



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Foto: SEDAPAL

DIAGNÓSTICO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

en la cuenca del Alto Urubamba
para la implementación de un
Mecanismo de Retribución por
Servicios Ecosistémicos

**Dirección General de Economía
y Financiamiento Ambiental**



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

DIAGNÓSTICO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

en la cuenca del Alto Urubamba
para la implementación de un
Mecanismo de Retribución por
Servicios Ecosistémicos

**Dirección General de Economía
y Financiamiento Ambiental**

**Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto
Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución
por Servicios Ecosistémicos**

Autor: Ministerio del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales

Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental

Editado por:

© Ministerio del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales

Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental

Av. Antonio Miroquesada 425, Magdalena del Mar, Lima, Perú

Imágenes: © Ministerio del Ambiente

Primera edición, junio 2020

ÍNDICE

I.	Introducción	8
II.	Antecedentes	10
III.	Objetivos	12
	3.1. Objetivo general	12
	3.2. Objetivos específicos	12
IV.	Ámbito del estudio	13
V.	Caracterización de la cuenca	14
	5.1. Evaluación del estado de conservación de los ecosistemas altoandinos	14
	5.1.1. Elaboración del mapa de ecosistemas altoandinos	14
	5.1.2. Elaboración el mapa de sitios ecológicos	14
	5.1.3. Determinación de la métrica de evaluación	15
	5.1.4. Diseño de muestreo	15
	5.2. Caracterización hidrológica	17
	5.3. Caracterización socioeconómica	18
VI.	Resultados	19
	6.1. Tipos de ecosistemas	19
	6.2. Estado de conservación de los ecosistemas	19
	6.3. Caracterización hidrológica	29
	6.3.1. Descripción de la cuenca	29
	6.3.2. Clima y zonas de vida	30
	6.3.3. Régimen de caudales	35
	6.4. Caracterización socioeconómica	47
	6.4.1. Población	47
	6.4.2. Vivienda	55
	6.4.3. Servicios	57
	6.4.4. Análisis de actores	64
	6.5. Estrategias de gestión y manejo de pastizales	79
	6.5.1. Acciones directas	79
	6.5.2. Acciones indirectas fuera del área de intervención	83
VII.	Conclusiones y recomendaciones	85
VIII.	Referencias bibliográficas	89

Resumen ejecutivo

El presente diagnóstico de los servicios ecosistémicos para la cuenca del Alto Urubamba (río Salcca) se elaboró con la finalidad de generar información situacional para poder diseñar e implementar un mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos (MERESE), el cual busca proponer acciones de conservación y recuperación de ecosistemas, fuente de los servicios ecosistémicos hídricos.

Los ecosistemas en la cuenca del Alto Urubamba brindan servicios ecosistémicos como la regulación hídrica, el control de erosión del suelo, la provisión de alimentos, la regulación de microclimas, el reciclado de nutrientes, entre otros. Sin embargo, desde décadas están sometidos a una alta presión antrópica que les genera una acelerada degradación.

Se identificaron cinco ecosistemas altoandinos, de los cuales se priorizaron el *pajonal* y el *césped de puna*, para evaluar su estado de conservación. Para ello se aplicó la *Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos*.

Los resultados muestran para una superficie total de 87,633.61 ha de pastizales evaluados (pajonal y césped de puna), el 7,78 % se encuentran en estado de conservación Muy Bueno, el 15,42 % en estado Bueno, el 31,27 % en estado Regular y el 45.52 % en estado Pobre.

Se proponen acciones de gestión y manejo de los pastizales a partir de la condición actual de su estado de conservación, con el objetivo de elevar sus valores actuales y mejorar de esta manera, los servicios ecosistémicos que brindan.

La cuenca del Alto Urubamba abarca el área de influencia de la cual nace el río Vilcanota (que posteriormente se convierte en el río Urubamba), cuenta con un área aproximada de 21 000 000 km² y ha sido materia de análisis a lo largo de este trabajo con respecto a su información hidrológica, climatológica y de usos de usuarios de agua

Producto de la recopilación de información secundaria y de la información obtenida en campo, se realizó una caracterización hidrológica. La precipitación promedio en la cuenca es de 852 mm/año y la temperatura media de 10 °C y 12 °C para zonas ubicadas entre los 3000 y 3500 m de altitud, y menos de 3° C sobre los 4000 m, con una humedad relativa media de 66 %.

Dentro de la cuenca del Alto Urubamba, se contabilizaron 5 lagunas naturales, siendo la más importante la laguna Quinsacocha; 6 lagunas represadas siendo la más importante la laguna Sibinacocha con 110 MMC y 8 glaciares, siendo el de mayor altitud el nevado Ausangate.

Se registraron datos de caudal en la cuenca, cuyos puntos de aforo pertenecían a las estaciones de Pisac y de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu (km 105). En estos puntos se registró un máximo de 296,2 m³/s y un mínimo de 36,8 m³/s. Con estos valores se identificó la temporada de avenidas desde octubre hasta mayo y la temporada de estiaje a partir de junio hasta el mes de septiembre.

La caracterización socioeconómica provee información sobre el estado de la población, instituciones y organizaciones vinculadas con el acceso y aprovechamiento del recurso hídrico y la condición de los ecosistemas en la subcuenca del río Salcca y la laguna Sibinacocha, como sustento para el establecimiento de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.

Con respecto a los beneficiarios directos en el marco de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE) de la laguna Sibinacocha se encuentran la empresa EGEMSA y la población del centro poblado de Phinaya.

Las controversias con relación a la gestión del agua, están vinculadas con los procesos de toma de decisión sobre el acceso, el manejo y el uso del recurso hídrico que proviene del río Salcca y la laguna Sibinacocha, así como de la zona de trasvase que se realizara en la comunidad de Acco Acco y que se derivó a la subcuenca del río Salcca. El presente estudio recoge las percepciones de la población, quien manifiesta

una preocupación sobre la provisión de agua en el futuro, lo cual incidiría fuertemente sobre sus posibilidades de producción.

Las condiciones de pobreza en la cuenca alta, media y baja, se traducen en un alto índice de desnutrición, migración y pobreza, y se considera que también ocurre a nivel de toda la provincia de Canchis.

Las condiciones de los ecosistemas en la cuenca alta están dadas para el desarrollo de la actividad pecuaria, principalmente en la crianza de alpacas, las cuales se alimentan con pastos naturales y tienen bajos niveles de producción de carne y fibra.

Las comunidades campesinas fueron los actores con mayor nivel de vinculación frente a la problemática del recurso hídrico, debido a su alto nivel de interés e influencia, por lo que se convierten en actores clave para cualquier intervención orientada a la solución de las controversias que existen en el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.

Se identificaron los principales usuarios en la cuenca a través de los derechos de uso otorgados por parte de la Autoridad Local del Agua (ALA) de Sicuani y ALA de Cusco, siendo el agrario, el tipo de uso principal con 203 millones de metros cúbicos (MMC), seguido del energético con 153 MMC y poblacional con cerca de 49 MMC al año.

1.

Introducción

El Ministerio del Ambiente, como ente rector del sector ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente, ha establecido como uno de los objetivos estratégicos sectoriales 2017-2021, la promoción de la sostenibilidad en el uso de la diversidad biológica y de los servicios ecosistémicos como activos de desarrollo del país.

En el marco del *Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021* y del lineamiento 6 para *Crecimiento Verde*, se vienen impulsando acciones en los ámbitos nacional, regional y local, orientadas a promover el crecimiento económico compatible con la conservación y uso sostenible del capital natural, con el fin de mantener las funciones clave de los ecosistemas como fuente de servicios ecosistémicos y de diversidad biológica, de forma que se garantice su aprovechamiento por las generaciones presentes y futuras.

En esta línea, en el año 2014 se aprobó Ley n.º 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos y su reglamento mediante el Decreto Supremo n.º 009-2016-MINAM, con el objetivo de promover, regular y supervisar los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso

sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas.

Los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE) son esquemas que buscan que los demandantes o beneficiarios de los servicios ecosistémicos, denominados retribuyentes, generen, canalicen, transfieran o inviertan recursos económicos que se orienten al desarrollo de actividades de conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de servicios ecosistémicos, generando un aliciente para que se realicen dichas actividades. Las personas que realicen estas acciones serán los contribuyentes del servicio ecosistémico.

Para la implementación de los MERESE, uno de los elementos fundamentales es la situación actual en que se encuentran los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que brindan; para ello es importante la identificación y caracterización del ecosistema, de los servicios ecosistémicos y de los diferentes actores socioeconómicos en el ámbito de la cuenca objeto del estudio. En tal sentido, este diagnóstico situacional permitirá contar con información estratégica de la cuenca del Alto Urubamba (departamento de Cusco), para la implementación de esquemas de MERESE, cuya finalidad es apoyar a la conservación de la biodiversidad y proporcionar servicios ecosistémicos a la población de la cuenca.



Foto: SEDAPAL

2. Antecedentes

En el año 2013, la República del Perú y la Corporación Andina de Fomento (CAF) suscribieron un contrato de préstamo para financiar parcialmente el *Programa de inversión pública para el fortalecimiento de la gestión ambiental y social de los impactos indirectos del Corredor Vial Interoceánica Sur – II etapa (PGAS CVIS 2)*, cuyo objetivo era mitigar los impactos indirectos que se venían generando en el ámbito del Corredor Vial Interoceánico Sur. El MINAM a través del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales asumió los compromisos previos al primer desembolso de esta operación de endeudamiento.

La Unidad Ejecutora 004: Gestión de Recursos Naturales, creada mediante la Resolución Ministerial n.º 298-2014-MINAM dio inicio al cumplimiento de las obligaciones del contrato referido, debido a que se le encargaron las acciones del PGAS CVIS 2. Asimismo, el *Manual de Operaciones del Programa* aprobado el 04 de marzo de 2015 mediante Resolución Ministerial n.º 040-2015 MINAM y la conformidad del *Plan de Operaciones* el 25 de marzo de 2015, marcaron los hitos para el inicio de las acciones del PGAS CVIS 2.

A su vez, el *PIP Conservación* tuvo como principal objetivo fortalecer la gestión para la

conservación y aprovechamiento sostenible de los ecosistemas andino-amazónicos en el ámbito de influencia del CVIS en sus tramos 2,3 y 4. Contó con dos componentes: 1) Mejoramiento de capacidades para la gestión de los recursos naturales pertenecientes a los ecosistemas andino-amazónicos, y 2) Promoción de los participantes de la sociedad civil en el control y vigilancia para la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

Mediante Resolución de Dirección Ejecutiva n.º 002-2015-MINAM*VMDERN/UEGRN-PGAS CVIS 2 se aprobaron los estudios definitivos de los proyectos de inversión pública del PGAS CVIS 2. Asimismo, mediante Resolución de Dirección Ejecutiva n.º 0017-2016-MINAM-DVDERN-UEGRN-PGAS CVIS2 se aprobaron los estudios definitivos correspondientes a la ejecución de los PIP del PGAS CVIC 2.

El Ministerio del Ambiente (MINAM), a través de la Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental¹, acompañó el proceso para la promulgación de la Ley n.º 30215, Ley que promueve los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos, aprobada con fecha 29 de junio de 2014. Este instrumento permite financiar actividades orientadas a la conservación, la recuperación y el uso

¹ Antes Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural (DGEVFPN).

sostenible de ecosistemas, fuente de servicios ecosistémicos, a través de acuerdos voluntarios entre contribuyentes² y retribuyentes³. A partir de ello, el MINAM inició la difusión y promoción de los MERESE en el ámbito nacional.

En el año 2015, se aprobaron los Lineamientos de Inversión Pública en materia de Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos y los Lineamientos para la Formulación de Proyectos de Inversión Pública en Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos, a partir de una alianza entre el MINAM y el MEF, con el objetivo de definir los aspectos básicos a considerar en la formulación de proyectos en diversidad biológica y servicios ecosistémicos, que permitirían revertir los procesos de su deterioro y posibilitasen la implementación de adaptación al cambio climático.

En tal sentido, dichos instrumentos normativos, han permitido orientar la formulación de los proyectos de inversión pública (PIP) en servicios ecosistémicos de las iniciativas de MERESE en donde interviene una empresa prestadora de servicios – EPS, con la finalidad de utilizar los

recursos que vienen siendo recaudados por este concepto.

A fines de 2015, con el apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), se identificó un total de 22 iniciativas de MERESE hidrológicos, en el ámbito nacional, sumándose una más en el departamento de Huánuco, en el 2016. Los MERESE se desarrollan en el marco de una cuenca hidrográfica, donde se encuentran quienes manejan los ecosistemas proveedores del servicio ecosistémico hídrico (contribuyentes) y quienes se benefician de estos servicios (retribuyentes).

A través del Decreto Supremo n.º 009-2016-MINAM, del 21 de julio de 2016, se aprobó el reglamento de la Ley de MERESE, con el fin de garantizar y hacer efectiva la promoción, regulación y supervisión en el diseño e implementación de los MERESE, los cuales involucraban el establecimiento de acciones de conservación, recuperación y uso sostenible de los ecosistemas y los beneficios que brindan.

² Persona natural o jurídica, pública o privada, que mediante acciones técnicamente viables contribuye a la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos.

³ Persona natural o jurídica, pública o privada, que, obteniendo un beneficio económico, social o ambiental retribuye a los contribuyentes por el servicio ecosistémico.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Elaborar el diagnóstico del estado actual de los ecosistemas y la caracterización hidrológica y socioeconómica en la cuenca del Alto Urubamba – Cusco, con el fin de promover iniciativas para la implementación de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (MERESE).

