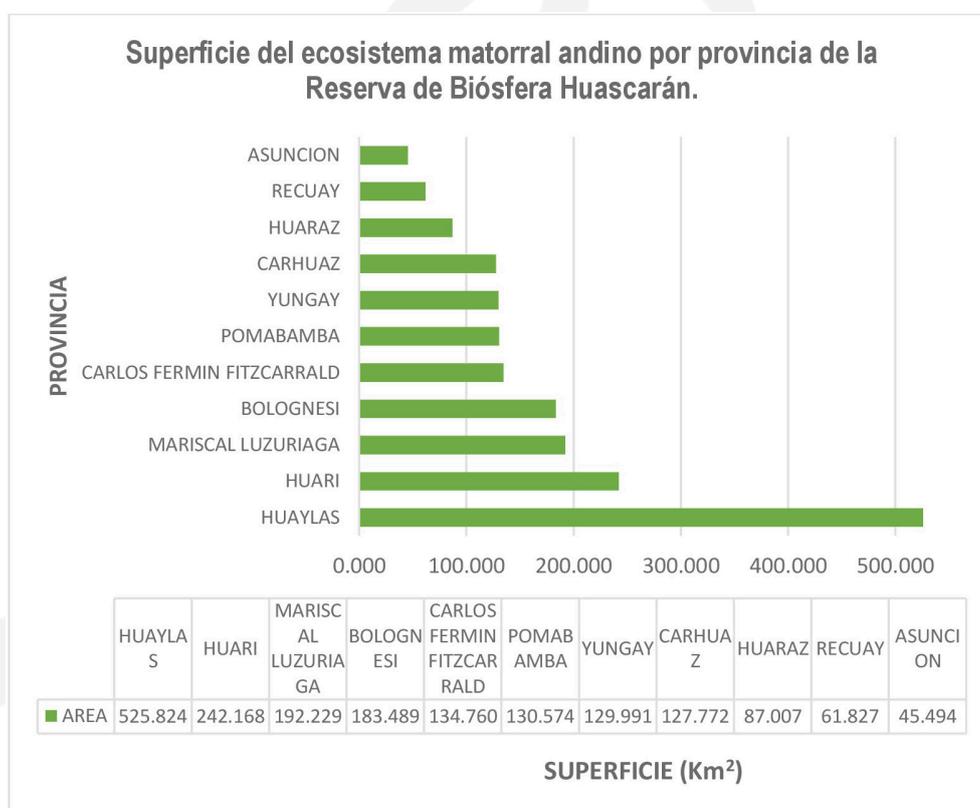
Este ecosistema cuenta con una extensión de 1861.135 Km² y representan un 16.22 % de la Reserva de Biosfera Huascarán. Ecosistema andino con distribución amplia a nivel nacional que abarca tres tipos de matorrales (Matorral montano, Matorral de puna seca y Matorral andino), con rango altitudinal de 1500 hasta 4500 msnm. Se caracteriza por la presencia de vegetación leñosa y arbustiva de composición y estructura variable, con una cobertura de suelo superior al 10 % que se extiende por más de 0,5 hectárea, y cuya altura sobre el suelo no supera los. En el Matorral de puna seca se aprecian áreas extensas de “tola” (*Parastrephia* spp.), así como *Lepidophyllum quadrangulare*, *Baccharis* spp y otras especies. En el Matorral montano se aprecian arbustos esclerófilos y arbolillos de hasta dos metros y presencia de epífitas; y en el Matorral andino propiamente dicho dominan matorrales con árboles de manera dispersa y cactáceas (MINAM, 2018).

Tabla N° 15: Ecosistema de matorral andino por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	MATORRAL ANDINO	ÁREA (Km ²)
1	Huaylas	525.824
2	Huari	242.168
3	Mariscal Luzuriaga	192.229
4	Bolognesi	183.489
5	Carlos Fermín Fitzcarrald	134.760

6	Pomabamba	130.574
7	Yungay	129.991
8	Carhuaz	127.772
9	Huaraz	87.007
10	Recuay	61.827
11	Asunción	45.494
TOTAL		1861.135

Gráfico N° 11: Superficie del ecosistema matorral andino por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



Pajonal de puna húmeda

Este ecosistema cuenta con una extensión de 5386.109 Km² y representan un 46.94 % de la Reserva de Biosfera Huascarán. Ecosistema altoandino con vegetación herbácea constituida principalmente por céspedes dominados por gramíneas de porte bajo y pajonales dominados por gramíneas que crecen amacolladas, dispersas y son de tallo y hojas duras, y algunas asociaciones arbustivas dispersas; intercalándose vegetación saxícola en los afloramientos rocosos. Puede ocupar terrenos planos u ondulados o colinas de pendiente suave a moderada. Presenta una cobertura de 35-50 % y altura generalmente no supera 1,5 metros. Una comunidad notable está conformada por los rodales de Puya Raimondi (MINAM, 2018).

Tabla N° 16: Pajonal de puna húmeda por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	PAJONAL DE PUNA HÚMEDA	ÁREA (Km2)
1	Bolognesi	1231.919
2	Huari	1193.891
3	Recuay	929.148
4	Huaylas	502.203
5	Huaraz	421.310
6	Asunción	223.211
7	Carhuaz	215.988
8	Yungay	202.308
9	Pomabamba	196.110
10	Carlos Fermín Fitzcarrald	149.859
11	Mariscal Luzuriaga	120.161
TOTAL		5386.109

Gráfico N° 12: Superficie del ecosistema de pajonal de puna húmeda por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



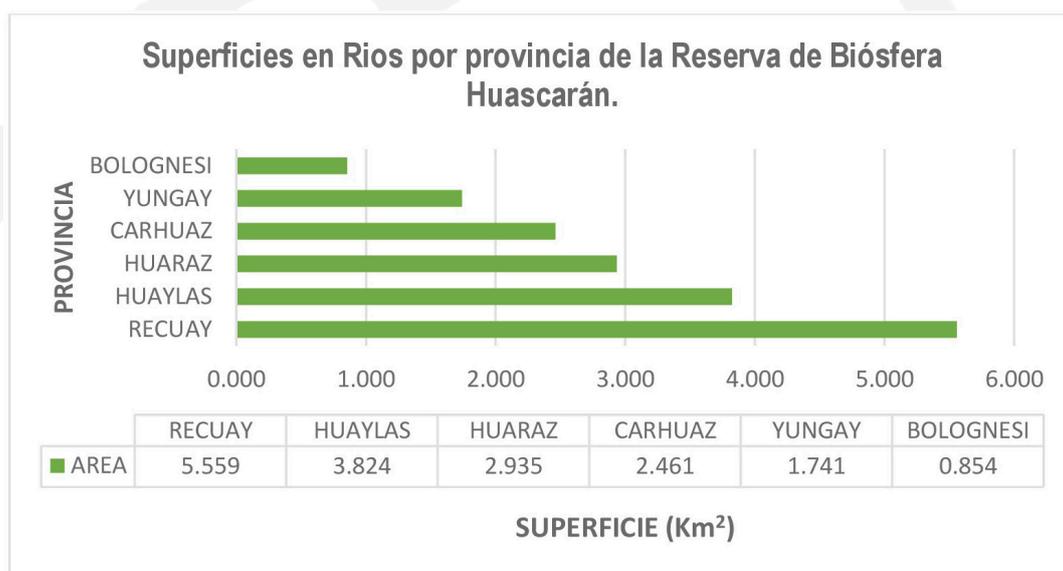
Río

Estas coberturas cuentan con una extensión de 17.375 Km² y representan un 0.15 % de la Reserva de Biosfera Huascarán. Es una corriente natural de agua de profundidad y tamaño variable que normalmente fluye con continuidad; se puede ubicar sobre relieves planos o de suave pendiente hasta relieves extremadamente accidentados y de altas pendientes (conformando incluso cascadas). Posee un caudal determinado que rara vez es constante o regular a lo largo del año, pudiendo incluso llegar a niveles mínimos en la estación seca; vierte sus aguas en el mar, en un lago o en otro río más grande. Cuando es de escaso caudal y cauce estrecho se le conoce como todas las aguas que no presentan corriente continua y que corresponden a aguas arroyo o quebrada (MINAM, 2018).

Tabla N° 17: Superficie de los ríos por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	RÍO	ÁREA (Km ²)
1	Recuay	5.559
2	Huaylas	3.824
3	Huaraz	2.935
4	Carhuaz	2.461
5	Yungay	1.741
6	Bolognesi	0.854
TOTAL		17.375

Gráfico N° 13: Superficie de los ríos por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



3.6.4. Descripción de las Zonas Intervenidas en la RBH.

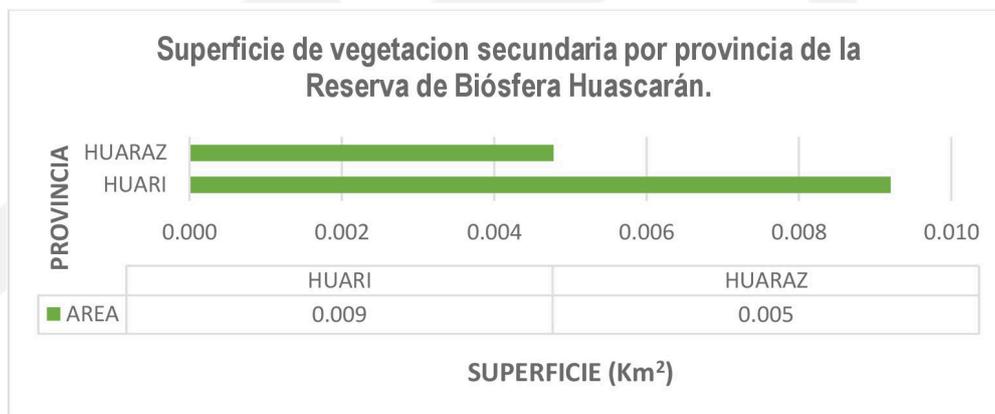
Vegetación Secundaria

Estas coberturas cuentan con una extensión de 0.014 Km² y representan un 0.0001% de la Reserva de Biosfera Huascarán. Estas zonas comprenden áreas de pastizales, áreas que fueron desboscadas y convertidas a pastos cultivados, así como las áreas rural, combustible, confección de herramientas agrícolas, entre otros) cubiertas con vegetación secundaria en la Amazonía, que y otros productos forestales o el servicio de protección de cuencas hidrográficas. Se encuentran en descanso por un determinado número de años hasta que retorne la fertilidad natural del suelo, para ser nuevamente integradas a la actividad agropecuaria (MINAM, 2018).