3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el estado de conservación de los ecosistemas altoandinos de la cuenca del Alto Urubamba.
- Realizar la caracterización hidrológica de la cuenca del Alto Urubamba.
- Realizar la caracterización socioeconómica de la cuenca del Alto Urubamba.
- Proponer estrategias y acciones para la recuperación y el manejo de los pastizales.



Foto: Jhoseliny Occ

4. Ámbito del estudio

El río Vilcanota abarca un área de estudio de 5792 km² desde sus nacientes en los nevados Chiminico, Cuncapata, Sallapata y Jatun Ñaño Punta en la cuenca del río Salcca a 5260 m de altitud, hasta su punto de control a la altura del centro poblado de Ttio, lugar de unión con el río Juchuymayo, ubicado en el distrito de Quiquijana de la provincia de Quispicanchi. Tiene una longitud de 162 746 km, desde su nacimiento hasta el punto de control y representa el 27,2 % del área total de la cuenca del río Vilcanota con 21 524,5 km².

Según la Administración Técnica del Distrito de Riego Sicuani (ATDR – Sicuani, 2005), la cuenca del río Vilcanota se ubica entre las coordenadas UTM WGS84 Norte 8379535 a 8484122 y UTM WGS84 Este 206938 a 307121. Políticamente, se ubica en el departamento de Cusco, provincias de Canchis, Canas y Quispicanchi,

distritos de Layo, Langui, Maranganí, Sicuani, San Pablo, San Pedro, Tinta, Combapata, Checacupe, Pitumarca, Cusipata, Quiquijana, Huaró, Yanaoca, Pampamarca, Túpac Amaru, Mososclacta, Acopia, Pomacanchi, Sangarara y Acomayo.

Las aguas del río Vilcanota (Salcca en sus nacientes) cuenta con la laguna Sibinacocha, segunda en importancia dentro del ATDR – Sicuani, discurre sus aguas tomando la dirección este a oeste hasta la unión con el río Vilcanota, donde cambia de dirección a noroeste hasta llegar al sector de Ttio ubicado en el distrito de Quiquijana, límite de la ATDR – Sicuani. Aguas abajo de este límite a la altura de la provincia de Urubamba el río cambia de nombre denominándose río Urubamba, el cual vierte sus aguas al río Ucayali.

5. Caracterización de la Cuenca

5.1 Evaluación del estado de conservación de los ecosistemas altoandinos

Para la evaluación del estado de conservación de los ecosistemas altoandinos del área priorizada en la cuenca del Alto Urubamba se desarrollaron las siguientes actividades:

5.1.1. Elaboración del mapa de ecosistemas altoandinos

Para la elaboración del mapa de ecosistemas se tomó como referencia el *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal* (MINAM, 2015).

5.1.2. Elaboración el mapa de sitios ecológicos

Un sitio ecológico se define como un área que posee características semejantes de suelo,

vegetación y clima, diferentes a las unidades adyacentes y que responden de manera similar al manejo y a las perturbaciones ambientales y sus límites pueden ser establecidos tomando en cuenta diferencias en florística, posición topografía, pendiente, altitud y clima.

El mapa de sitios ecológicos se obtuvo a partir de la superposición de los siguientes elementos: mapa de vegetación, mapa de pendiente, mapa de zonas de vida y mapa geológico. El mapa de pendiente se generó con el modelo de elevación digital (DEM) re-clasificadas de ALOS PALSAR 2011; este se clasificó en rangos de 0 a 5; 5 a 15, 15 a 30, 30 a 60 y más de 60 % (protección).

Se contó con imágenes Landsat, que se calibraron atmosféricamente con el algoritmo FLAASH®, del software ENVI 5.5, para extraer los valores de fracción de cobertura vegetal (FCV) y el índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI), por sitio de evaluación, y generar así, un modelo de predicción con los puntajes de los estados de conservación. Los resultados indicaron que la correlación entre ambas variables era no significativa en la zona priorizada.

5.1.3. Determinación de la métrica de evaluación

La métrica utilizada para evaluar el estado de conservación de los ecosistemas, estuvo basada en la *Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos*, aprobada por Resolución Ministerial n.º183-2016-MINAM. Allí, se establecen diez (10) indicadores basados en tres atributos como son la florística, la estabilidad del suelo y la integridad biótica (cuadro n.º 1)

Para la medición de los indicadores en campo, se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Wincha de 100 m y cinta métrica de 5 m
- Pico, pala recta, cuadrante de fierro (1 m x 1 m), tijeras para cortar pasto y estacas
- Bolsas de polietileno y etiquetas
- Formatos de evaluación en campo y tablero de plástico
- *Pesolas Lightline Spring Scales* de 1 kg y de 300 g y, además, una romana de 5 kg

- Equipo de sistema de posicionamiento global (GPS)
- Cámara fotográfica digital
- Anillo censador de 2,5 cm²

5.1.4. Diseño de muestreo

El diseño de muestreo empleado corresponde a lo establecido en la *Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos* (figura n.º 1).

Para la medición de los indicadores se utilizaron parcelas denominadas *unidades de análisis* de tamaño 100 x 50 m (0,5 ha) y al interior de estas, se levantaron transectos de 100 x 2 m y a lo largo se establecieron 100 puntos de registro mediante un anillo censador. En cada transecto se ubicaron 10 cuadrantes de 1 m², con una distancia entre ellos de 10 m y una subparcela central de 10 x 10 m donde se registró el indicador de riqueza. Cada cuadrante fue dividido en cuatro subunidades para facilitar la toma de datos (figuras n.º 1 y n.º 2). En el cuadro n.º 2, se muestra la escala de calificación del estado de conservación

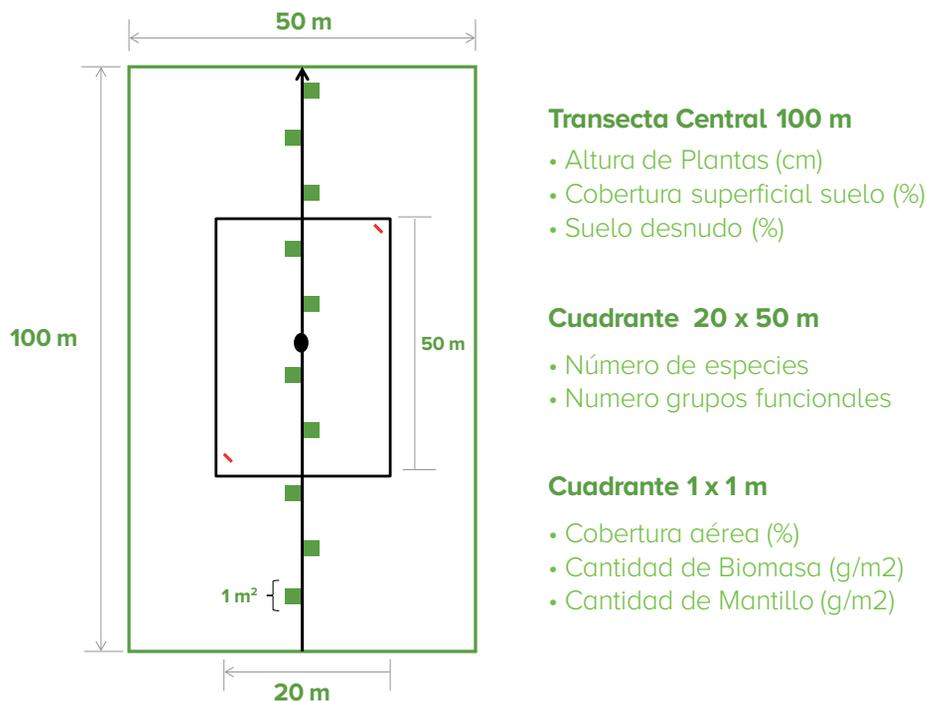
Cuadro n.º 1. Atributos e indicadores para estimar el valor ecológico del ecosistema

Atributos del ecosistema	Indicadores
Florística del sitio	Riqueza (número de especies): <ul style="list-style-type: none"> • Gramíneas y graminoides • Hierbas • Arbustos
	Composición florística (%) <ul style="list-style-type: none"> • Gramíneas y graminoides • Hierbas • Arbustos

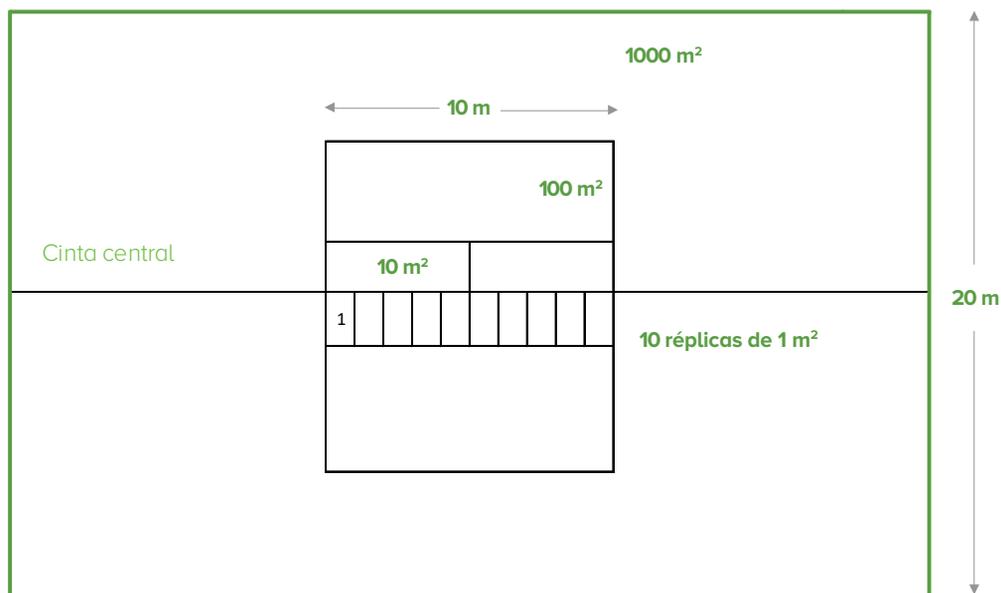
Estabilidad del suelo	Cobertura aérea (%)
	Suelo desnudo superficial (%)
	Pérdida de suelo superficial
	Materia orgánica del horizonte superficial (%)
Integridad biótica	Altura de la canopia de plantas dominantes (cm)
	Cantidad de biomasa aérea (g/m ²)
	Cantidad de mantillo (g/m ²)
	Plantas invasoras (%)

Fuente: Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos

Figura n.º 1. Diseño del muestreo de la muestra y submuestra



Fuente: Guía complementaria para la Compensación Ambiental: ecosistemas altoandinos



Cuadro n.º 2. Escala de valoración del estado de conservación

Escala	Valor relativo (%)	Estado
0 – 2	00 – 20	Muy pobre
2 – 4	20 – 40	Pobre
4 – 6	40 – 60	Regular
6 – 8	60 – 80	Bueno
8 – 10	80 – 100	Muy bueno

Fuente: Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos

5.2 Caracterización Hidrológica

Para la caracterización hidrológica, se ha basado en información primaria y secundaria, una cámara digital, el uso del sistema de información geográfica (SIG) (Software ArcGIS

10.4.1) y se elaboraron mapas temáticos. Asimismo, mediante un recorrido de campo se analizó las fuentes de aguas y los usuarios de aguas importante, y se recopiló información disponible en la cuenca de estudio, lo cual permitió la descripción de las características físicas de la cuenca, el clima y zonas de vida, la clasificación climática, el régimen de caudales, las fuentes de agua, beneficiarios directos e indirectos, la descripción de la central

hidroeléctrica de Machupicchu, su esquema hidráulico de dicha central hidroeléctrica, la represa de Sibinacocha y espacializar la cuenca de aporte de la laguna Sibinacocha.

5.3 Diagnóstico socioeconómico

El diagnóstico socioeconómico se basó en diferentes encuentros con actores vinculadas al ámbito de estudio, identificando la existencia de conflictos respecto al acceso, el manejo y el uso del recurso hídrico que proviene de la subcuenca del río Salcca y la laguna Sibinacocha. Asimismo, se consideró la preocupación que manifiesta la población sobre la provisión de agua en el futuro, que incidiría fuertemente sobre sus posibilidades de producción en el valle de Combapata ubicado en la cuenca baja.

Se recopiló información de los censos nacionales de población y vivienda, censo nacional agropecuario, encuesta nacional de hogares y otros realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), así como información de producción del Ministerio

de Agricultura y Riego (MINAGRI) y sus oficinas desconcentradas, del Gobierno Regional de Cusco, de la Municipalidad Provincial de Canchis, y de las Municipalidades Distritales de Combapata, Pitumarca y Checacupe.

Para el análisis de los actores que de una u otra forma se encuentran vinculados con el recurso hídrico en la cuenca, se utilizaron esquemas para representar la realidad social. Se realizó un mapeo de los actores, priorizándolos y seleccionándolos en base a sus roles y sus funciones respecto al recurso hídrico. Se consideraron a las organizaciones públicas, privadas y organizaciones de base, entre otros actores que se encuentran en el ámbito de la subcuenca del río Salcca y la laguna Sibinacocha.

A partir del mapeo de los actores, se realizaron entrevistas, luego se sistematizó la información en función a su grado de interés respecto al recurso hídrico, su percepción respecto la problemática del recurso hídrico, su posición frente a esta y respecto a los otros actores involucrados. Finalmente, se les requirió propuestas de solución que desde su perspectiva consideraban pertinentes.

6. Resultados

6.1. Tipos de ecosistemas

En el área estudiada se identificaron cinco tipos de ecosistemas altoandinos, tales como:

- Pajonal
- Césped de puna
- Bofedal
- Periglacial
- Lagunas y lagos

6.2. Estado de conservación de los ecosistemas

De los cinco ecosistemas identificados, se priorizaron dos de ellos para la evaluación de sus estados de conservación, ellos fueron: *césped de puna* y *pajonal*.

Estos ecosistemas se encuentran sobre los 3800 m de altitud. El área objetivo de la evaluación cubre 87 633,61 ha, de las cuales, el 63,79 % está cubierta por el ecosistema *césped de puna*

y el 36,21 % por el ecosistema *pajonal*. Se pudo establecer que el 7,78 % del total de pastizales se encuentra en estado de conservación *Muy bueno*, de los cuales el 93,50 % corresponde al *pajonal*; y el 15,42 % de los pastizales se encuentra en estado de conservación *Bueno*, de los cuales el 50,72 % corresponde al *césped de puna* y el 49,28 % al *pajonal*. Así también, el 31,27 % de estos pastizales se encuentran en estado Regular, con 64,67 % para el pajonal y el 35,33 % para el césped de puna respectivamente; y el 45,52 % en estado Pobre, con 2,44 % para el pajonal y el 97,56 % para el césped de puna.

a. Ecosistema pajonal

En el cuadro n.º 3, se muestran los valores de los indicadores obtenidos en dos transectos correspondientes a dos sitios ecológicos de evaluación del ecosistema pajonal, así como los valores de referencia local.

Asimismo, en el cuadro n.º 4, se muestra los valores del estado de conservación del pajonal a nivel de los diez indicadores en sitios que presentan una gradiente relativa a su nivel de conservación: referencia local (*Muy Bueno*), y moderadamente conservado (*Regular*). A los valores obtenidos en el ecosistema de referencia local (sitio 1) se les confiere el máximo puntaje; estos valores son usados en adelante como

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

referencia para otorgar el puntaje respectivo a los indicadores evaluados.

Se observa en la figura n.º 3, la tendencia o fluctuaciones de los indicadores de riqueza y composición florística (diversidad) y en la figura n.º 4, la tendencia de los indicadores integridad biótica y estabilidad del sitio. Por ejemplo, para el caso del indicador riqueza se observó una tendencia con variabilidad constante entre gramíneas y graminoides y hierbas, siendo

superiores al de las arbustivas, mientras en el indicador de la diversidad se observó mayor porcentaje de gramíneas sobre las hierbas y las arbustivas. Sin embargo, se pueden notar que el porcentaje de arbustivas tiende a incrementar cuando el ecosistema del pajonal se deteriora. Los indicadores de cantidad de biomasa y de mantillo obtenidos exhiben una reducción, lo cual también refleja el deterioro del ecosistema.

Figura n.º 3. Valores de indicadores a nivel de transectos en el pajonal

Indicadores	Referencia Local ⁽¹⁾	Sitios ⁽²⁾ Pajonal	
		T9	T8
1. Riqueza (Nº especies)	24	16	20
• Gramíneas y graminoides	10	8	8
• Hierbas	13	6	7
• Arbustos	1	2	5
2. Composición florística (%)	100	100	100
• Gramíneas y graminoides	96.15	50	40
• Hierbas	3.85	37.5	35
• Arbustos	0	12.5	25
3. Cobertura de suelo (%)	49.38	65	27.1
4. Suelo desnudo (%)	33	50	45
5. Pérdida de suelo superficial	Leve	Moderado	Moderado
6. Materia orgánica de horizonte superficial (%)	8.58	3.53	3.68
7. Altura de canopia de plantas importantes (cm)	48.44	41.25	18.27
8. Cantidad de biomasa aérea (g/m ²)	225.72	184.03	172.03
9. Cantidad de mantillo (g/m ²)	43.36	113.32	59.40
10. Plantas invasoras (%)	7.69	9.00	8.00

(1).—Estado de Referencia Local

(2).—En base a apreciación visual

Figura n.º 4. Valores del estado de conservación del pajonal

Indicadores	Referencia Local ⁽¹⁾	Sitios ⁽²⁾ Pajonal	
		T9	T8
1. Riqueza (Nº especies)			
• Gramíneas y gramínoideas	7	5	5
• Hierbas	1	0.5	0.5
• Arbustos	2	2	2
2. Composición florística (%)			
• Gramíneas y gramínoideas	7	3	3
• Hierbas	1	1	1
• Arbustos	2	2	2
3. Cobertura de suelo (%)	8	3	3
4. Suelo desnudo (%)	8	0	0
5. Pérdida de suelo superficial	20	15	5
6. Materia orgánica de horizonte superficial (%)	4	2	2
7. Altura de canopia de plantas importantes (cm)	2	2	1
8. Cantidad de biomasa aérea (g/m²)	19	12	12
9. Cantidad de mantillo (g/m²)	13	13	13
10. Plantas invasoras (%)	6	0	0
Valor relativo (%)	100	56.5	48.5
Escala	10	5.65	4.85
Estado de conservación	Muy bueno	Regular	Regular

(1).- Puntaje ajustado al máximo valor

(2).- En base a apreciación visua

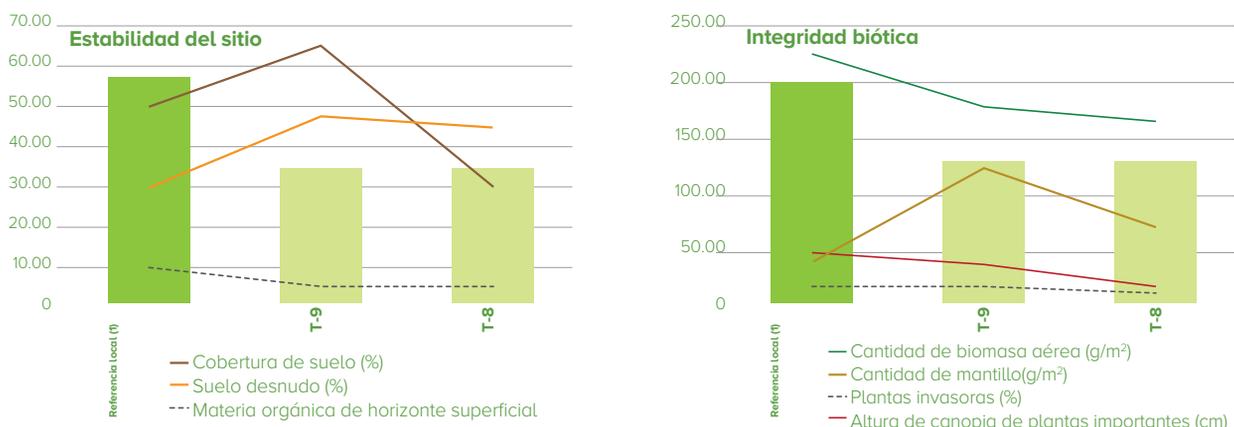
Fuente: MINAM (2018)

Figura n.º 3. Tendencia de los indicadores de riqueza y biodiversidad en el pajonal



Fuente: MINAM, 2018

Figura n.º 4. Tendencia de los indicadores de estabilidad de sitio e integridad biótica en el pajonal



Fuente: MINAM, 2018

b. Ecosistema césped de puna

Los valores de los indicadores evaluados en 16 transectos del ecosistema césped de puna, se muestran en el cuadro n.º 5. Asimismo, en la figura n.º 5 y figura n.º 6, se muestra la tendencia o variación del valor de los indicadores riqueza y composición florística, así como para los indicadores de los atributos estabilidad del sitio e integridad biótica.

El indicador de riqueza muestra una reducción del número de hierbas con respecto a las gramíneas, mientras las arbustivas permanecen constante y casi sin mostrar su presencia a lo largo de los sitios evaluados. Los indicadores biomasa y mantillo obtenidos muestran una reducción drástica, reflejando así el deterioro del ecosistema.

En el cuadro n.º 6, se muestra los resultados de la valoración del estado de conservación del ecosistema a nivel de 16 transectos evaluados. Las sumas de los valores de los diez indicadores

del estado de conservación representan una gradiente relativa a su nivel de conservación: referencia local (*Muy bueno*), moderadamente conservado (*Regular*), y pobremente conservado (*Pobre*). A los valores obtenidos en el ecosistema de referencia local (sitio 5) se les confiere el máximo puntaje, estos valores son usados en adelante como referencia para otorgar el puntaje respectivo a los indicadores evaluados.

c. Mapas del estado de conservación

En la figura n.º 7, se muestra la distribución de los transectos o puntos de muestreo y los resultados del estado de conservación de los mismos.

En la figura n.º 8 y cuadro n.º 7, se muestra el mapa de estado de conservación de los ecosistemas a nivel de toda el área de estudio, producto de la extrapolación de los puntos evaluados a nivel de cada sitio ecológico.

Cuadro n.º 5. Valor de indicadores en áreas de referencia y transectos (sitios) de evaluación del ecosistema césped de puna de la cuenca del Alto Urubamba

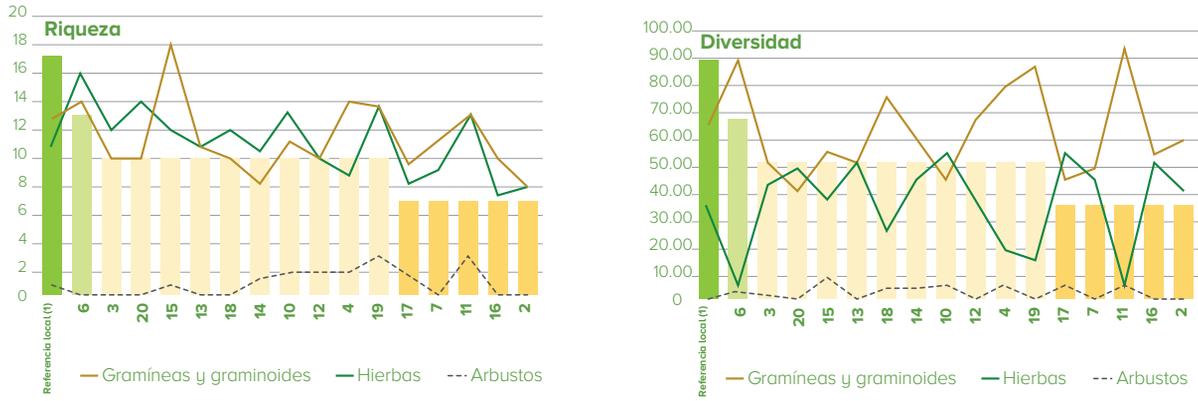
Indicadores	Referencia Local ⁽¹⁾	Sitios ⁽²⁾ Césped de puna															
		T6	T3	T20	T15	T13	T18	T14	T10	T12	T4	T19	T17	T7	T11	T16	T2
1. Riqueza (N° especies)	25	30	22	24	31	22	22	19	25	19	21	26	16	18	27	16	16
• Gramíneas y gramínoideas	13	14	10	10	18	11	10	8	11	9	12	12	8	10	12	9	8
• Hierbas	11	16	12	14	12	11	12	10	13	9	8	12	7	8	12	7	8
• Arbustos	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	2	1	0	3	0	0
2. Composición florística (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
• Gramíneas y gramínoideas	64.79	90.48	59.02	39.71	54.72	49.32	74.19	57.14	44.00	65.52	79.66	85.71	43.75	50.00	90.48	51.02	62.71
• Hierbas	33.80	7.94	40.98	48.53	37.74	50.68	25.81	42.86	52.00	34.48	16.95	14.29	51.56	48.21	4.76	48.98	37.29
• Arbustos	1.41	1.58	0.00	0.00	7.54	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	3.39	0.00	4.69	1.79	4.76	0.00	0.00
3. Cobertura de suelo (%)	26.70	24.56	32.82	18.75	18.29	11.60	23.67	14.92	16.80	17.16	14.30	16.60	9.43	6.76	15.78	13.37	2.56
4. Suelo desnudo (%)	12	23	25	23	25	9	25	17	25	38	30	23	18	30	43	33	26
5. Pérdida de suelo superficial	Nulo	Leve	Leve	Leve	Moderado	Leve	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Severo	Moderado	Severo	Moderado	Severo
6. Materia orgánica de horizonte superficial (%)	10.34	7.72	8.11	13.16	10.00	16.27	3.22	5.69	11.38	12.62	6.09	7.72	7.93	7.01	3.10	4.41	11.86
7. Altura de canopia de plantas importantes (cm)	7.13	6.58	3.24	4.93	2.78	3.55	2.83	3.30	3.75	3.88	3.38	2.25	2.33	3.87	2.86	4.76	2.35
8. Cantidad de biomasa aérea (g/m²)	52.96	41.15	21.10	13.58	13.77	9.62	16.19	8.29	7.08	12.68	12.53	9.82	4.02	8.05	7.56	9.75	4.49
9. Cantidad de mantillo (g/m²)	13.00	7.64	7.62	4.57	6.69	4.06	9.24	4.48	4.12	4.77	5.59	4.86	3.43	2.74	5.45	5.33	2.29
10. Plantas invasoras (%)	14.08	1.59	11.48	11.76	24.53	34.25	17.74	22.22	23.03	25.86	2.712	30.16	54.69	1.79	30.95	38.78	18.64

⁽¹⁾ Estado de referencia local

⁽²⁾ En base a apreciación visual

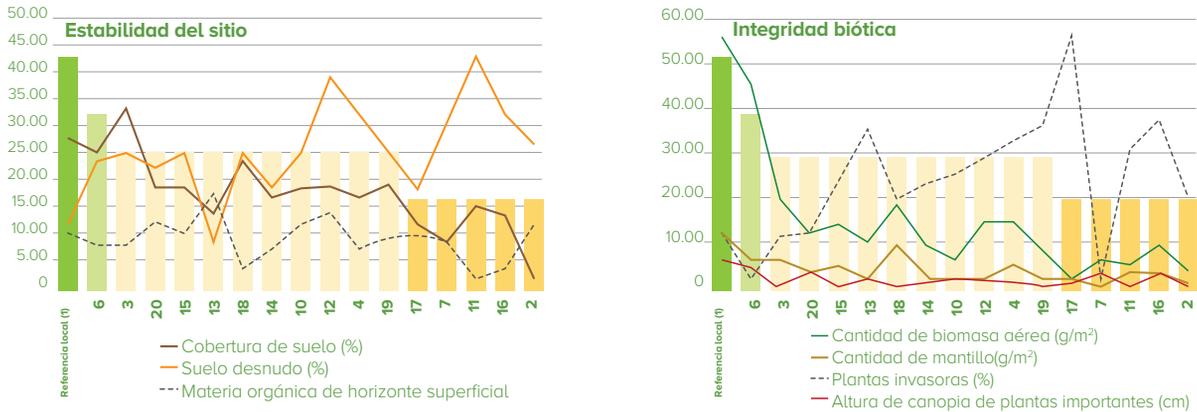
Fuente: MINAM (2018)

Figura n.º 5. Tendencia de los indicadores de riqueza y biodiversidad en césped de puna de la cuenca del Alto Urubamba



Fuente: MINAM, 2018

Figura n.º 6. Tendencia de los indicadores de estabilidad de sitio e integridad biótica en el césped de puna de la cuenca del Alto Urubamba.