Tabla N° 18: Zonas intervenidas con vegetación secundaria por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	VEGETACIÓN SECUNDARIA	ÁREA (Km ²)
1	Huari	0.009
2	Huaraz	0.005
TOTAL		0.014

Gráfico N° 14: Zonas intervenidas con vegetación secundaria por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



Plantación Forestal

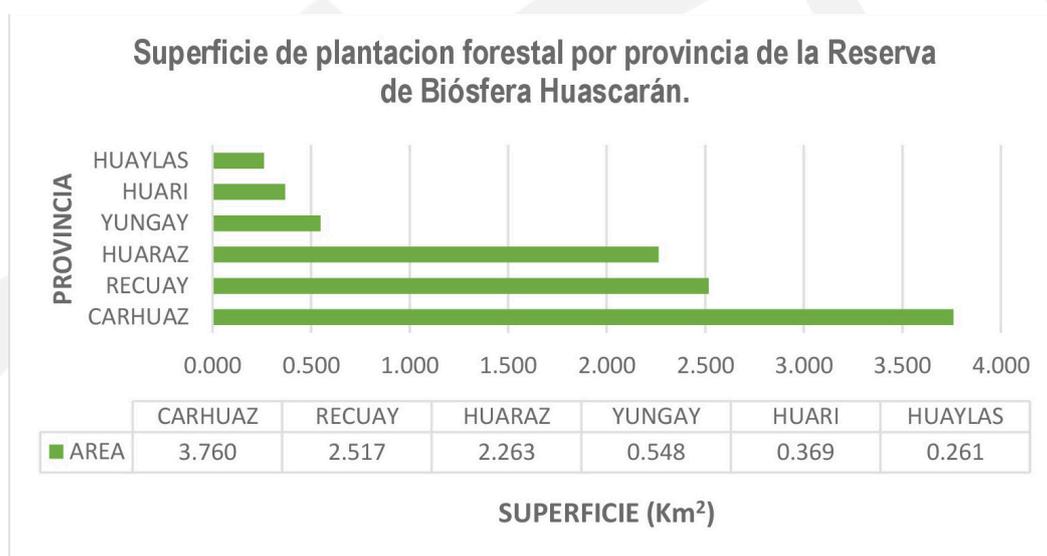
Estas coberturas cuentan con una extensión de 9.719 Km² y representan un 0.08% de la Reserva de Biosfera Huascarán. Es una cobertura forestal establecida por intervención directa del hombre con fines de producción o protección forestal. En este proceso se establecen macizos forestales, mediante la plantación o siembra de especies arbóreas a través de actividades conocidas como forestación o reforestación (esta última es la revegetación forestal) para la producción comercial y no comercial de madera (para construcción).

Estas zonas comprenden áreas de pastizales, áreas que fueron desboscadas y convertidas a pastos cultivados, así como las áreas rural, combustible, confección de herramientas agrícolas, entre otros) cubiertas con vegetación secundaria en la Amazonía, que y otros productos forestales o el servicio de protección de cuencas hidrográficas (MINAM, 2018).

Tabla N° 19: Zonas intervenidas con Plantación Forestal por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	PLANTACIÓN FORESTAL	ÁREA (Km2)
1	Carhuaz	3.760
2	Recuay	2.517
3	Huaraz	2.263
4	Yungay	0.548
5	Huari	0.369
6	Huaylas	0.261
TOTAL		0.014

Gráfico N° 15: Superficie de zonas intervenidas con plantación forestal por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



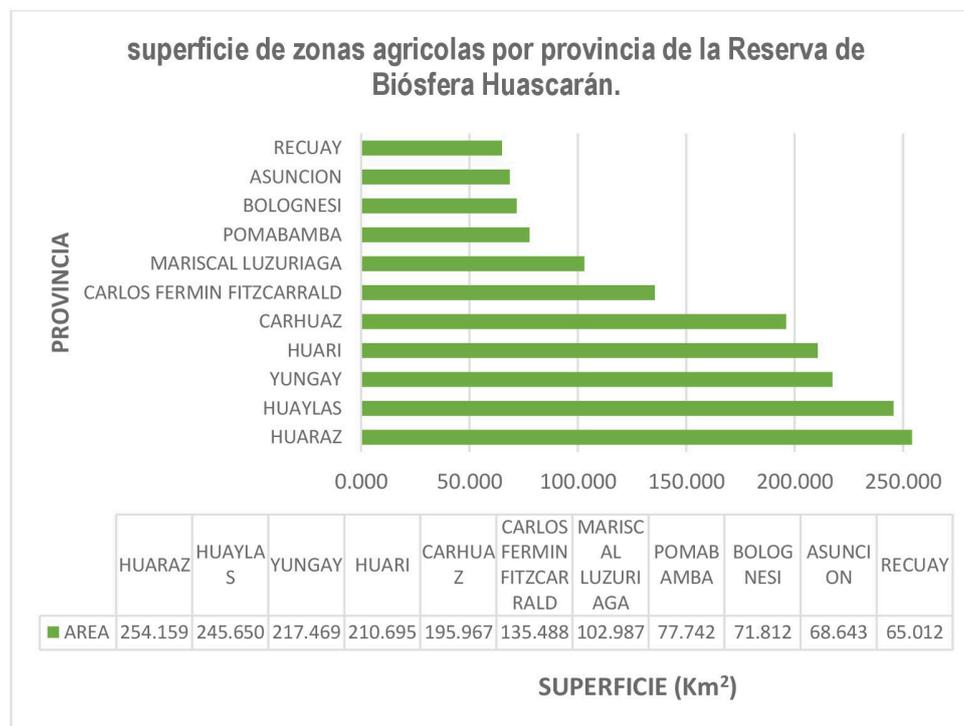
Zona agrícola

Estas coberturas cuentan con una extensión de 1645.623 Km² y representan un 14.34% de la Reserva de Biosfera Huascarán. Comprende las áreas dedicadas a cultivos. Pueden ser cultivos transitorios, es decir, aquellos que después de la cosecha deben volver a sembrar para seguir produciendo (ciclo vegetativo es corto, de pocos meses hasta 2 años); o cultivos permanentes, aquellos cuyo ciclo vegetativo es mayor a dos años, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar (MINAM, 2018).

Tabla N° 20: Zonas intervenidas con agricultura por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	ZONA AGRÍCOLA	ÁREA (Km ²)
1	Huaraz	254.159
2	Huaylas	245.650
3	Yungay	217.469
4	Huari	210.695
5	Carhuaz	195.967
6	Carlos Fermín Fitzcarrald	135.488
7	Mariscal Luzuriaga	102.987
8	Pomabamba	77.742
9	Bolognesi	71.812
10	Asunción	68.643
11	Recuay	65.012
TOTAL		1645.623

Gráfico N° 16: Superficie de zonas intervenidas con agricultura por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



Zona minera

Estas zonas intervenidas cuentan con una extensión de 28.083 Km² y representan un 0.24% de la Reserva de Biosfera Huascarán. Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales de la actividad minera en los ecosistemas de Andino-Amazónicos.

Consiste en un espacio físico donde se realiza una selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre, lo cual, en muchos casos, implica la extracción física de grandes cantidades de materiales de la misma. Los principales sitios de minería están fuera del PNH en la zona de transición, aunque hay minas pequeñas dentro del área núcleo o de amortiguamiento con derechos pre-existes a la creación del PNH.16 (OSINERGMIN, 2007).

Tabla N° 21: Zonas intervenidas con minería por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	ZONA MINERA	ÁREA (Km ²)
1	Huari	21.055
2	Huaraz	6.710
3	Bolognesi	0.318
TOTAL		28.083

Gráfico N° 17: Superficie de zonas intervenidas con minerías por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



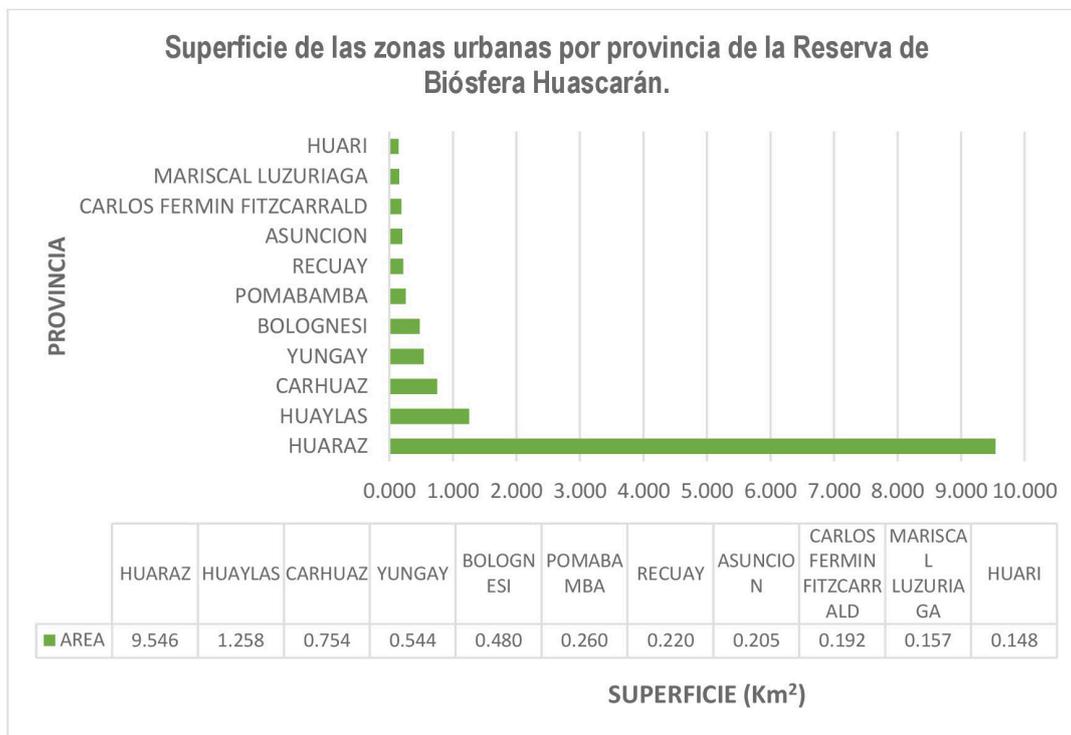
Zona urbana

Estas zonas intervenidas cuentan con una extensión de 13.764Km² y representan un 0.12% de la Reserva de Biosfera Huascarán. Esta unidad está constituida por los espacios cubiertos por infraestructura urbana y todas aquellas áreas verdes y vías de comunicación asociadas con ellas, que configuran un sistema urbano. Área urbana o centro poblado urbano es aquel que tiene como mínimo 100 viviendas agrupadas contiguamente (en promedio 500 habitantes). Por excepción se incluyen a todos los centros poblados capitales de distrito, aun cuando no reúnan la condición indicada (INEI, 2017).