Fuente: MINAM, 2018

Cuadro n.º 6. Valoración del estado de conservación del ecosistema césped de puna de la cuenca del Alto Urubamba

Indicadores	Referencia Local ⁽¹⁾	Sitios ⁽²⁾ Césped de puna															
		T6	T3	T20	T15	T13	T18	T14	T10	T12	T4	T19	T17	T7	T11	T16	T2
1. Riqueza (N° especies)																	
• Gramíneas y gramínoideas	7	5	5	7	7	5	5	7	5	7	7	5	5	7	5	5	5
• Hierbas	1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0
• Arbustos	2	0	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0
2. Composición florística (%)																	
• Gramíneas y gramínoideas	7	7	5	7	5	7	7	5	7	7	7	5	5	7	5	7	5
• Hierbas	1	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0
• Arbustos	2	2	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	2	2	0	0	0
3. Cobertura de suelo (%)																	
• Hierbas	8	8	6	6	3	6	8	6	6	3	6	3	3	6	3	3	0
4. Suelo desnudo (%)																	
• Hierbas	8	4	4	4	8	4	8	4	8	0	4	0	0	0	0	0	4
5. Pérdida de suelo superficial																	
• Hierbas	20	15	15	5	15	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	0	0
6. Materia orgánica de horizonte superficial (%)																	
• Hierbas	4	4	4	4	4	2	3	4	4	3	4	4	4	2	2	2	4
7. Altura de canopia de plantas importantes (cm)																	
• Hierbas	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. Cantidad de biomasa aérea (g/m²)																	
• Hierbas	19	6	6	6	0	6	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0
9. Cantidad de mantillo (g/m²)																	
• Hierbas	13	8	4	4	4	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0
10. Plantas invasoras (%)																	
• Hierbas	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor relativo (%)	100.00	73.5	60.0	52.0	50.0	49.0	46.0	45.0	42.0	41.5	41.5	35.5	33.0	32.0	26.5	23.0	
Escala	10.00	7.35	6.0	5.2	5.0	4.9	4.6	4.5	4.2	4.15	4.15	3.55	3.3	3.2	2.7	2.3	
Estado de conservación	Muy Bueno	Bueno	Regu- lar	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre								

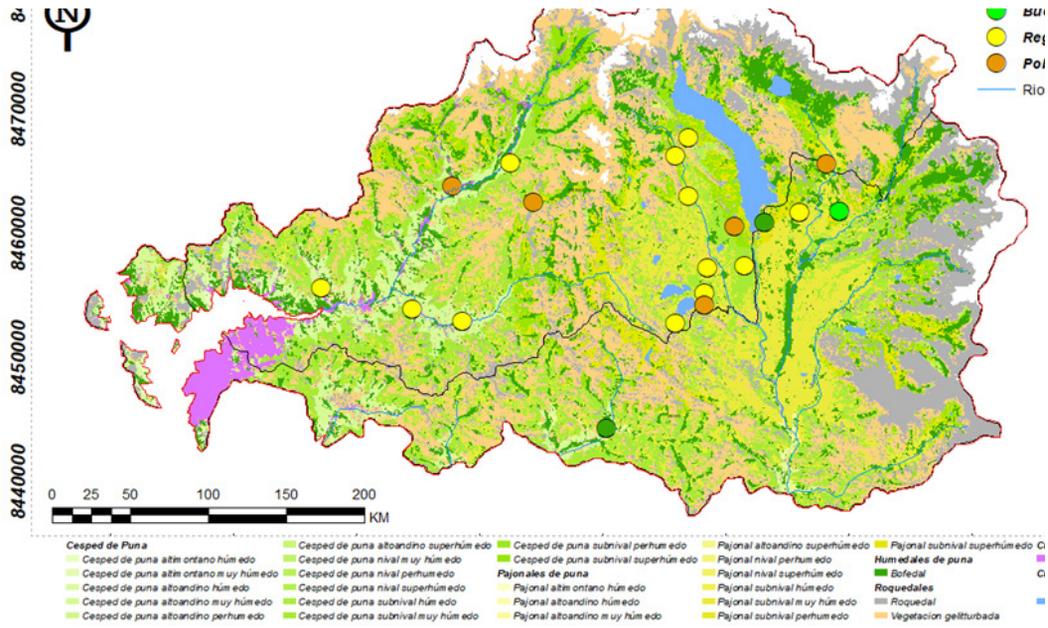
(1).- Puntaje ajustado al máximo valor

(2).- En base a apreciación visual

Fuente: Yalti (2018)

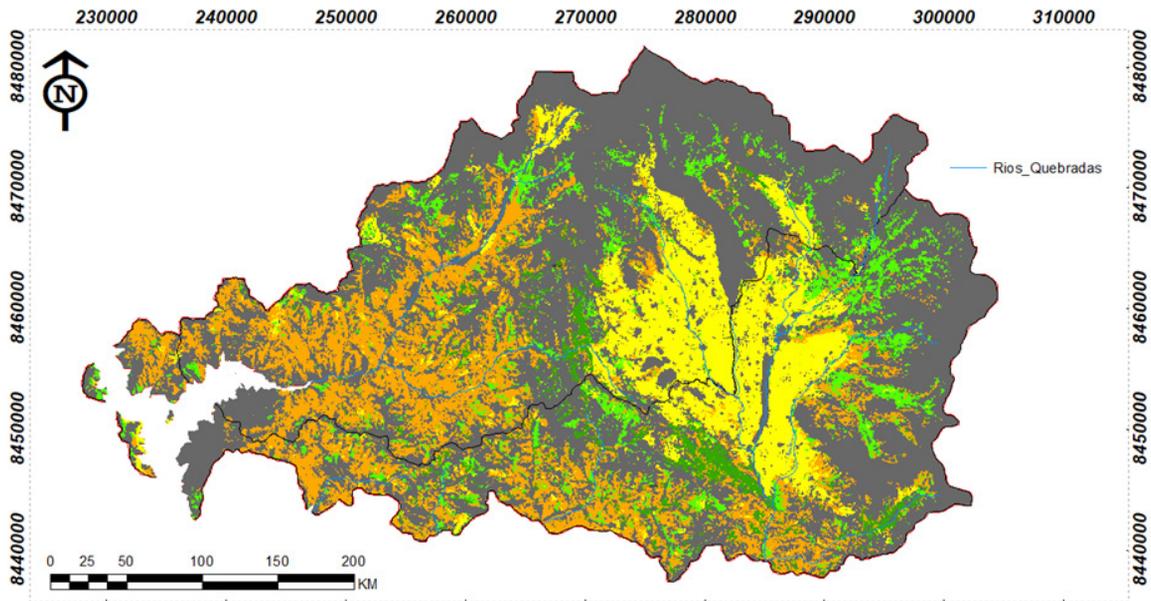
Fuente: MINAM, 2018

Figura n.º 7. Distribución de los transectos y sus valores de estado de conservación



Fuente: MINAM (2018)

Figura n.º 8. Mapa de estados de conservación de los ecosistemas pajonal y césped de puna en el área de estudio



Fuente: MINAM (2018)

Cuadro n.º 7. Estados de conservación de los ecosistemas césped de puna y pajonal

Ecosistemas de pastizal	Estado de Conservación					TOTAL (ha)
	Muy bueno	Bueno	Regular	Pobre	Otros	
Césped de puna altimontano húmedo	8.27	115.44	178.89	315.80		618.40
Césped de puna altimontano muy húmedo	10.46	64.92	20.26	52.11		147.75
Césped de puna altoandino húmedo		218.78	2.54	1,587.40		1,808.73
Césped de puna altoandino muy húmedo	26.84	327.39	185.85	8,198.72		8,738.81
Césped de puna altoandino perhúmedo				13.95		13.95
Césped de puna altoandino superhúmedo	3.30	13.95	30.34	58.33		105.91
Césped de puna nival muy húmedo	0.66	0.94	0.57	10.18		12.34
Césped de puna nival perhúmedo	14.42	362.69	15.45	289.85		682.41
Césped de puna nival superhúmedo	25.54	460.97	274.77	379.84		1,141.11
Césped de puna subnival húmedo		7.29		391.86		399.15
Césped de puna subnival muy húmedo	127.96	1,300.39	5,376.35	21,619.70		28,424.41
Césped de puna subnival perhúmedo	25.82	605.89	105.16	708.93		1,445.81
Césped de puna subnival superhúmedo	199.95	3,375.58	3,491.56	5,291.43		12,358.52
Pajonal altimontano húmedo	2.36					2.36
Pajonal altoandino húmedo	3.58	8.67	2.36	1.60		16.21
Pajonal altoandino muy húmedo	331.20	200.47	129.88	103.65		765.21
Pajonal altoandino superhúmedo	2.64	0.85				3.49

Pajonal nival perhúmedo	34.21	55.78	42.03	14.23		146.24
Pajonal nival superhúmedo	63.60	94.79	78.36	9.71		246.46
Pajonal subnival húmedo	0.85	1.32	29.68	15.55		47.40
Pajonal subnival muy húmedo	3,621.81	2,945.15	15,409.37	558.68		22,535.01
Pajonal subnival perhúmedo	254.23	134.56	21.20	24.22		434.21
Pajonal subnival superhúmedo	2,063.69	3,217.36	2,011.70	246.97		7,539.72
Bofedal					21,258.84	21,258.84
Cultivos					4,264.58	4,264.58
Roquedal					27,458.25	27,458.25
Vegetacion geliturbada					42,244.88	42,244.88
Lagunas					4,019.80	4,019.80
Nevados					10,008.68	10,008.68
TOTAL (ha)	6,821.39	13,513.17	27,406.32	39,892.72	109,255.04	196,888.65

Fuente: MINAM (2018)

6.3. Caracterización hidrológica

6.3.1 Descripción de la cuenca

La cuenca del Alto Urubamba tiene aproximadamente un área total de 21 525 km², comprende 10 provincias del departamento de Cusco, siendo La Convención, la provincia que abarca una mayor área dentro de la cuenca, ocupando una extensión del 45,9 %, seguido de la provincia de Cuzco con 18,6 %. La provincia

que menos área posee dentro de la cuenca es la de Acomayo con 1,5 %.

Dentro de la cuenca se ubica el Área de Conservación Regional Ausangate (ACR Ausangate) comprendida dentro de las provincias de Cuzco y Quispichanqui. Ocupa aproximadamente el 3,8 % del área total de la cuenca. También se ubica en la cuenca, la Central Hidroeléctrica Macchupicchu y la represa Sibinacocha construidas por la empresa EGEMSA, en donde se transforma la energía hidráulica proporcionada por el río Urubamba para la generación de energía eléctrica. En el cuadro n.º 8, se muestra el porcentaje que abarca cada provincia dentro de la cuenca de estudio.

Cuadro n.º 8. Porcentaje del área de la cuenca a nivel de provincias

Povincia	% de Área de la Cuenca
Canchis	18.60
La Convención	45.90
Quispicanchi	5.30
Canas	3.80
Acomayo	1.50
Paucartambo	1.10
Calca	12.10
Cusco	1.70
Anta	3.10
Urubamba	6.80

Fuente: MINAM (2018)

6.3.2. Clima y zonas de vida

La provincia Canchis, cuenta con una diversidad de pisos ecológicos que se distribuyen desde una altitud de 5250 m en el abra Chimboya, hasta los 3446 m en la parte baja del valle del Vilcanota (límite provincial), el mismo que determina la existencia de climas variados a lo largo del año. En las zonas altas de la provincia, disminuye la temperatura conforme aumenta la altitud, además de una intensa radiación solar y la dificultad para conservar el calor por la baja humedad atmosférica, factores determinantes para los cambios drásticos de temperatura entre el sol y la sombra o entre el día y la noche (Municipalidad Provincial de Canchis, 2018).

Las comunidades alpaqueras ubicadas en altitudes por encima de los 3800 m, desarrollan sus actividades en condiciones extremas, con temperaturas promedio de 3 °C y una

precipitación anual de 400 a 700 mm. En el día el calor es intenso y en la noche la temperatura llega a valores por debajo de los 0° C.

La actividad agrícola se reduce al cultivo de papas nativas por parte de las comunidades, por debajo de los 4300 m y del mismo modo las granizadas, las heladas, y las nevadas, son eventos adversos de mayor incidencia, causantes de la mayor pérdida de cultivos.

Según Ávalos *et al.* (2012), la distribución espacial de las precipitaciones en la cuenca del río Urubamba, refleja dos hechos relevantes: la penetración de los vientos cálidos y húmedos provenientes de la cuenca amazónica, principalmente hacia el sector central-norte de la cuenca y en segundo lugar, la dependencia constante de la topografía. En su conjunto, la cuenca del río Urubamba es una gran región andina y amazónica articulada internamente por el valle del río Urubamba o Vilcanota y

se caracteriza por presentar una variada y compleja topografía que favorece la presencia de una gran variedad de climas en distancias muy cortas.

Clasificación climática

En el cuadro n.º 9 y la figura n.º 9, se muestra la clasificación climática (Thornthwaite) del área de

estudio. Las siglas B(o, i)D'H3, implican un clima lluvioso con estaciones de otoño e invierno secas, semifrías y bastante humedad relativa durante el año. La cuenca tiene la particularidad de que su zona media-baja se caracteriza por tener una mayor precipitación que en su parte alta, tal como se puede corroborar en la sección de precipitación en un párrafo posterior.

Cuadro n.º 9. Clasificación climática de la cuenca

Clasificación climática	Código	Área (km ²)	Porcentaje
Muy lluvioso / Precipitación abundante / Cálido / Muy húmedo	A(r) A' H4	317.10	1.79
Muy lluvioso / Precipitación abundante / Semicálido / Muy húmedo	A(r) B'1 H4	1316.40	7.45
Muy lluvioso / Precipitación abundante / Templado / Húmedo	A(r) B'2 H3	3726.70	21.08
Lluvioso / Otoño e invierno seco / Semifrío / Húmedo	B(o,i) D' H3	5129.80	33.67
Lluvioso / Precipitación abundante / Cálido / Húmedo	B(r) A' H3	1596.80	9.03
Lluvioso / Precipitación abundante / Frío / Húmedo	B(r) C' H3	924.50	5.23
Semiseco / Otoño e invierno secos / Frío / Seco	C(o,i) C' H2	3669.10	20.75
Nieve	N	176.80	1.00
	Total	17681.80	100.00

Fuente: MINAM (2018)

a. La temperatura

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el INAI GEM, en la cuenca predomina un clima semifrío, lluvioso en verano y deficiente en otoño e invierno. En base a los datos grillados del producto PISCO, la temperatura media anual oscila entre 10 °C y 12 °C para las zonas ubicadas entre los 3000 y 3500 m de altitud; los valores van disminuyendo conforme se incrementa la

altitud, teniéndose así, que sobre los 4000 m, la temperatura media anual es menor a los 3 °C.

b. La humedad relativa

La humedad relativa media anual es de 61 % para la estación Granja Kcayra, la cual se encuentra en la zona media de la cuenca del Alto Urubamba, cercana a los 3200 m de altitud. Los mayores valores se dan entre los meses de febrero y marzo (cuadro n.º 10).

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

En la parte más baja de la cuenca se cuenta con la estación Quillabamba, la cual se encuentra cercana a los 1000 m de altitud y cuya media anual es de 70,2 % con valores máximos durante

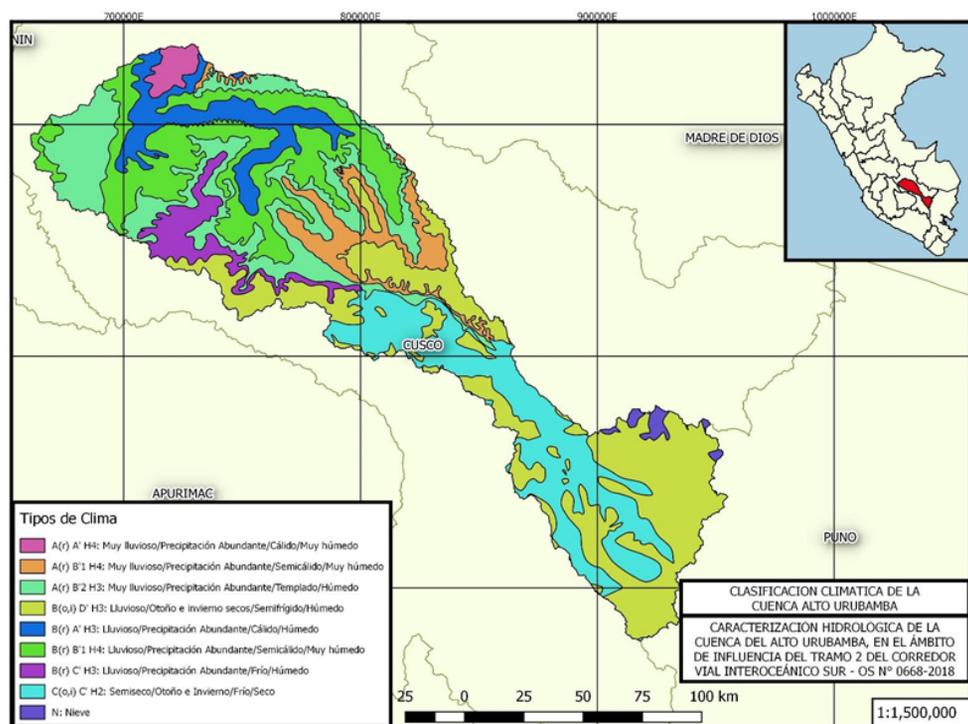
los meses de verano, lo cual indicaría que la humedad podría ir descendiendo conforme aumenta la altitud.

Cuadro n.º 10. Humedad relativa (%) mensual en la cuenca del Alto Urubamba

Estaciones	Altitud m.s.n.m.	meses												Media
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic	
Granja kcayra	990	68.45	70.20	71.26	65.88	59.96	55.60	54.44	55.54	55.26	56.29	56.93	62.55	61.03
Quillabamba	3,100	76.05	77.68	76.75	74.79	70.46	66.57	64.46	63.35	64.76	65.98	67.98	73.55	70.20
Media		72.25	73.93	74.00	70.33	65.21	61.09	59.45	59.45	60.01	61.13	62.45	68.05	65.61

Fuente: MINAM (2018)

Figura 9. Mapa de la clasificación climática de la cuenca del Alto Urubamba



Fuente: MINAM (2018)

c. La precipitación

Para la cuenca del Alto Urubamba se tuvo en consideración la información proporcionada por 23 estaciones, de las cuales 9 se encuentran dentro de la cuenca y 14 estaciones muy próximas, las cuales han sido consultadas a través del producto PISCO (Peruvian Interpolation of the SENAMHI Climatological and Hydrological Stations).

En el cuadro n.º 11, se puede observar las precipitaciones mensuales por cada estación comprendido en el periodo de registro 1981-

2016. Se puede apreciar como la estación de Machupicchu registra una precipitación media anual de 2066,7 mm/año, la cual se ubica a una altitud de 2548 msnm, en cambio, las estaciones de Sicuani y Ccatcca (3574 y 3728 msnm, respectivamente) presentan precipitaciones medias anuales de 741,9 y 637,9 mm/año.

Por tanto, las mayores precipitaciones se presentan a una altitud de 2548 msnm y van disminuyendo a medida que aumenta la altitud. Lo cual se ve reflejado en las isoyetas de precipitación (isoyetas) de la figura n.º 11.

Cuadro n.º 11. Estaciones climáticas consideradas para el área de estudio

Estaciones	Promedio multianual	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
Quillabamba	1095.08	201.52	177.86	167.10	95.93	34.55	13.24	16.23	31.40	33.21	97.36	87.46	139.13
Granja Kcayra	672.50	147.28	121.77	95.54	39.25	5.86	4.50	3.35	5.08	16.01	48.68	73.18	111.98
Quebrada Yanatile	1451.94	248.67	227.68	215.05	105.63	50.98	16.02	24.90	35.07	63.07	140.07	128.56	196.24
Curahuasi	695.90	143.94	135.41	105.68	44.12	7.40	2.12	4.01	9.56	12.12	46.72	75.39	109.43
Machu Picchu	2066.72	344.54	308.43	334.02	188.30	70.65	61.92	35.79	57.32	75.44	164.10	173.02	253.20
Urubamba	521.06	110.85	95.31	71.44	21.86	4.68	5.08	5.36	4.80	8.57	39.67	61.34	92.10
Anta Antapucro	879.57	183.73	167.14	125.63	43.33	6.21	5.99	6.73	7.53	17.78	71.76	103.07	140.67
Paruro	802.14	168.65	153.11	117.58	41.57	7.23	3.46	2.83	4.98	19.81	52.86	85.40	144.66
Acomayo	817.62	169.74	139.18	123.64	63.36	7.87	5.35	3.39	7.59	19.78	59.63	90.73	127.34
Paucartambo	633.33	124.27	119.66	102.83	47.93	9.78	7.67	7.60	16.58	15.79	42.36	45.10	93.76
Ccatcca	637.86	135.48	117.83	99.30	35.65	6.43	5.45	5.65	8.65	12.38	43.69	62.65	104.72
Sicuani	741.91	137.95	133.79	117.42	58.52	10.52	2.88	3.54	5.55	20.19	57.59	82.78	111.17
Cay Cay	616.46	135.31	122.83	90.28	33.42	6.27	5.54	5.37	6.57	10.93	45.44	57.97	96.62
Pomacanchi	866.03	167.55	158.71	128.37	64.17	8.09	3.42	4.35	6.61	26.20	63.76	97.39	137.41
Santa Rosa	833.33	175.76	141.33	142.69	54.36	7.49	3.69	2.11	7.80	20.42	57.45	83.24	137.00
Challabamba	912.74	162.77	168.06	149.39	91.39	13.91	11.67	8.38	17.73	21.50	65.03	78.49	124.41
Cusco	765.08	181.72	120.09	125.57	44.25	5.01	4.28	3.97	7.12	17.33	59.60	85.76	110.38
Chaclabamba	1174.47	216.82	213.64	222.62	94.01	23.02	6.37	8.93	18.33	30.01	72.29	102.47	165.97
Colquepata	708.65	149.12	121.09	104.03	44.76	12.94	8.73	8.62	15.14	17.94	48.27	56.12	121.89

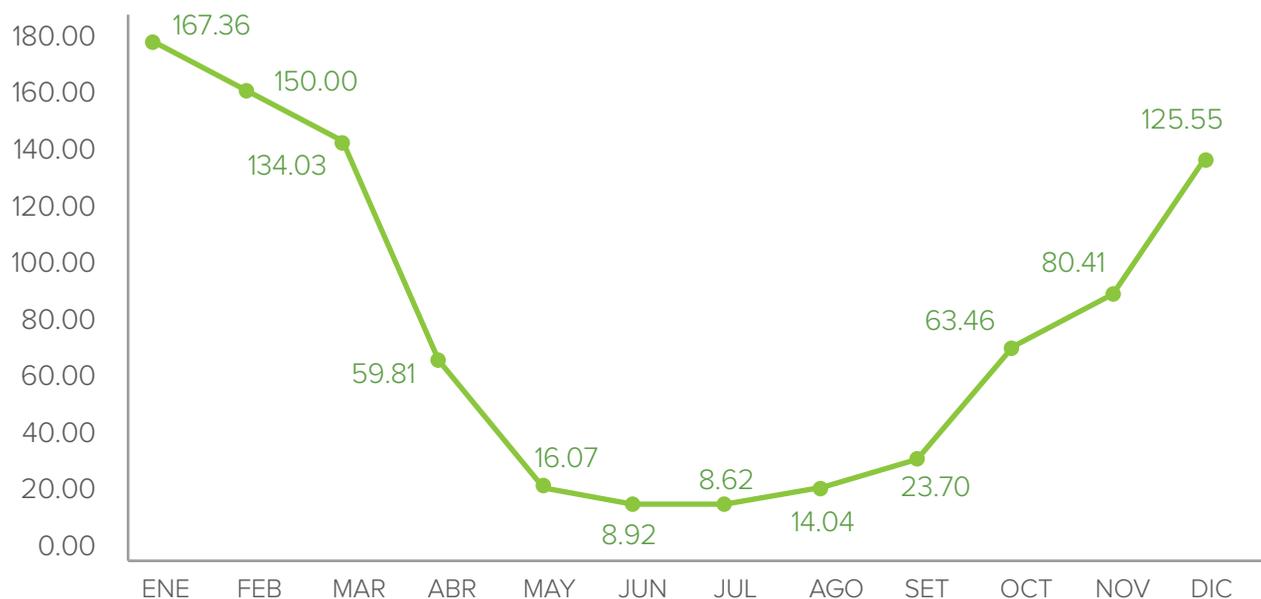
Ollachea	1051.54	203.05	173.38	173.07	71.50	30.16	15.01	20.36	26.68	31.11	73.07	82.88	151.27
Andahuaylas	661.48	141.48	130.89	101.99	39.19	18.65	5.58	8.68	13.79	24.91	44.68	50.61	81.04
Huanta	501.79	95.94	102.42	80.86	29.64	13.40	3.36	7.28	6.77	13.47	31.82	41.41	75.42
Luricocha	488.03	103.21	100.47	88.52	23.41	8.57	3.72	0.85	2.39	16.95	33.58	44.51	61.85
Precipitación media	851.97	167.36	150.00	134.03	59.81	16.07	8.92	8.62	14.04	23.70	63.46	80.41	125.55