Tabla N° 22: Zonas intervenidas por áreas urbanas por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

N°	ZONA URBANA	ÁREA (Km ²)
1	Huaraz	9.546
2	Huaylas	1.258
3	Carhuaz	0.754
4	Yungay	0.544
5	Bolognesi	0.480
6	Pomabamba	0.260
7	Recuay	0.220
8	Asunción	0.205
9	Carlos Fermín Fitzcarrald	0.192
10	Mariscal Luzuriaga	0.157
11	Huari	0.148
TOTAL		13.764

Gráfico N° 18: Superficie de las zonas urbanas por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.



3.6.5. Interpretación de mapas y guía para su uso en la toma de decisiones.

Para la interpretación del mapa de ecosistemas, conoceremos algunos componentes del mapa y la función en el mapa:

A. Título del mapa

El título del mapa nos indica la finalidad del mapa. En este caso es **“MAPA DE ECOSISTEMAS DE LA RESERVA DE BIOSFERA HUASCARÁN”**.

Gráfico N° 18: Superficie de las zonas urbanas por provincia de la Reserva de Biósfera Huascarán.

Proyecto:
“APOYO A LA EVALUACIÓN Y PLANEAMIENTO DE NIVEL REGIONAL Y COMUNAL PARA LA GESTIÓN DE CUENCAS CON ENFOQUE BASADO EN LA REDUCCIÓN DE RIESGOS EN LA RESERVA DE BIOSFERA HUASCARÁN”

Mapa:
ECOSISTEMAS DE LA RESERVA DE BIOSFERA HUASCARÁN

Elaborado: Edwin Giraldo A.	Proyección: WGS84, Zona 18s	Mapa: 03
Revisado: _____	Escala: 1: 480,000 Formato: A3	

Fuente: MINAM: ecosistemas; SERNANP: Zonas de la RBH; IGN: cartas nacionales: 18h, 18i, 19h, 19i, 20h, 20i, 21h, 21i; DEM Alos Palsar

B. Mapa de ubicación.

El mapa de ubicación muestra la ubicación de la Reserva de Biosfera Huascarán (sombreado en rojo) y sus zonas de gestión (con tres colores, diferenciándose el área núcleo, amortiguamiento y transición) con respecto al resto del Perú.

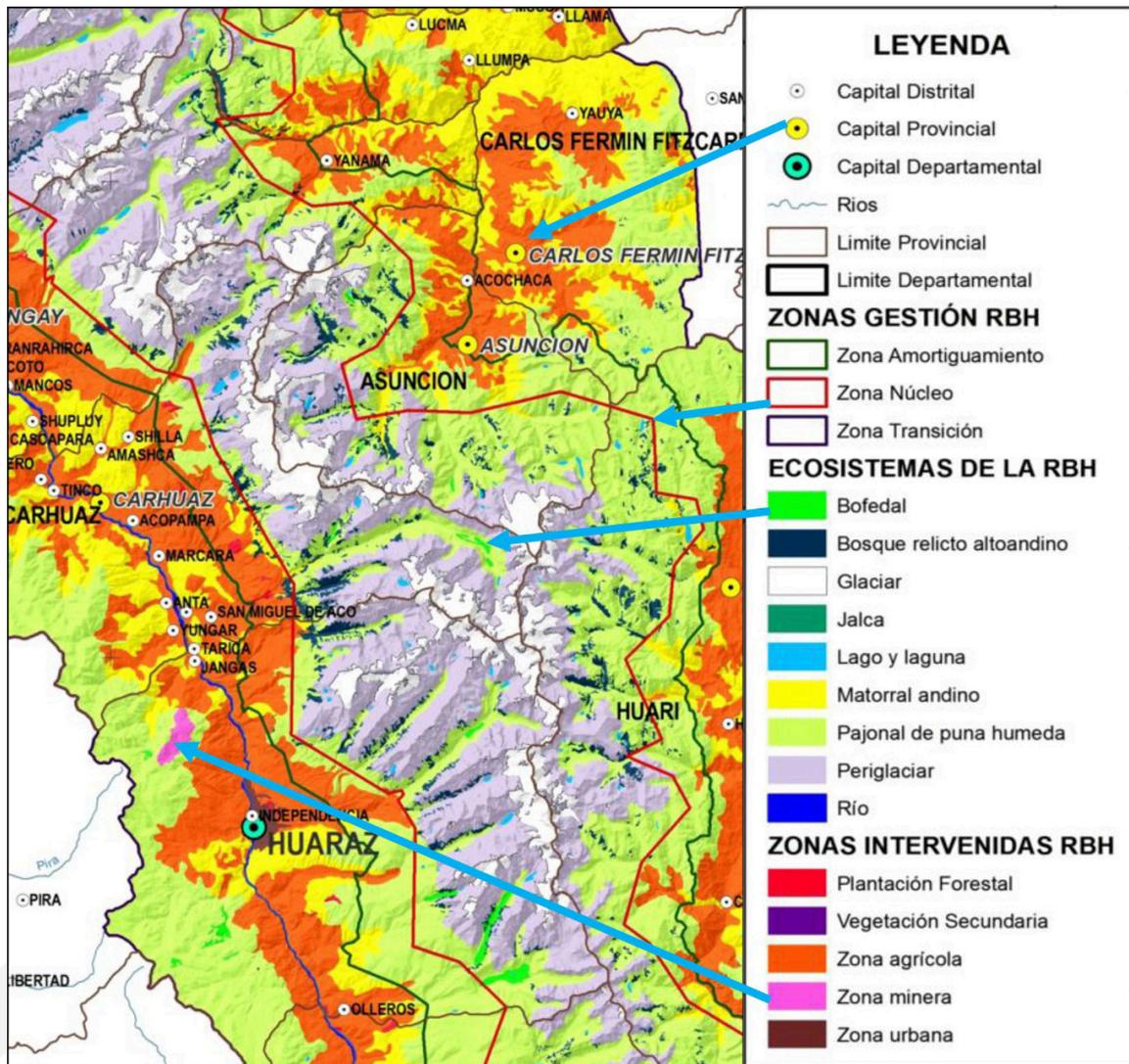
Gráfico N° 20: Mapa de ubicación a nivel nacional de la RBH



C. Leyenda del mapa

La leyenda muestra los elementos visuales como puntos (capital distrital, provincial), líneas (ríos) y polígonos (zonas de gestión de la RBH (núcleo, amortiguamiento y transición) y bloques de color (ecosistemas de la RBH).

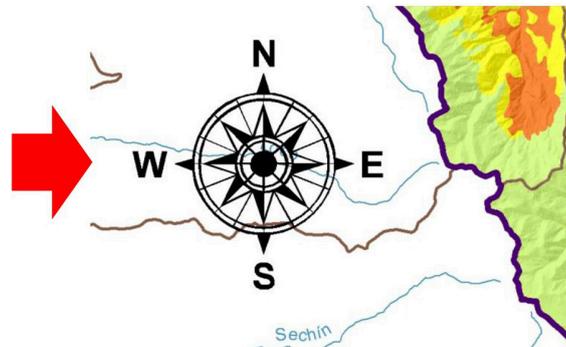
Gráfico N° 21: Leyenda del mapa de ecosistemas de la RBH.



D. Orientación del mapa

El norte está alineado hacia la parte superior del mapa.

Gráfico N° 22: Orientación del mapa de la RBH.



E. Escala del mapa

La escala del mapa, expresión de la relación entre la distancia en el mapa y la distancia en el mundo real es de 1 a 480,000.

Gráfico N° 23: Escala del mapa de la RBH.