Fuente: MINAM (2018) y Ávalos *et al.* (2012)

En la figura n.º 10, se puede analizar el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca, por lo tanto, se puede decir que la época con mayor intensidad de lluvias abarca

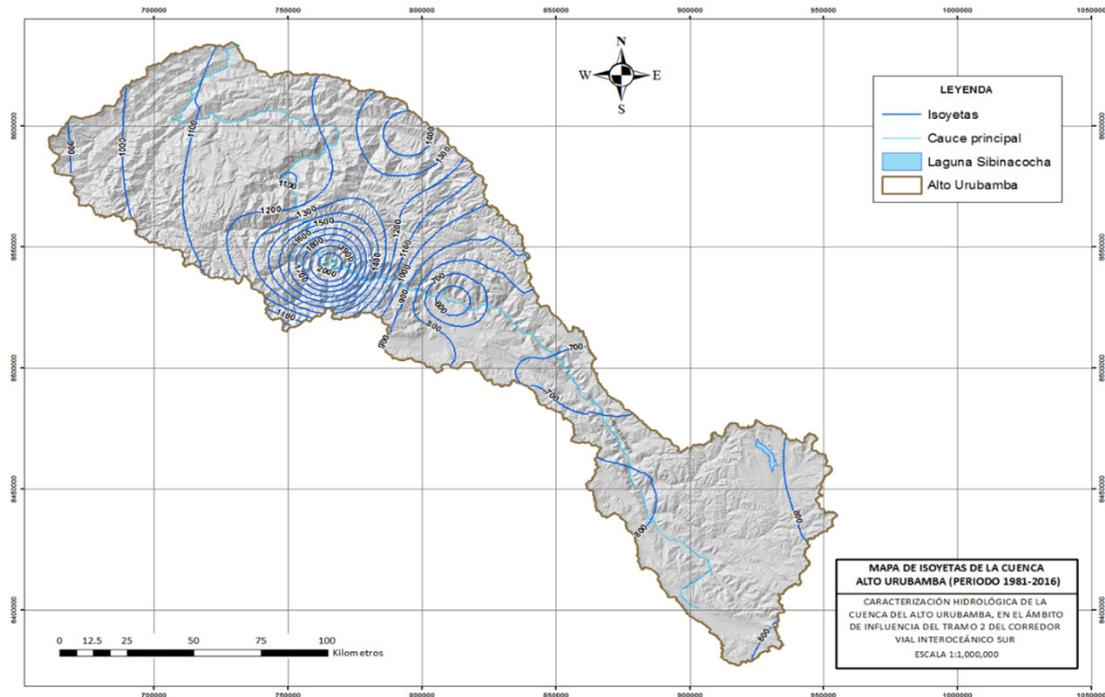
los meses de noviembre – marzo, en cambio, la época con menor intensidad de lluvias se encuentra entre los meses de mayo y septiembre (época de estiaje).

Figura n.º 10. Distribución mensual de la precipitación



Fuente: MINAM (2018)

Figura n.º 11. Mapa de isoyetas de la cuenca del Alto Urubamba



Fuente: MINAM (2018) y Ávalos et al. (2012)

Zonas de vida

- Bosque húmedo–Montano Subtropical (bh-MS): posee altitudes que se encuentran entre los 3500 y 4000 m, y representa el 17,09 % de la superficie provincial. Esta zona de vida se encuentra principalmente en Sicuani, Combapata y Marangani y su equivalente a la zona agroecológica es la Suni-Puna.
- Páramo muy húmedo–Subalpino Subtropical (pmh-SaS): se ubica entre los 4000 y 4500 m de altitud, que representa el 50,23 % del total de la superficie provincial, siendo representativo en los distritos de Checacupe, Pitumarca, Sicuani, San Pablo y Marangani.
- Tundra pluvial–Alpino Subtropical (tp-AS): se ubica entre los 4500 y 5000 m de altitud, que representa el 17,51 % de la superficie provincial. Se encuentra distribuida principalmente en los distritos de Pitumarca, Checacupe y San Pablo y su equivalente a la zona agroecológica es la de Janka.
- Nival–Subtropical (N-S): se por encima de los 5000 m de altitud, que representa el 11,87 % de la superficie provincial. Se encuentra principalmente en los distritos Pitumarca y Checacupe.

6.3.3. Régimen de caudales

El río Vilcanota recibe por la margen izquierda los aportes del río Hercca, importante porque

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

dentro de esta cuenca se encuentra la laguna Langui – Layo, la mayor en superficie y volumen. Siguiendo su recorrido, aguas abajo por la margen derecha recibe los aportes de los ríos Pitumarca, Tigre, Uchuymayu y otros ríos de menor importancia (ATDR – Sicuani 2005). La cuenca del río Urubamba presenta tres ejes principales de drenaje (Vilcanota, Yanatile y Mapacho) que se unen para formar el río Urubamba. En la cuenca se cuenta con las estaciones hidrométricas Pisac y la que maneja la empresa EGEMSA aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Machupicchu; ambas estaciones se encuentran ubicadas en el cauce principal del río Vilcanota.

La información de las estaciones hidrométricas fue adquirida a través de la plataforma *Sistema*

Nacional de Información de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, dentro del cual se encontró información con un periodo de registro de 32 años (1985-2016) para el caso de la estación EGEMSA km 105 y un periodo de registro de cerca de 40 años para el caso de la estación Pisac (1964-2008, con algunos años sin registro).

En el cuadro n.º 12, se muestra el régimen de caudales mensuales encontrado para la estación de aforo EGEMSA km 105, con un caudal máximo de 296 m³/s en el mes de febrero y con un caudal mínimo de 36,8 m³/s en el mes de agosto. En la estación de aforo Pisac, los caudales máximos se encontraron en el mes de febrero y los mínimos, en el mes de agosto.

Cuadro n.º 12. Régimen mensual de caudales de las estaciones hidrométricas de la cuenca

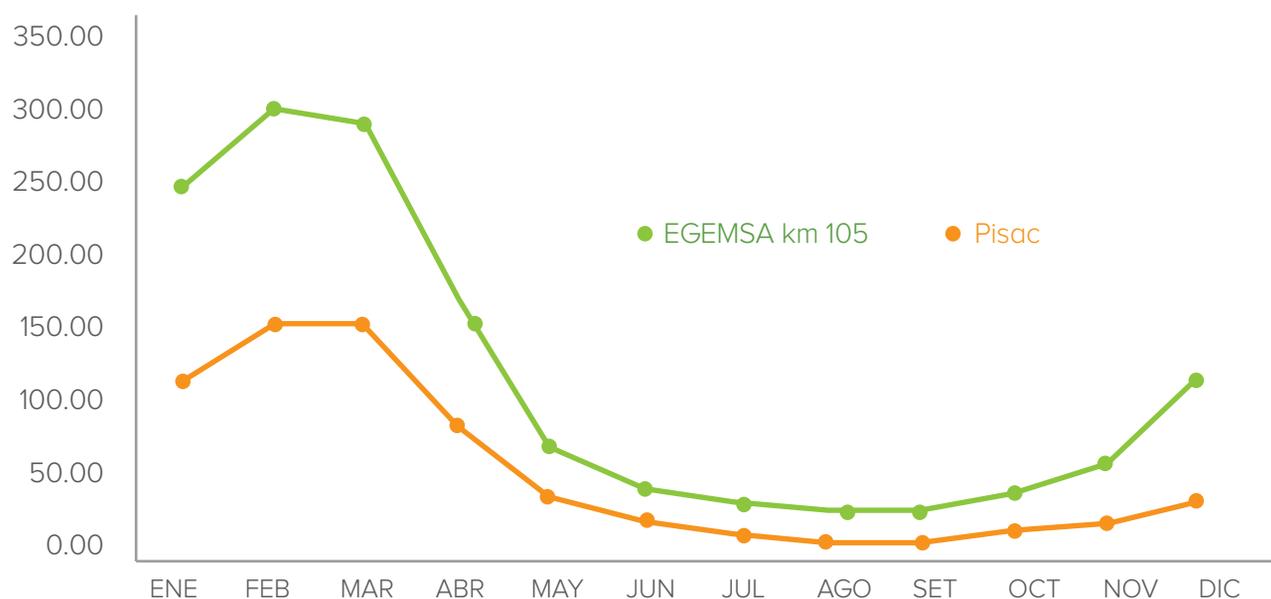
Caudal Promedio mensual (m ³ /s)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
EGEMSA Km. 105	244.7	296.2	289.2	172.6	77.2	48.1	40.0	36.2	36.8	43.7	65.4	120.1
Pisac	119.1	157.4	157.1	91.5	47.6	32.9	25.2	21.3	21.8	25.	32.0	46.0

Fuente: MINAM (2018) y ATDR – Sicuani (2005)

En la figura n.º 12, se puede observar el comportamiento de los caudales mensuales en dichas estaciones, de lo cual se puede notar

que se cumple el periodo de estiaje y avenidas descritas anteriormente.

Figura n.º 12. Comportamiento de los caudales mensuales



Fuente: MINAM (2018)

Características de los ríos tributarios

La provincia de Canchis cuenta con un potencial hídrico importante conformado por diversos ríos, lagunas, charcos, riachuelos, manantiales, deshielos, aportes subterráneos y otros cuerpos de agua que conforman básicamente la cuenca del Vilcanota (figura n.º 13), además de las vertientes de las subcuencas del Salcca y Pitumarca (Municipalidad Provincial de Canchis, 2018). A continuación, se describen los ríos de la cuenca del Vilcanota.

Río Vilcanota Alto

La cuenca del río Vilcanota se ubica en el departamento de Cusco, provincias de Canchis, Canas y Quispicanchi. Tiene sus orígenes en los nevados del nudo de Vilcanota entre Puno y Cusco (La Raya), en su recorrido desde la localidad de La Raya. En su trayecto el río Vilcanota recibe por la margen izquierda los aportes del río Hercca, importante porque dentro de esta cuenca se encuentra la laguna

Langui – Layo, la mayor en superficie y volumen. Siguiendo su recorrido, aguas abajo por la margen derecha recibe los aportes de los ríos Pitumarca, Tigre, Uchuymayu y otros ríos de menor importancia.

Río Salcca

Tiene sus orígenes en los nevados de Q'elquya y Hatuntuma, límite provincial de Quispicanchi y Puno, sus aguas discurren por el valle del Ausangate (Pitumarca), hasta su unión con el río Vilcanota en la localidad de Combapata. Está considerada entre las subcuencas más importantes del Vilcanota y aporta el mayor caudal hídrico (33 % del caudal medio anual del río Vilcanota o 33,4m³/seg). La longitud del cauce principal es de 106,33 km y tiene un área de recepción de 2340 km².

Las aguas del río Salcca cuentan con la laguna Sibinacocha como importante fuente de aporte de agua, discurrendo en una dirección este-

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

oeste, hasta la unión con el río Vilcanota, donde cambia de dirección al noroeste hasta llegar al sector de Ttio ubicado en el distrito de Quiquijana. Aguas abajo de este límite a la altura de la provincia de Urubamba, el río cambia de nombre denominándose río Urubamba, del mismo modo, el río entrega sus aguas al río Ucayali.

Río Pitumarca

Los orígenes del río se ubican en los nevados del Ausangate, en las partes altas de Chilca a 4700 m de altitud, y drena sus aguas por las quebradas de Chilca y Pitumarca hasta unirse con el río Vilcanota en la localidad de Checacupe. Constituye un potencial hídrico con fines de riego. La subcuenca tiene un área de

recepción de 694,95 km² y la longitud de su curso es de 55,01 km desde sus nacientes hasta la confluencia con el río Vilcanota.

Se encuentra en la vertiente hidrográfica del océano Atlántico, tiene sus nacientes en los nevados Chiminico, Cuncapata, Sallapata y Jatun Ñaño Punta a los 5260 m de altitud, discurre sus aguas a través de los diferentes ríos provenientes de los nevados y cerros que circundan esas zonas, e integrándose para formar un caudal que incluso es sostenido en épocas de sequía (abril a noviembre). En sus inicios toma el nombre de río Vilcanota hasta unirse con el río Salcca en el distrito de Combapata y a partir de este punto lleva el nombre de río Vilcanota.

Figura n.º 13. Mapa hidrográfico de la provincia de Canchis



Fuente: Municipalidad Provincial de Canchis (2018)

Central Hidroeléctrica de Machupicchu

La Central Hidroeléctrica de Machupicchu se encuentra a una altitud de 2070 m en el distrito del mismo nombre, provincia de Urubamba, departamento del Cusco. Su estructura cuenta con un barraje fijo de 3 compuertas radiales y es operada por la empresa EGEMSA. Posee una capacidad de desvío de 58 m³/s y en total tiene una potencia instalada de 190 MW. Cabe

mencionar que trabaja con una caída de 356,2 m (figura n° 14). La energía eléctrica que provee cubre las necesidades energéticas para el desarrollo minero, social e industrial de los departamentos de Cusco, Apurímac y Puno. Es una de las centrales hidroeléctricas más importantes del Sistema Interconectado Sur, suministrando aproximadamente 36 % de la energía eléctrica de este sistema (EGEMSA).