  		
Proyecto: “APOYO A LA EVALUACIÓN Y PLANEAMIENTO DE NIVEL REGIONAL Y COMUNAL PARA LA GESTIÓN DE CUENCAS CON ENFOQUE BASADO EN LA REDUCCIÓN DE RIESGOS EN LA RESERVA DE BIÓSFERA HUASCARÁN”		
Mapa: ECOSISTEMAS DE LA RESERVA DE BIOSFERA HUASCARÁN		
Elaborado: Edwin Giraldo A.	Proyección: WGS84. Zona 18s	Mapa: 03
Revisado: _____	Escala: 1: 480,000 Formato: A3	
Fuente: MINAM. Ecosistemas; SERNANP. Zonas de la RBH; IGN cartas nacionales: 18h, 18i, 19h, 19i, 20h, 20i, 21h, 21i; DEM Alos Palsar		

CONCLUSIONES

- Se identificó información cartográfica relacionada a ecosistemas: Mapa de clasificación sistemática de los ecosistemas de los andes del norte según la Comunidad Andina (CAN, 2009), ecosistemas del PNH (SERNANP, 2011), Mapa de cobertura vegetal (MINAM, 2015), mapa de ecosistemas (MINAM, 2018), raster de bosques de *Polylepis* en Parque Nacional Huascarán (Sevillano et. Al, 2011), mapa de turbera y praderas húmedas de montaña, en la zona núcleo y de amortiguamiento de la RBH (Chimner, et al., 2019), mapa de ecosistemas en Perú, con potencial para formar turba (Gonzales M. et al, 2020) y mapa de ecosistemas en quebradas priorizadas de la RBH utilizando árbol de decisiones (INAIGEM, 2020). Se eligió el mapa nacional de ecosistemas 2018, para su sistematización a nivel de la RBH.
- Se caracterizó y cuantificó los ecosistemas en la Reserva de la Biosfera Huascarán usando el mapa de ecosistemas de MINAM, encontrando nueve tipos de ecosistemas naturales (pajonal de puna húmeda, matorral andino, periglaciario, glaciar, bosque relictivo altoandino, bofedal, lago y laguna, río, jalca) y cinco tipos de zonas intervenidas (zona agrícola, zona minera, zona urbana, plantación forestal, vegetación secundaria). Se consideran Tres ecosistemas naturales clave en la Reserva de la Biosfera Huascarán: pajonal de puna húmeda, bosques relictivos y bofedales.
- Se comparó la extensión en superficie entre los ecosistemas clave de las zonas de gestión de la RBH (zona núcleo, amortiguamiento y transición). El ecosistema pajonal de puna húmeda en la zona núcleo tiene una superficie de 1,291.7 Km² (38% de la zona núcleo); en la zona de amortiguamiento tiene una superficie de 1,123.1 Km² (62% de la zona de amortiguamiento) y en la zona de transición una extensión de 2,971.3 Km² (47% de la zona de transición). El ecosistema de bosque relictivo altoandino en la zona núcleo tiene una superficie de 123.7 Km² (3.6% de la zona núcleo); en la zona de amortiguamiento tiene una superficie de 14 Km² (0.8% de la zona de amortiguamiento); y en la zona de transición una extensión de 49.2 Km² (0.8% de la zona de transición). El ecosistema bofedal en la zona núcleo tiene una superficie de 50.9 Km² (1.5% de la zona núcleo); en la zona de amortiguamiento tiene una superficie de 46.6 Km² (2.6% de la zona de amortiguamiento); y en la zona de transición una extensión de 75.8 Km² (0.8% de la zona de transición).

RECOMENDACIONES

Este ejercicio puede considerarse como un primer paso básico para promover el inventario de ecosistemas a escala entre 1: 25,000 a 1: 50,000, con la finalidad de inventariar y gestionar mejor los ecosistemas claves con objetivos múltiples de reducción de riego alineados con otros objetivos de desarrollo sostenible de la población.

Un reto principal consiste en articular la cooperación entre agencias del estado, especialmente en este tipo de estudios, que posteriormente podrían convertirse en proyectos de conservación y restauración de los ecosistemas claves en la Reserva de Biosfera Huascarán.

El esquema que se propone para cerrar brechas de información y fomentar la cooperación entre agencias, es:

1. Apoyo al establecimiento en el gobierno regional Ancash del grupo de trabajo para el objetivo de reducción de riesgos de desastres en base a la gestión de ecosistemas y otros aspectos relacionados.
2. Acuerdos para definir liderazgo en las competencias de cada agencia y pautas metodológicas para el proceso de desarrollo de mapas de ecosistemas como instrumento de apoyo a la gestión de riesgos de desastres.¹⁷
3. Acuerdos para la etapa del inventario de: ecosistemas y el registro o “partida de nacimiento” del recurso incorporando sus características generales.
4. Acuerdos para la evaluación del estado de los ecosistemas teniendo en consideración no solo la cuantificación de porcentajes de estado de acuerdo a las guías recientemente publicadas por MINAM para cada conjunto principal de ecosistemas, sino también incorporar criterios que permitan luego a los gobiernos locales, provinciales o regional utilizar dicha información de manera práctica para sustentar sus inversiones.
5. Acuerdos de categorización y jerarquización de los ecosistemas con miras a acordar cuales son de orden prioritario para la reducción del riesgo. Si bien este ejercicio debe llevarse a cabo bajo el liderazgo de la(s) institución(es) con las competencias del caso, es importante crear espacios que incorporen otras instituciones y actores de gobierno local y las comunidades rurales que gestionan el territorio.
6. Identificar frente a qué riesgo o amenaza se está enfrentando, priorizando áreas estratégicas de vulnerabilidad, para el restablecimiento y restauración de los ecosistemas.
7. Consensuar áreas estratégicas para la formulación de proyectos específicos de conservación o restauración para los ecosistemas y sitios priorizados.

Apoyar la elaboración y ejecución de proyectos de restauración y conservación, para recuperar la funcionalidad de los ecosistemas con objetivos de reducción del riesgo de desastres promoviendo espacios de aprendizaje e intercambio de información que orienten la actualización del inventario del recurso, cada cierto periodo, convirtiéndose en un circuito del trabajo planificado y sistemático (véase esquemáticamente en el gráfico n° 24).

Gráfico N° 24: Diagrama del ciclo de los proyectos ecosistémicos.



Cabe mencionar también, la práctica muy frecuente de trabajos unidisciplinarios entre agencias del estado, especialmente en proyectos de carácter ecosistémicos o de infraestructura natural. Un objetivo que podría considerar un grupo de trabajo entre agencias del estado es la promoción de enfoques multidisciplinarios, incluyendo procesos de participación social y promoción de la gobernanza participativa de los recursos naturales en la Reserva de Biosfera Huascarán.

Recomendación directa para FAO: manual y pautas para monitoreo en campo y creación de fichas técnica para toma de decisiones (posible creación de capacidades para llenar vacío de información).

GLOSARIO

a. Reserva De Biosfera

Las Reservas de la Biosfera son territorios destinados a promover el desarrollo sostenible basado en el trabajo de las comunidades locales y el conocimiento científico. (UNESCO, 1995).

b. Bofedales

Ecosistema andino hidromórfico con vegetación herbácea de tipo hidrófila, que se presenta en los Andes sobre suelos planos, en depresiones o ligeramente inclinados; permanentemente inundados o saturados de agua corriente (mal drenaje), con vegetación densa y compacta siempre verde, de porte almohadillado o en cojín; la fisonomía de la vegetación corresponde a herbazales de 0,1 a 0,5 metros (MINAM, 2015).

c. Bosques relictos

Ecosistema forestal constituido por bosque relicto altoandino dominado por asociaciones a modo de parches, como evidencia de su existencia de bosques anteriores (MINAM, 2018).

d. Pajonal de puna húmeda

Ecosistema altoandino con vegetación herbácea constituida principalmente por céspedes dominados por gramíneas de porte bajo y pajonales dominados por gramíneas que crecen amacolladas, dispersas y son de tallo y hojas duras, y algunas asociaciones arbustivas dispersas; intercalándose vegetación saxícola en los afloramientos rocosos (MINAM, 2018).

e. Cartografía

La cartografía es la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de mapas para poder representar grandes extensiones del territorio o su totalidad, buscando una relación matemática en la que las deformaciones sean reconocibles.

f. Zona altoandina

Son zonas ubicadas a partir de los 2,500 msnm.

g. Ecosistemas Frágiles

Son espacios naturales con riqueza singular de especies de flora y fauna, que se encuentran en riesgo por diversos factores, principalmente por la presión humana.

h. Sistema de coordenadas

Cualquier sistema mediante el cual podamos determinar la situación de un punto de la superficie terrestre sobre un sistema de líneas que se cortan constituyen lo que se denomina un sistema de coordenadas.

i. Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)

Cualquier sistema mediante el cual podamos determinar la situación de un punto de la superficie terrestre sobre un sistema de líneas que se cortan constituyen lo que se denomina un sistema de coordenadas.



REFERENCIA BIBLIGRÀFICAS

- Baraer M. 2012. Hydrology in the Cordillera Blanca, Peru: significance, process and implications for regional water resources. Tesis doctoral, McGill University, Montreal.
- Bury, J., Mark, B., Young, K., McKenzie, J., Baraer, M., French, A., & Polk, M. (2013). New Geographies of Water and Climate Change in Peru: Coupled Natural and Social Transformations in the Santa River Watershed. Santa River Watershed. *Annals of the Association of American Geographers* 103(2), 363– 374.
- Byers, A. (2000). Cambio de paisaje en la Cordillera Blanca, Parque Nacional de Huascarán. *Mountain Research and Development* , 20.
- Castillo Picón, N. (2014). sistematización de investigaciones del cambio climático para la adaptación del cambio climático en la cordillera blanca – Ancash. Huaraz.
- Castro, E. (2020). Desarrollo forestal comunitario en la conservación del ecosistema andino de la microcuenca Vicos Recuayhuanca, Ancash, Perú. Ancash: Pontificia Universidad Católica del Perú, Tesis de Maestría.
- Chimner, R., Bourgeau-Chavez, L., Grelik, S., Hribljan, J., Clarke, A., Polk, M., ... Fuentealba, B. (2019). Mapping Mountain Peatlands and Wet Meadows Using Multi-Date, Multi-Sensor Remote Sensing in the Cordillera Blanca, Peru. *Wetlands*, 1-9.
- Collen, O., & Recharte, J. (2015). Evaluación de Humedales altoandinos: Resumen y Resultados. Huaraz: Instituto de Montaña.
- DGANP. (2003). Parque Nacional del Huascarán: Plan Maestro 2003-2007. Documento de Trabajo, Dirección General de Áreas Naturales Protegidas (DGANP). Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Perú.
- Dourojeanni, P. (2010). Polylepis forest in southern Ancash, Peru. An analysis of natural and human factors delimiting their distribution. Geography Department University of Bergen: Thesis. Master's Programme in Resources and Human Adaptation.
- ECOAN. (2005). Evaluación de la Biodiversidad de los Bosques de Polylepis del Corredor de Conchucos – Huaraz. Huaraz.
- Gonzales, R., Quenta, E., Molina-Rodriguez, J., Dangles, O., & Jacobsen, D. (2014). Propuesta metodológica para estimar la heterogeneidad ambiental, diversidad y estructura de comunidades acuáticas de pozas de agua en bofedales altoandinos. *Ecología en Bolivia* 49 (3), 56-72. .
- INAIGEM. (2018). Inventario nacional de glaciares y lagunas. Huaraz: Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña.
- INEI. (2017). Manual del Empadronador. INEI, LIMA. Retrieved 2021, from https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/Manual_del_Empadronador.pdf
- IUCN. (2011, 03 07). International Union for Conservation of Nature. Retrieved from Red List of Threatened Species: <<http://www.iucnredlist.org>

- López, M., Hergoualc'h, K., Angulo, Ó., Baker, T., Chimner, R., Del Águila, J., ... Vacalla, F. (2020). ¿Qué sabemos sobre las turberas peruanas? Indonesia.
- Maldonado, F. M. (2016). An Introduction to the Bofedales of the Peruvian High Andes. Huaraz.
- MINAM. (2015). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - Memoria descriptiva (Primera Edición ed.). Lima. Retrieved from Geoservidor - server www.minam.gob.pe
- MINAM. (2018). Mapa nacional de ecosistemas del Perú. Lima.
- MINAM. (2021, 02 06). Inversión Pública en Infraestructura Natural. Retrieved from: https://www.minam.gob.pe/economia-y-financiamiento-ambiental/inversion-publica-en-servicios-ecosistemicos/#_ftn1
- Morales, L., Fuentealba, B., Sevillano, S., Gómez, I., Segovia-Salcedo, C., Renison, D., ... Hensen, I. (2017, setiembre 22). Oportunidades para acercar la ciencia a la práctica de la restauración de bosques y arbustales de *Polylepis*. *Ecología austral*, vol.28, 291-300. Retrieved febrero 04, 2021, from: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2018000200012&lng=es&nrm=iso. ISSN 1667-782X.
- Nehren, U., Estrella, M., Guillén, T., Lange B, W., Lomarda, M., Aris Marfai, M., ... Vicarelli, M. (2014). The Ecosystem-based Disaster Risk Reduction. Retrieved from https://www.researchgate.net/figure/Multiple-benefits-of-Eco-DRR-EbA-U-Nehren-2014-modified-from-Estrella-and-Saalisamaa_fig5_335883945
- OSINERGMIN. (2007). Panorama de la Minería en el Perú. Lima. Retrieved Diciembre 5, 2021, from https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf
- Polk, M. (2016, mayo). "They Are Drying Out": Social-Ecological Consequences of Glacier Recession on Mountain Peatlands in Huascarán National Park, Peru. The University of Texas at Austin. Tesis de doctorado. Huaraz, Huaraz, Ancash.
- Proyecto Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático. (2009). Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en el Río Santa. Lima.
- SERNANP. (2010). Plan Maestro del Parque Nacional Huascarán 2017 - 2021. Huaraz.
- SERNANP. (2010, 12 06). Reservas de Biosfera. Retrieved from <https://www.sernanp.gob.pe/reservas-de-biosfera>
- SERNANP. (2017). Plan Maestro 2017-2021. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP). Huaraz: Documento de Trabajo.
- Sevillano, S., & Morales, L. (2021, 08 04). Raster of *Polylepis* across Huascarán National Park. Perú.
- Shoobridge, D. (2005). Perfil del área natural protegida - Peru. Parque Nacional Huascarán. Peru.

- UICN. (2017, mayo 26). La Reducción de Riesgos de Desastres basada en Ecosistemas: una solución basada en la naturaleza innovadora para América del Sur. Retrieved from <https://www.iucn.org/es/news/south-america/201705/la-reducci%C3%B3n-de-riesgos-de-desastres-basada-en-ecosistemas-una-soluci%C3%B3n-basada-en-la-naturaleza-innovadora-para-am%C3%A9rica-del-sur>
- UNESCO. (2021, Diciembre 02). Reservas de Biosfera en Perú. Retrieved from <https://es.unesco.org/news/reservas-biosfera-peru>
- Young, K., & Lipton, J. (2006). Adaptive Governance and Climate Change in the Tropical Highlands of Western South America. *Climatic Change*. doi:<https://doi.org/10.1007/s10584-006-9091-9>
- Young, k., Ponette-González, A., Polk, M., & Lipton, J. (2016). Snowlines and Treelines in the Tropical Andes, *Annals of the American Association of Geographers*. doi:DOI: 10.1080/24694452.2016.1235479.
- Zimmer, A., Beach, T., Klein, J., & Recharte, J. (2021). The need for stewardship of lands exposed by deglaciation from climate change. *WIREs Climate Change*. doi:<https://doi.org/10.1002/wcc.753>.
- Zimmer, A., Brito, M., Alegre, C., Sánchez, J., & Recharte, J. (2018). Implementación de Dos Sistemas de Biorremediación como Estrategia. *Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña* 4, 57-76. doi:<https://doi.org/10.36580/rgem.i4.57-76>

ANEXOS

Anexo N° 1: Tabla de información proporcionada por las agencias del estado, Ancash.

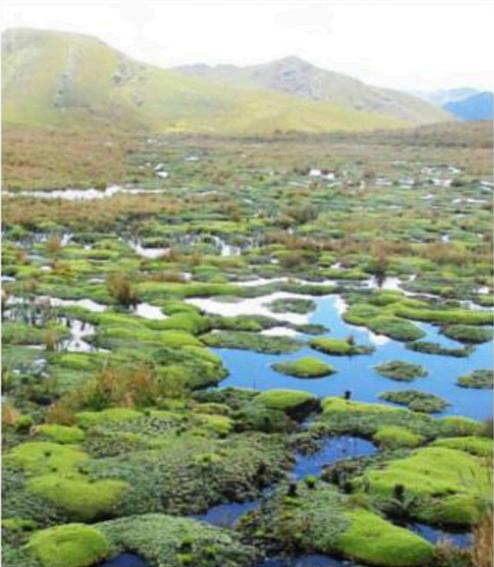
N°	INFORMACIÓN	AÑO	INSTITUCIÓN PROPORCIONADA
1	Escenarios de riesgo	2018 - 2021	CENEPRED
2	Planes de prevención y reducción del riesgo de desastres	2018 - 2021	CENEPRED
3	Evaluaciones de riesgo	2018 - 2021	CENEPRED
4	Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Versión 02.	2014	CENEPRED
5	Prevención y control de incendios forestales	2016	SERFOR
6	Estrategia de promoción de plantaciones forestales	2021	SERFOR
7	Estrategia para la restauración de ecosistemas	2021	SERFOR
8	Guía para la zonificación forestal	2016	SERFOR
9	Diagnostico Hídrico Rápido de la Subcuenca Quillcay	2020	SUNASS
10	Plan Maestro del PNH. 2017 - 2021	2017	PNH
11	Política y Estratégica Nacional de Recursos Hídricos	2015	ALA
12	Guía Metodológica para la delimitación de Ecosistemas de Montaña	2015	INAIGEM
13	Estudios de medios de vida y riesgos asociados al cambio climático en los ecosistemas de montaña en las unidades hidrográficas de río Blanco – Santa cruz y Pariac – Rajucolta”	2015	INAIGEM
14	Evaluación integral de vulnerabilidad y riesgos ante el cambio climático, incorporando los sistemas naturales y humanos. Marco conceptual y propuesta de indicadores.	2015	INAIGEM
15	Avances de la inversión pública en infraestructura natural para la seguridad hídrica	2015	INAIGEM
16	Reportes de Calidad de Agua en las Unidades Hidrográficas de Quillcay, Pachacoto, Santiago y Río Blanco-Santa Cruz.	2015	INAIGEM

N°	INFORMACIÓN	AÑO	INSTITUCIÓN PROPORCIONADA
17	Evaluación de la capacidad fitorremediadora de tres especies vegetales altoandinas asistidas con biochar en suelos contaminados por drenaje ácido de roca en la microcuenca Quillcayhuanca, Ancash.	2015	INAIGEM
18	Memoria descriptiva del mapa nacional de ecosistemas	2018	Repositorio MINAM
19	Memoria descriptiva del mapa nacional de cobertura vegetal	2015	Repositorio MINAM
20	Ecosistemas de los andes del norte y del centro	2009	Repositorio CAN
21	Guía para la incorporación de medidas de restablecimiento de infraestructura natural.	2021	Repositorio MINAM
22	Delimitación de ecosistemas de montaña usando árbol de decisiones con datos de sensores remotos	2020	OTROS
23	Inventario preliminar de flora en las Quebradas Santa Cruz y Huaripampa- Parque Nacional Huascarán, Ancash, Perú.		OTROS
24	Evaluación del potencial de los bosques de eucalyptus globulus y pinus radiata, como sumideros de carbono, entorno al Parque Nacional Huascarán.	2016	OTROS
25	Revista de glaciares y ecosistemas de montaña Vol. 1, 2, 3, 4, 5, 6.	2016	Repositorio INAIGEM
26	Ecosistemas Frágiles PNH	-	Repositorio
27	Temperatura y radiación solar explican diferencias en la distribución de árboles de (polilepys sp) localmente simpátricos en la cordillera blanca.	-	Repositorio Neotropical Biodiversity
28	Libro de resúmenes “V congreso internacional de ecología y conservación de bosques de polilepys”	2019	Repositorio Pontificie Universidad Católica De Ecuador
29	Percepciones tradicionales del cambio climático en comunidades altoandinas de la Cordillera Blanca, Ancash.	2017	Revista Glaciares y Ecosistemas de Montaña.