Figura n.º 14. Vista del barraje fijo de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu



Fuente: MINAM (2018)

Esquema hidráulico de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu

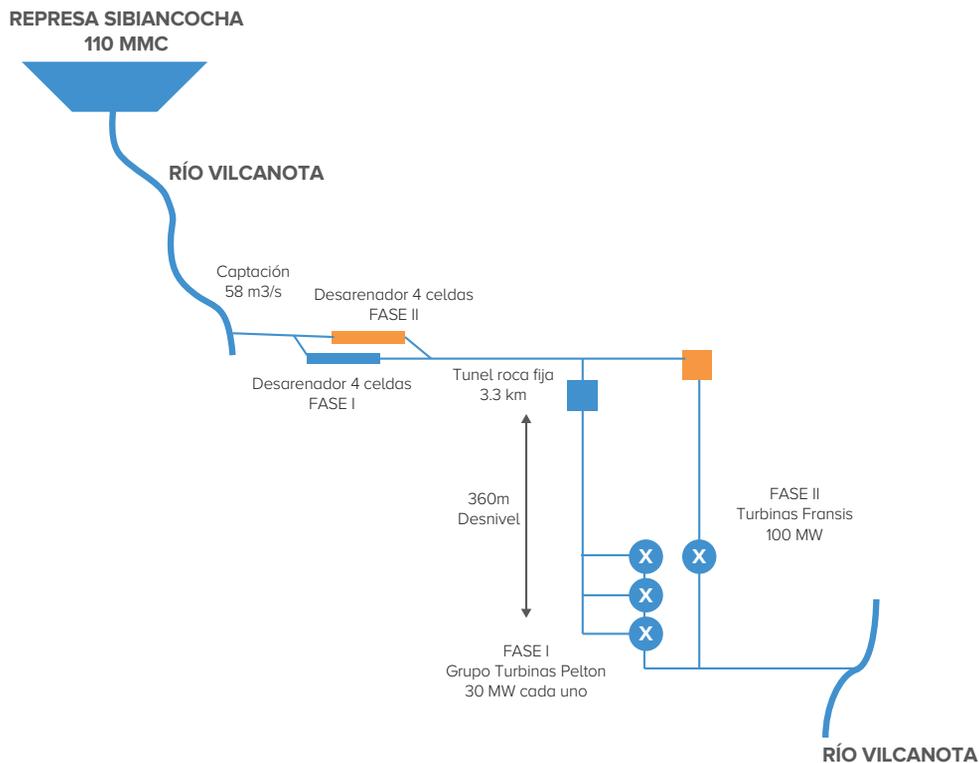
La empresa EGEMSA, utiliza la represa Sibanacocha con 110 MMC para mantener el caudal de ingreso en épocas de estiaje, entre los meses de mayo a setiembre, el tiempo de llegada del caudal de la represa es de 52 horas desde la represa hasta la obra de captación (figura n.º 15).

Las obras de captación en el río Vilcanota se ubican a la altura del km 107 del ferrocarril Cusco-Machupicchu. La presa derivadora está constituida por un barraje móvil compuesto de tres compuertas planas deslizables más un sector abatible que regula el nivel mínimo en el

río y permiten el paso de avenidas hasta por el orden de 1500 m³/s. La obra de toma, ubicada en la margen izquierda del río, está conformada por cuatro ventanas de 1,90 x 3,50 m reguladas por cuatro compuertas planas deslizantes.

Debajo de las 4 ventanas de captación están ubicados los conductos degravadores que transportan los materiales sólidos depositados en la toma hacia aguas abajo del barraje. La obra de captación conduce un caudal de 58 m³/s hacia los desarenadores compuestos por cuatro naves de 78 m de largo y 6 m de ancho, con una altura promedio de 4,30 m. Cada nave cuenta con un sistema de eliminación de sedimentos tipo *Bieri*, el cual tiene una capacidad existente total de 37 m³/s (4 x 9,25 m³/s) para cada uno.

Figura n.º 15. Vista del esquema hidráulico de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu



Fuente: MINAM (2018)

Las aguas transcurren por un túnel de roca fija de 3,33 km de longitud de una sección de 6 m de ancho y 5 m de alto aproximadamente, que terminan en 2 cámaras de carga para cada fase. Cada cámara de carga almacena 29 m³/s para cada fase y tiene una caída de 360 m aproximadamente.

La primera fase cuenta con 3 grupos de turbinas *Pelton* que funcionan desde el año 1992 y genera 90 MW y la segunda fase cuenta con una turbina *Francis* desde año 2013 que genera 100 MW, generando un total aproximado de 190 MW en la actualidad. Las aguas turbinadas son transportadas mediante una tubería de 2 m de

diámetro para la empresa Luz del Sur que cuenta con una central hidroeléctrica.

Represa de Sibinacocha

La represa de Sibinacocha tiene una capacidad máxima de 110 hm³, y es operada por la empresa EGEMSA, dicha empresa también administra la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, que distribuye su energía eléctrica a gran parte de la región del Cusco.

En la figura n.º 16, se puede apreciar una regla limnimétrica que tiene la función de indicar los diferentes niveles de agua que tiene la represa a través del tiempo con el cual se estima su volumen de almacenamiento.

Figura n.º 16. Vista del nivel máximo de almacenamiento en la laguna Sibinacocha



Fuente: MINAM, 2018

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

En la figura n.º 17, se observa el ingreso a la represa Sibinacocha administrada por EGEMSA y ubicada a 4 950 msnm de altitud. Puede observarse una estación meteorológica

automática que funciona desde el año 2016 y que brinda datos horarios, cuya foto se encuentra en el panel fotográfico del presente estudio.

Figura n.º 17. Vista de la puerta de ingreso a la represa Sibinacocha



Fuente: MINAM, 2018

El caudal ecológico de descarga de la laguna Sibinacocha es de 0,25 m³/s, cuyo registro se puede encontrar en los anexos del presente estudio, así como también el registro de los volúmenes almacenados de la laguna y los caudales del río Vilcanota en la estación de aforo en la captación ubicada en el km 107 del ferrocarril que va a la ciudad de Aguas Calientes.

En el cuadro n.º 13, se muestra el plan de descargas para el año 2017, siendo de 45,54 hm³. Esta información general sirve para los planes de operatividad de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu.

Cuadro n.º 13. Plan de descargas del 2017 del Embalse Sibinacochoa

Descripción	2017											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
Volumen útil a inicio del mes (hm ³)	89.95	89.95	89.95	89.95	89.95	89.95	89.04	82.48	69.17	51.20	44.81	44.81
Volumen útil a final del mes (hm ³)	89.95	89.95	89.95	89.95	89.95	89.04	82.48	69.17	51.20	44.81	44.81	44.81
Volumen de descargas (hm ³)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	6.56	13.31	17.97	6.39	0.00	0.00
Caudal prom. de descargas (m ³ /s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	2.45	4.97	6.93	2.39	0.00	0.00
Nivel inicial del reservorio (m.s.n.m.)	4866.75	4866.75	4866.75	4866.75	4866.75	4866.75	4866.72	4866.49	4866.05	4865.40	4865.16	4865.16
Nivel final del reservorio (m.s.n.m.)	4866.75	4866.75	4866.75	4866.75	4866.75	4866.72	4866.49	4866.05	4865.40	4865.16	4865.16	4865.16
Características del Embalse												
• Nivel de agua máximo de operación (NAMO)	4867.50 m.s.n.m. • Volumen útil 111.00 hm ³											
• Nivel de agua mínimo de operación (NAMI)	4863.50 m.s.n.m. • Volumen muerto - hm ³											
• Nivel de agua máximo de extraordinario (NAME)	4868.00 m.s.n.m. • Caudal máximo de descarga compuertas 20.00 m ³ /s • Caudal máximo de descarga aliviadero 20.00 m ³ /s											
Nota: Adicionalmente se debe mantener una descarga constante y mínima mensual de 0.25 m ³ /s correspondiente al caudal ecológico.												

Fuente: MINAM (2018) y Resolución Directoral n.º 11-2017-ANA-DEPHM

Cuenca de aporte de la laguna Sibinacocha

La cuenca de aporte de la laguna Sibinacocha es aquella área que, ante una precipitación va a escurrir hacia la citada laguna. La cuenca de aporte tiene un área de 104 km² y la laguna comprende un área de 25,4 km². Asimismo, dicha laguna tiene aportes de glaciares como el nevado Ausangate y de las quebradas Pucacorcco, Yayamari, Tocsacocha, Antaymarca, Huampunimayo. La laguna Sibinacocha junto a los ríos Phinaya, Midma, Pumanota e Irubamba,

forman la cuenca del río Salcca, que se une con el Vilcanota en la ciudad de Combapata.

Fuentes de agua

Dentro del ámbito de influencia de la cuenca del Alto Urubamba se tienen dos represas de gran capacidad, siendo estas, la laguna represada de Sibinacocha y la pequeña represa de Langui – Layo.

Según la ANA, se cuenta con cinco lagunas naturales en la cuenca de Urubamba (cuadro n.º 14).

Cuadro n.º 14. Lagunas naturales en la cuenca de Urubamba

Lagunas naturales	Cuenca	AAA	ALA	UTM Norte (m)	UTM Este (m)	Altitud (m.s.n.m.)	Espejo de agua (km ²)
Piuray	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Cusco	8514807	821098	3695	3
Asnac	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Sicuani	8537607	880886	3760	3
Huacarpay	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Cusco	8492665	854382	3080	0.4
Quinsacocha	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Cusco	8521505	843908	9	7
Azulcocha	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Cusco	8522301	844963	9	6

Fuente: MINAM (2018)

Según la ANA (2015), la relación de quebradas que se encuentran en la parte alta de la cuenca del Alto Urubamba son de tipo Quebradas húmedas permanentes, categorizadas en orden

de ríos igual a 4 y 5, y se ubican en el ámbito de las ALA de Cusco y Sicuani que comprende la AAA Vilcanota.

Cuadro n.º 15. Principales ríos y quebradas de la cuenca del Alto Urubamba

Ríos - Quebradas	AAA	ALA	Longitud (m)	Orden	Tipo
Churo	Urubamba-Vilcanota	Cusco	22639,12	5	Quebrada húmeda permanente
Huancané	Urubamba-Vilcanota	Sicuani	27254,17	5	Quebrada húmeda permanente
Mapache	Urubamba-Vilcanota	Cusco	20657,26	5	Quebrada húmeda permanente
Paucartambo	Urubamba-Vilcanota	Cusco	50705,41	5	Quebrada húmeda permanente
Pitumarca	Urubamba-Vilcanota	Sicuani	29687,13	5	Quebrada húmeda permanente
Tinquimayo	Urubamba-Vilcanota	Cusco	32772,05	5	Quebrada húmeda permanente
Vilcanota	Urubamba-Vilcanota	Cusco	65529,39	4	Quebrada húmeda permanente
Vilcanota	Urubamba-Vilcanota	Sicuani	141371,58	4	Quebrada húmeda permanente

Fuente: ANA (2015)

En la cuenca de Alto Urubamba también existen glaciares, denominados por el INAIGEM como glaciares tropicales debido a su latitud y los cuales pertenecen a la cordillera de Vilcanota. El

cuadro n.º 16 muestra los glaciares reconocidos en el Informe Final de Evaluación de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua.

Cuadro n.º 16. Inventario de glaciares en la cuenca del Alto Urubamba

Glaciares	Cuenca	AAA	ALA	Superficie (km ²)	Altura máxima (m.s.n.m.)	Altura mínima
Sacsarayoc	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	La Convención	3,78	5600	4800
Padreyoc	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	La Convención	6,88	5600	5000
Salcantay	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	La Convención	11,27	5750	5050

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Huajayhuillca	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Cusco	24,18	5600	4400
Colquecruz	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Cusco	5,7	5400	4600
Cinajara	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Cusco	18,00	5400	4800
Joyllor Puñuna	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Sicuani	19,33	5700	5200
Ausangate	Urubamba	Urubamba-Vilcanota	Sicuani	140,35	6000	4800

Fuente: ANA, 2015

Finalmente, el cuadro n.º 17 indica las lagunas que se ubican en la cuenca del río Urubamba, donde la laguna Sibinacocha, se encuentra a una altitud de 4870 msnm, con una capacidad de almacenamiento de 110 hm³, laguna que es operada por la empresa EGEMSA para regular

las aguas del río Vilcanota en épocas de estiaje y así garantizar la normal operación de los grupos generadores de la Central Hidroeléctrica Machupicchu. La regulación de la laguna natural permite una disponibilidad adicional en época de estiaje de 7 m³/s a 12 m³/s.

Cuadro n.º 17. Lagunas en la cuenca del río Urubamba

Presas y lagunas represadas	Cuenca	Laguna	UTM Norte (m)	UTM Este (m)	Altitud m.s.n.m.	Capacidad (hm ³)	Observaciones
Puente Compuerta Langui Layo	Urubamba	Laguna Langui Layo	8400947	900692	3986	20.00	Tiene 03 compuertas de madera tipo tarjeta la C.H. Langui regula un caudal de 2m ³ /s en tiempo de estiaje.
Pomacanchi	Urubamba	Laguna Pomacanchi	8448798	876890	3678	12.00	Uso agrícola: Desfoga hacia el río Vilcanota, por medio del río Yanampampa.