N°	INFORMACIÓN	AÑO	INSTITUCIÓN PROPORCIONADA
30	Una breve descripción de los Servicios Ecosistémicos Hídricos y culturales en la cordillera blanca y su entorno.	2017	Revista Glaciares y Ecosistemas de Montaña.
31	Peligros geológicos por glaciares, cordillera blanca – Río Santa.	2016	INGEMET
32	Información de parcelas piloto de la Subcuenca del Ríos Blanco.	2016	INAIGEM
33	Evaluación de la Biodiversidad de los Bosques de Polylepis del Corredor de Conchucos – Huaraz.	2005	ECOAN
34	Compilación sistemática de la situación actual den Bofedales, bosques relictos y paisajes, calidad de agua y praderas en la RBH.	2016	Instituto de Montaña
35	Evaluación de humedales altoandinos.	2016	Instituto de Montaña
36	Sistematización y propuestas de indicadores de degradación de los Humedales altoandinos.	2016	Instituto de Montaña
37	Evaluación Local Integrada y estrategia de adaptación al cambio climático en el Río Santa.	2009	Ministerio del Ambiente
38	Recesión de las Turberas de Montaña en el Parque Nacional Huascarán.	2016	Molly Polk

Los siguientes anexos comprenden fichas resumen de los 3 ecosistemas priorizados por la gestión del PNH. Se propone que se podría desarrollar este tipo de fichas a escalas locales y más detallados con la finalidad de apoyar las decisiones sobre restauración, ampliación de estos para fines de proyectos de inversión pública en ECORRD. Estas fichas detalladas acompañarían a las fichas de peligros que se podrían reducir a través de la mejor gestión de ecosistemas (ver fichas de riesgos en el entregable D2).

Anexo N° 2: Caracterización de ecosistema de bosque relicto altoandino en la RBH.

		FICHA DE CARACTERIZACION DE ECOSISTEMAS DE LA RBH		Código SC-001
		Proyecto "Apoyo a la evaluación y planeamiento de nivel regional y comunal para la gestión de cuencas con enfoque basado en la reducción de riesgos".		
I. ECOSISTEMA:		BOFEDAL		III. REGISTRO FOTOGRÁFICO  Bofedales de la zona altoandina de Conchucos Norte. San Luis
Extensión		Porcentaje		
173.228 Km2		1.51%		
Fisiografía		Zona de Vida		
Montaña		paramo pluvial Subalpino Tropical y tundra pluvial Alpino Tropical		
Clasificación Climática				
Zona de clima semifrío, lluvioso, con deficiencia de lluvia en invierno con humedad relativa calificada como húmeda.				
II. CARACTERÍSTICAS GENERALES:				
Los bofedales son ecosistema andino hidromórfico con vegetación herbácea de tipo hidrófila, que se presenta en los Andes sobre suelos planos, en depresiones o ligeramente inclinados; permanentemente inundados o saturados de agua corriente (mal drenaje), con vegetación densa y compacta siempre verde, de porte almohadillado o en cojín; la fisonomía de la vegetación corresponde a herbazales de 0,1 a 0,5 metros. Los suelos orgánicos pueden ser profundos (turba). Este tipo de ecosistema es considerado un humedal andino.				
Especies Representativas	Predominan especies de las familias Ciperaceae, Juncácea, Poaceae, Plantaginaceae, Briofitos y algunas Asterácea y entre las especies flotantes tenemos a Azolla filliculoides (Azollaceae), Plantago rígida, Plantago rígida, Distichia muscoides, Oreobulus obtusangulus, Carex ecuadorica.			
Zonas Predominantes en la RBH	Zona núcleo de la Reserva de Biosfera Huascarán			
Servicios Ecosistémicos	Cumple con funciones de regulación de las condiciones de calidad del agua al remediar la contaminación por drenaje ácido asociados a los efectos del cambio climático. praderas para la producción de ganado, hábitat para la fauna y flora, regulación de la descomposición de la materia orgánica a través de la captura de carbono en el suelo de bofedal, regulación del abastecimiento de agua.			
Principales Amenazas	Sequia, canales de drenaje, sobrepastoreo, socavamientos, extracción de turba, efectos del cambio climático, efectos de contaminación por drenaje de actividad minera y pasivos.			
Superficie provincial en este ecosistema (Km2)	Bolognesi	79.67		
	Recuay	47.60		
	Huari	29.98		
	Huaraz	11.50		
	Carhuaz	1.63		
	Pomabamba	1.32		
	Yungay	0.80		
	Asunción	0.72		

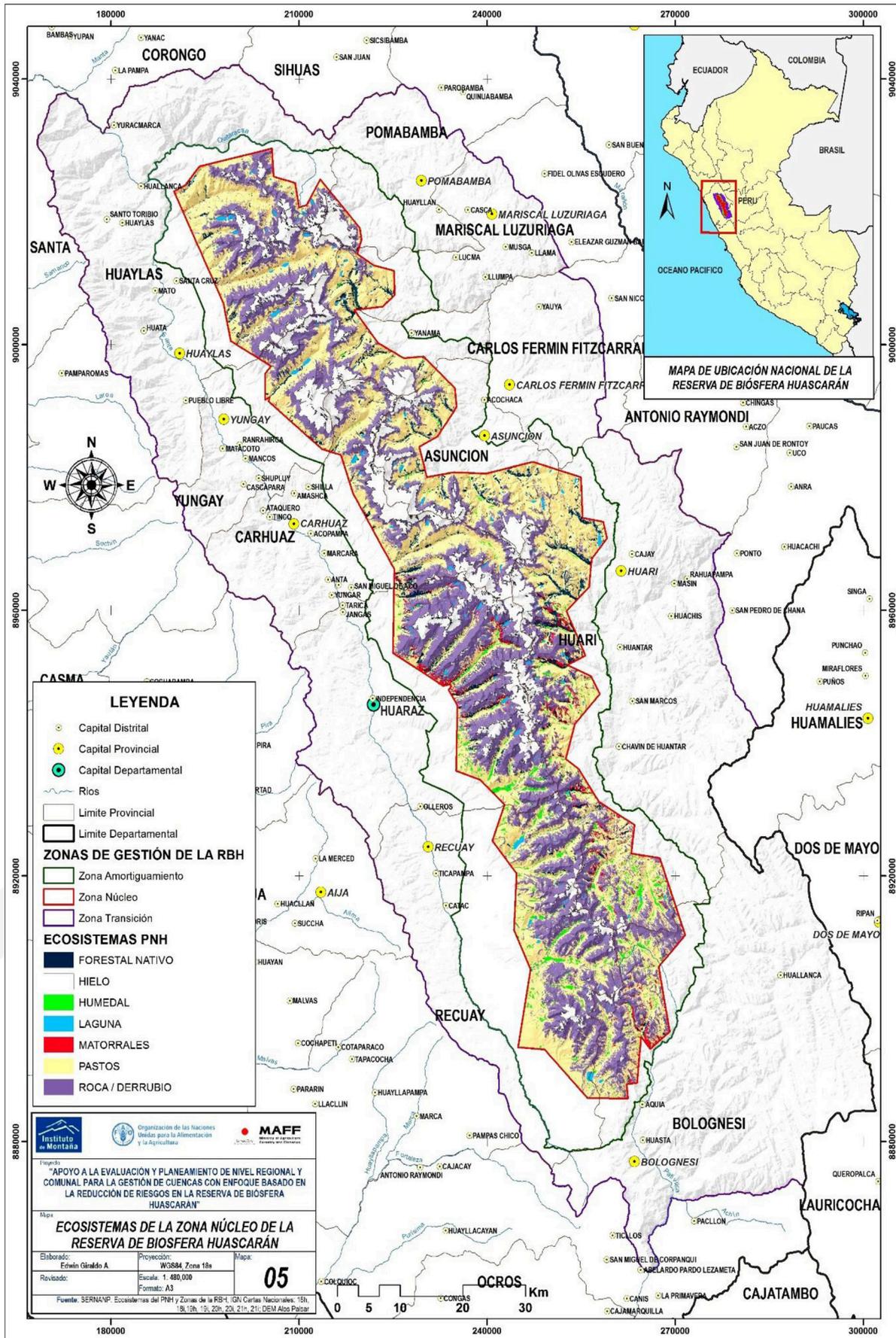
Anexo N° 3: Caracterización de ecosistema de bosque relicto altoandino en la RBH

 FICHA DE CARACTERIZACION DE ECOSISTEMAS DE LA RBH		Código SC-002																				
Proyecto "Apoyo a la evaluación y planeamiento de nivel regional y comunal para la gestión de cuencas con enfoque basado en la reducción de riesgos".																						
I. ECOSISTEMA:	BOSQUE RELICTO ALTOANDINO	III. REGISTRO FOTOGRÁFICO																				
Extensión	Porcentaje																					
186.872 Km2	1.62%																					
Fisiografía	Zona de Vida																					
Montaña	paramo pluvial Subalpino Tropical y tundra pluvial Alpino Tropical																					
Clasificación Climática																						
Zona de clima semifrío, lluvioso, con deficiencia de lluvia en invierno con humedad relativa calificada como húmeda.																						
II. CARACTERÍSTICAS GENERALES:																						
Los bosques relictos son los ecosistemas en mayor peligro de extinción total en el Perú, son considerados también como ecosistemas frágiles dado que son espacios naturales con riqueza singular de especies de flora y fauna, que se encuentran en riesgo por diversos factores, principalmente por la presión humana. Ecosistema forestal constituido por bosque relicto altoandino dominado por asociaciones de "queñua" (<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.		Bosques relictos con especies dominantes de <i>Polylepis</i> spp, en la parte alta de los Conchucos Norte. San Luis																				
Especies Representativas	"queñua" (<i>Polylepis</i> spp.), quisuar (<i>Buddleja</i> sp), colle (<i>Buddleja</i> sp) en asociaciones con otros matorrales.																					
Zonas Predominantes en la RBH	Zona núcleo de la Reserva de Biosfera Huascarán																					
Servicios Ecosistémicos	cumplen servicios de aprovisionamiento, como alimento y agua; servicios de regulación, como por ejemplo flujo y control de disturbios; servicios culturales como pueden ser los recreacionales, espirituales y beneficios culturales; y servicios de soporte tales como el ciclo de nutrientes; Control de la erosión, Mantenimiento de la fertilidad del suelo, Reducción de daños ante catástrofes naturales																					
Principales Amenazas	Tala, incendios forestales																					
Superficie provincial en este ecosistema (Km2)	<table border="1"> <tr><td>Huari</td><td>41.266</td></tr> <tr><td>Bolognesi</td><td>32.285</td></tr> <tr><td>Carhuaz</td><td>25.237</td></tr> <tr><td>Huaraz</td><td>22.754</td></tr> <tr><td>Asunción</td><td>21.292</td></tr> <tr><td>Huaylas</td><td>19.394</td></tr> <tr><td>Yungay</td><td>14.248</td></tr> <tr><td>Mariscal Luzuriaga</td><td>4.151</td></tr> <tr><td>Recuay</td><td>3.474</td></tr> <tr><td>Carlos Fermín Fitzcarrald</td><td>2.771</td></tr> </table>		Huari	41.266	Bolognesi	32.285	Carhuaz	25.237	Huaraz	22.754	Asunción	21.292	Huaylas	19.394	Yungay	14.248	Mariscal Luzuriaga	4.151	Recuay	3.474	Carlos Fermín Fitzcarrald	2.771
Huari	41.266																					
Bolognesi	32.285																					
Carhuaz	25.237																					
Huaraz	22.754																					
Asunción	21.292																					
Huaylas	19.394																					
Yungay	14.248																					
Mariscal Luzuriaga	4.151																					
Recuay	3.474																					
Carlos Fermín Fitzcarrald	2.771																					

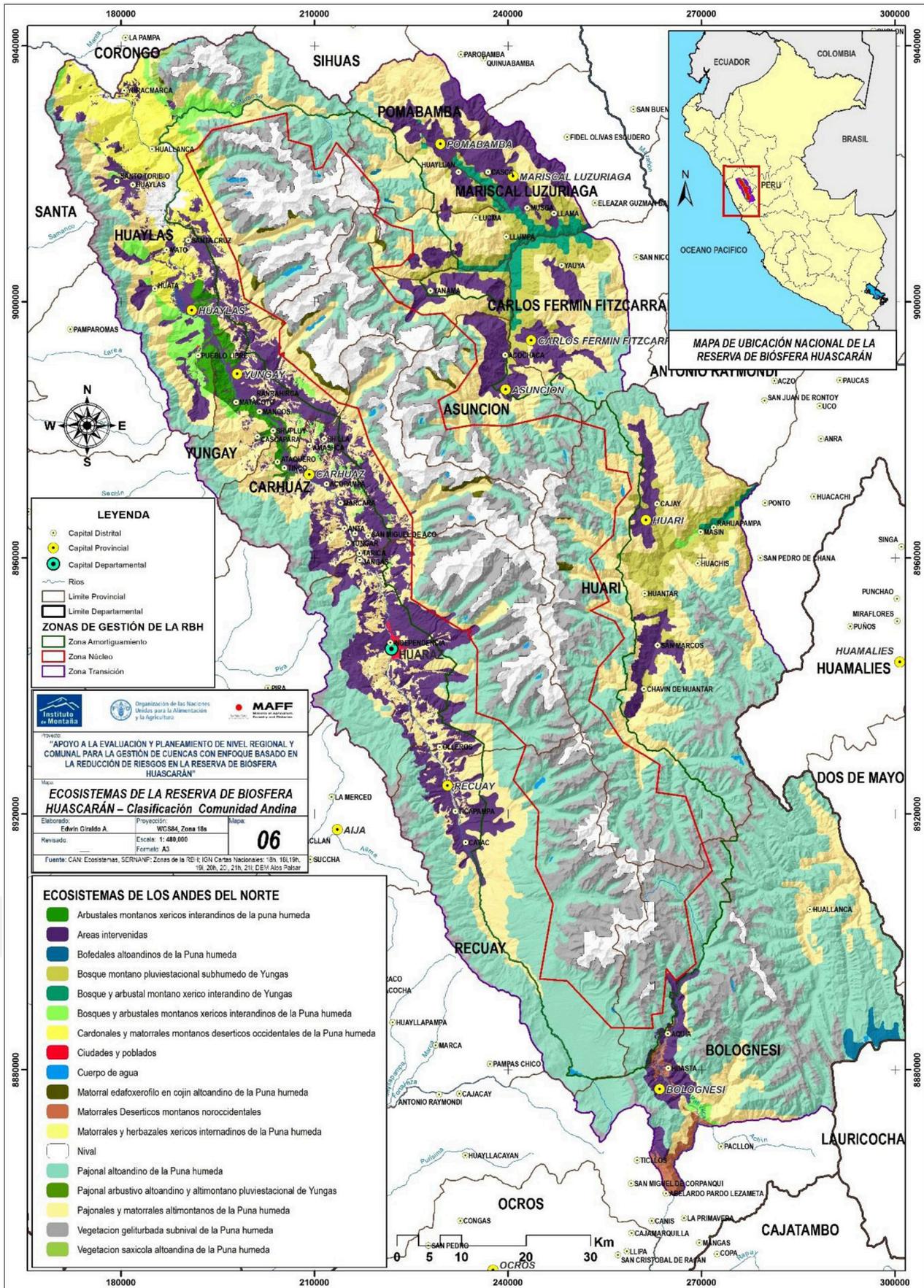
Anexo N° 4: Caracterización de ecosistema pajonal en la RBH.

 FICHA DE CARACTERIZACION DE ECOSISTEMAS DE LA RBH		Código SC-003
Proyecto "Apoyo a la evaluación y planeamiento de nivel regional y comunal para la gestión de cuencas con enfoque basado en la reducción de riesgos".		
I. ECOSISTEMA:	PAJONAL DE PUNA HUMEDA	III. REGISTRO FOTOGRÁFICO
Extensión	Porcentaje	
5386.1Km ²	46.9%	
Fisiografía	Zona de Vida	
Montaña	paramo pluvial Subalpino Tropical, bosque humedo Montano Tropical, bosque humedo Montano Tropical	
Clasificación Climática		
Zona de clima semi seco, semi frío, con deficiencia de lluvia en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como húmeda.		
II. CARACTERÍSTICAS GENERALES:		
<p>Este ecosistema cuenta con una extensión de 5386.109 Km² y representan un 46.94 % de la Reserva de Biosfera Huascarán. Ecosistema altoandino con vegetación herbácea constituida principalmente por céspedes dominados por gramíneas de porte bajo y pajonales dominados por gramíneas que crecen amacolladas, dispersas y son de tallo y hojas duras, y algunas asociaciones arbustivas dispersas; intercalándose vegetación saxícola en los afloramientos rocosos. Puede ocupar terrenos planos u ondulados o colinas de pendiente suave a moderada. Presenta una cobertura de 35-50 % y altura generalmente no supera 1,5 metros. Una comunidad notable está conformada por los rodales de Puya Raimondi</p>		
Fotografía parte alta Conchucos Norte. San Luis		
Especies Representativas	<i>Festuca humilior, Eleocharis albibracteata, Juncus stipulatus, Limosella australis, Poa aequigluma, Poa chamaeclinos, Poa periglulata, Werneria apiculata, Cortaderia sericantha, Hypochoeris taraxacoides.</i>	
Zonas Predominantes en la RBH	zona nucleo y amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Huascarán	
Servicios Ecosistémicos	cumplen servicios de regulación Hidrica; provision de pastos para ganaderia, Regulación en el ciclo del agua, Control de la erosión, Mantenimiento de la fertilidad del suelo y conocimiento científico.	
Principales Amenazas	incendios forestales y sobrepastoreo.	
Superficie provincial en esta cobertura (Km²)	Bolognesi	1231.91
	Huari	1193.89
	Recuay	929.14
	Huaylas	502.20
	Huaraz	421.31
	Asuncion	223.21
	Carhuaz	215.98
	Yungay	202.30
	Pomabamba	196.11
	Carlos Fermín Fitzcarrald	149.85
	Mariscal Luzuriaga	120.16

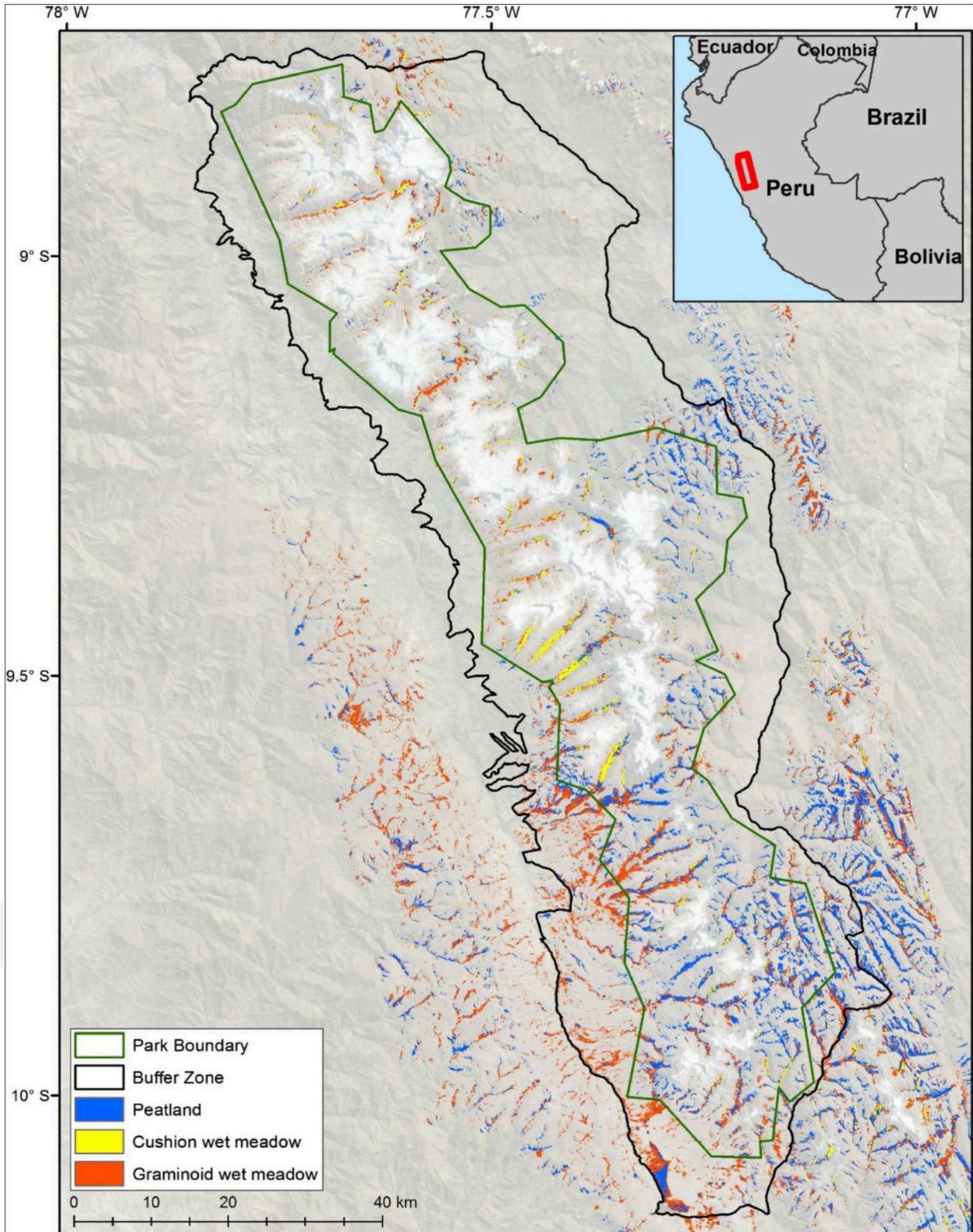
Anexo N° 6: Mapa de ecosistemas de la zona núcleo de la RBH



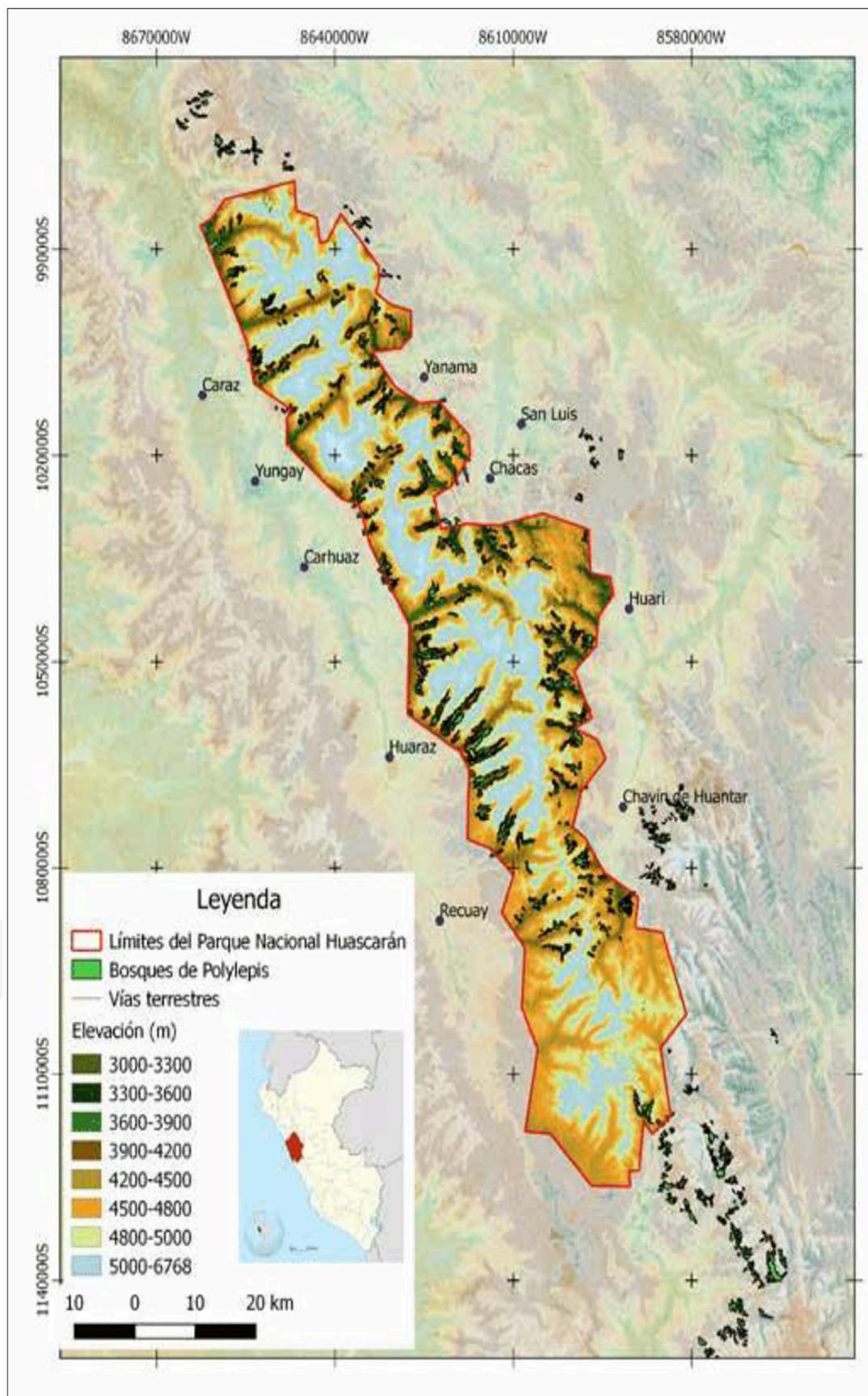
Anexo N° 7: Mapa de ecosistemas de la RBH – Clasificación según la Comunidad Andina.



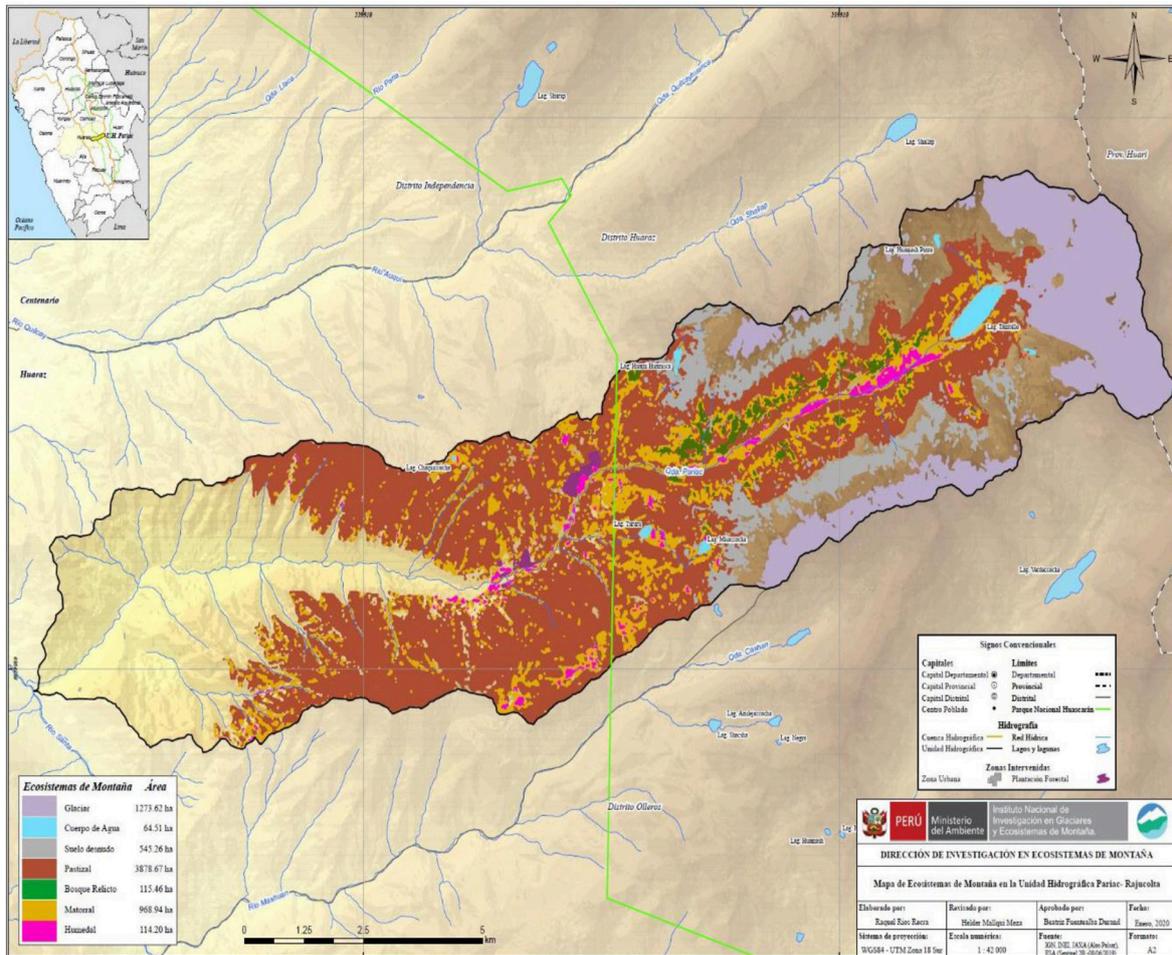
Anexo N° 8: Mapa de turbera y praderas húmedas de montaña, en la zona núcleo y de amortiguamiento de la RBH.



Anexo N° 9: Mapa de ecosistemas de la RBH – Clasificación según la Comunidad Andina.



Anexo N° 10: Mapa de ecosistemas de la Quebrada Rajucolta utilizando el método árbol de decisiones - Quebrada de la RBH.



Esta publicación forma parte de la Serie "Documentos Técnicos sobre la evaluación y planificación a nivel regional y comunitario para el enfoque de gestión de cuencas hidrográficas basadas en el riesgo", cuyo objetivo es hacer llegar a un público más amplio los resultados de los estudios y sistematizaciones desarrollados gracias al financiamiento del gobierno de Japón, ejecutado por el Instituto Andino de Montaña en alianza con las instituciones del estado peruano (GORE – Ancash, SERNANP – PNH, CENEPRED, SERFOR, INAIGEM, SUNASS – SEDA Huaraz, ALA – Huaraz).