Acopia	Urubamba	Laguna Acopia	8442882	878714	3714	0,3	Uso agrícola: Su desfogue llena a la Laguna Pomacanchi e irriga las áreas de cultivo aledañas.
Pampamarqa Tungasuca	Urubamba	Laguna Pampamarqa	8435912	882219	3788	7.00	Uso agrícola: Capacidad estimada Aguas abajo se encuentra la Bocatoma Chacamayo Pampamarqa, que capta 0.5m/s para riego.
Sibinacocha	Urubamba	Laguna Sibinacocha	8457425	930717	4870	110.00	EGEMSA la administra para regular el caudal del río Vilcanota en época de estiaje.
Huaypo	Urubamba		8516444	811222	3515	5.00	
Quinsacocha	Urubamba		8521505	843908	4048	0.00	
Azulcocha	Urubamba		8522301	844963	4096	0.00	

Fuente: ANA (2015)

6.4. Caracterización socioeconómica

6.4.1. Población

De acuerdo con los resultados del censo del INEI del año 2017, la provincia de Cusco concentra el mayor número de habitantes del departamento de Cusco, con 447 588 personas, agrupando poco más de la tercera parte de la población del departamento (37,2 %). La provincia de Cuzco,

que alberga 95 774 habitantes (7,92 % de la población del departamento), presentó una tasa de disminución anual promedio poblacional de -0,1% y l -1,2 % en el periodo intercensal 2007-2017 (cuadro n.º 18).

a. Población urbana y rural

Los resultados del Censo 2017, en el departamento de Cusco revelaron que el 60,7 % de la población pertenece al área urbana y el 39,3 % correspondía al área rural. A nivel de cada provincia, los porcentajes más altos de la población urbana se encontraron en Cusco (96,7 %) y Cuzco (62,3 %). Al comparar los censos de los años 2007 y 2017, se observó que en la

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

provincia de Canchis la participación relativa de habitantes disminuyó de 8,3 a 7,9 %, respecto a la población total del departamento de Cusco, debido probablemente a la migración (INEI, 2018), como se muestra en el cuadro n.º 18.

Con base en los Censos Nacionales de Población y Vivienda (INEI, 2009), la subcuenca

del río Salcca y la laguna Sibinacocha tienen una población de 17 900 habitantes, considerando los tres distritos, que es parte del total de la provincia de Canchis que cuenta con una población total de 102 151 habitantes, concentrada a nivel de la provincia (cuadro n.º 19).

Cuadro n.º 18. Población censada y tasa de crecimiento promedio anual. 2007 – 2017

Provincia	2007		2017		Variación intercensal 2007 - 2017		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Total	1 171 403	100,0	1 205 527	100,0	34 124	2,9	0,3
Cusco	367 791	31,4	447 588	37,2	79 797	21,7	2,0
Acomayo	27 357	2,3	22 940	1,9	-4 417	-16,1	-1,7
Anta	54 828	4,7	56 206	4,7	1 378	2,5	0,2
Calca	65 407	5,6	63 155	5,2	-2 252	-3,4	-0,3
Canas	38 293	3,3	32 484	2,7	-5 809	-15,2	-1,6
Canchis	96 937	8,3	95 774	7,9	-1 163	-1,2	-0,1
Chumbivilcas	75 585	6,5	66 410	5,5	-9 175	-12,1	-1,3
Espinar	62 698	5,4	57 582	4,8	-5 116	-8,2	-0,8
La Convención	166 833	14,2	147 148	12,2	-19 685	-11,8	-1,2
Paruro	30 939	2,6	25 567	2,1	-5 372	-17,4	-1,9
Paucartambo	45 877	3,9	42 504	3,5	-3 373	-7,4	-0,8
Quispicanchi	82 173	7,0	87 430	7,3	5 257	6,4	0,6
Urubamba	56 685	4,8	60 739	5,0	4 054	7,2	0,7

Fuente: INEI (2018)

Cuadro n.º 19. Población censada urbana y rural, según provincia, 2007 y 2017

Provincia	2007						2017					
	Total		Urbana		Rural		Total		Urbana		Rural	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Total	1.171.403	100,0	567.916	48,5	603.487	51,5	1.205.527	100,0	731.252	60,7	474.275	39,3
Cusco	367.791	100,0	348.935	94,9	18.856	5,1	447.588	100,0	432.662	96,7	14.926	3,3
Acomayo	27.357	100,0	9.493	34,7	17.864	65,3	22.940	100,0	10.384	45,3	12.556	54,7
Anta	54.828	100,0	9.318	17,0	45.510	83,0	56.206	100,0	16.907	30,1	39.299	69,9
Calca	65.407	100,0	16.408	25,1	48.999	74,9	63.155	100,0	28.308	44,8	34.847	55,2
Canas	38.293	100,0	2.308	6,0	35.985	94,0	32.484	100,0	3.870	11,9	28.614	88,1
Canchis	96.937	100,0	53.286	55,0	43.651	45,0	95.774	100,0	59.677	62,3	36.097	37,7
Chumbivilcas	75.585	100,0	9.936	13,1	65.649	86,9	66.410	100,0	15.794	23,8	50.616	76,2
Espinar	62.698	100,0	24.566	39,2	38.132	60,8	57.582	100,0	33.241	57,7	24.341	42,3
La Convención	166.833	100,0	45.267	27,1	121.566	72,9	147.148	100,0	57.019	38,7	90.129	61,3
Paruro	30.939	100,0	-	-	30.939	100,0	25.567	100,0	-	-	25.567	100,0
Paucartambo	45.877	100,0	3.556	7,8	42.321	92,2	42.504	100,0	3.990	9,4	38.514	90,6
Quispicanchi	82.173	100,0	20.015	24,4	62.158	75,6	87.430	100,0	38.049	43,5	49.381	56,5
Urubamba	56.685	100,0	24.828	43,8	31.857	56,2	60.739	100,0	31.351	51,6	29.388	48,4

Fuente: INEI (2018)

Cuadro n.º 20. Población de los distritos de Checacupe, Combapata y Pitumarca

UBIGEO	Sector	2012			2013			2014			2015		
		Total	Hombre	Mujer									
080600	Canchis	102,826	50,722	52,104	102,630	50,608	52,022	102,406	50,480	51,926	102,151	50,337	51,814
080602	Checacupe	,5091	2,585	2,506	5,061	2,569	2,492	5,031	2,553	2,478	5,000	2,536	2,464
080603	Combapata	5,449	2,746	2,703	5,432	2,738	2,694	5,413	2,729	2,684	5,394	2,720	2,674
080605	Pitumarca	7,534	3,747	3,787	7,527	3,745	3,782	7,518	3,742	3,776	7,506	3,738	3,768

Fuente: INEI (2009)

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Según el censo 2017 (cuadro n.º 21), el 90,9 % de la población reside en el lugar donde nació, es decir, que representa 1 096 082 personas; mientras que el 8,8 % nació en un departamento diferente al de su residencia actual (105 591

personas) y el 0,3 % declaró haber nacido en otro país (3 668 personas). Comparando el censo 2007 y 2017, se observa que el total de la población migrante aumentó en 28 428 personas, es decir, creció en 35,2 % (INEI, 2018).

Cuadro n.º 21. Distribución de la población por lugar de nacimiento, años 2007 y 2017

Lugar de nacimiento	2007		2017		Variación intercensal 2017 / 2007	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Total	1169 927	100.0	1205 341	100.0	35414	3.0
En el mismo departamento ^v	1089 096	93.1	1 096 082	90.9	6 986	0.6
En otro departamento o país diferente al de su nacimiento	80 831	6.9	109 259	9.1	28428	35.2
En otro departamento	79 449	6.8	105591	8.8	26142	32.9
En otro país	1 382	0.1	3668	0.3	2 286	165.4

^v Incluye a personas que no respondieron lugar de nacimiento (4 en el 2017).

Fuente: INEI, 2018

b. Analfabetismo

El analfabetismo en la cuenca muestra características diferenciadas a nivel del

departamento de Cusco, en el medio rural hay una disminución del 11,6 al 10,7 % en varones y 35,5 a 31,2 %, siendo mayor en mujeres (cuadro n.º 23).

Cuadro n.º 23. Población censada de 15 a más años que no sabe leer ni escribir, según sexo, área urbana y rural, años 2007 y 2017

Sexo / Área urbana y rural	2007		2017		Variación intercensal 2007-2017	
	Población analfabeta ^v	Tasa de analfabetismo	Población analfabeta ^v	Tasa de analfabetismo	Población analfabeta ^v (absoluto)	Tasa de analfabetismo (puntos porcentuales)
Total	107 050	13.9	96 796	11.0	-10 254	-2.9
Hombre	25 298	6.7	23 009	5.4	-2 289	-1.3

Mujer	81 752	21.0	73 787	16.5	-7 965	-4.5
Urbana	20 354	5.1	26 699	4.9	6 345	-0.2
Hombre	3352	1.8	4 865	1.9	1 513	0.1
Mujer	17002	8.2	21 834	7.7	4 832	-0.5
Rural	86 696	23.3	70 097	20.9	-16 599	-2.4
Hombre	21 946	11.6	18 144	10.7	-3 802	-0.9
Mujer	64 750	35.5	51 953	31.2	-12 797	-4.3

¹Excluye a las personas que no declararon su condición de alfabetismo.

Fuente: INEI (2018)

c. Índice de pobreza

Las técnicas estadísticas de estimación para áreas menores, han permitido contar con indicadores de pobreza para el conjunto de las provincias y los distritos del país. La metodología empleada en la elaboración del *Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013*, es la propuesta por investigadores del Banco Mundial (Elbers *et al.* 2003), y ha tenido los mismos lineamientos que la empleada en la elaboración del anterior, *Mapa de Pobreza del año 2009*.

Los importantes cambios socioeconómicos y la reducción de la pobreza observados desde el 2009, año del anterior mapa oficial de pobreza, han modificado la fisonomía de la economía nacional y las condiciones de vida de la población. El crecimiento acumulado entre el año 2009 y el 2013 fue de 29,4 % y la incidencia de pobreza cayó en 9,6 puntos porcentuales a nivel nacional y en 5,2 y 18,7 puntos, a nivel urbano y rural, respectivamente (cuadro n.º 24).

Cuadro n.º 24. Indicadores de los cambios en el país, 2009, 2013 y 2014

Indicador	2009	2013	2014	Variación 2013 / 2009	Variación 2014 / 2009
Crecimiento económico acumulado		29,4 %	32,4 %	6.6 ¹	5.8 ¹
Disminución de la pobreza	33,5 %	23,9 %	22,7 %	-9,6 %	-10,8 %
Desnutrición crónica	18,3 %	13,1 %	10,7 %	-5,2 %	-7,6 %
Población Rural	27,7 %	24,3 %	23,8 %	-3,4 %	-3,9 %
Ingreso Real Promedio (Nuevos S/.)	765	866	875	13,2 %	14,4 %
Gasto Real Promedio (Nuevos S/.)	584	658	661	12,7 %	13,1 %
Población Ocupada (Miles)	14 758	15 684	15 797	6,3 %	7,0 %

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Más hogares cuentan con:					
Luz eléctrica	86,4 %	92,1 %	92,9 %	5,7 %	6,5 %
Agua	74,7 %	83,2 %	85,8 %	8,5 %	11,1 %
Servicio higiénico	62,8 %	67,5 %	67,7 %	4,7 %	4,9 %
Telefonía celular	67,0 %	82,0 %	84,9 %	15,0 %	17,9 %
Internet	11,0 %	22,1 %	23,5 %	11,1 %	12,5 %
Tasa Neta de asistencia escolar inicial	66,3 %	74,6 %	77,2 %	8,3 %	10,9 %
Población afiliada a EsSalud	21,2 %	24,4 %	24,6 %	3,2 %	3,4 %
Población con algún seguro de salud	60,5 %	65,5 %	69,0 %	4,9 %	8,5 %

¹Tasa de crecimiento promedio

Fuente: INEI (2015)

Por otra parte, según INEI (2010), se muestra que los valores más altos de pobreza están en Checacupe (68,3 %), en Combapata (76,4 %) y en Pitumarca (67,8 %), lo cual implica que se requiere

una atención e intervención con acciones de parte del gobierno nacional, regional y local con el fin de disminuir dicha brecha (cuadro n.º 25).

Cuadro n.º 25. Población y condición de pobreza, según departamento, provincia y distrito, 2009

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	POBLACIÓN ^{1/}	POBRE(%)			NO POBRE	COEF. VAR. DE LA POBREZA TOTAL	UBICACIÓN DE LA POBREZA TOTAL 2/
			TOTAL DE POBRES	EXTREMO	NO EXTREMO			
80600	CANCHIS	103 268	59.8	26.7	33.1	40.2	1.3	
80601	SICUANI	59 253	55.6	24.0	31.7	44.4	1.5	873
80602	CHECACUPE	5 171	68.3	33.9	34.4	31.7	2.5	549
80603	COMBAPATA	5 490	76.4	39.3	37.1	23.6	1.6	337
80604	MARANGANI	11 701	73.6	34.8	38.8	26.4	2.0	405
80605	PITUMARCA	7 544	67.8	26.6	41.2	32.2	2.4	561
80606	SAN PABLO	5 173	62.2	32.4	29.8	37.8	2.8	702
80607	SAN PEDRO	3 092	44.2	19.2	25.0	55.8	4.3	1106

80608	TINTA	5 844	47.0	19.8	27.2	53.0	2.9	1 043
-------	-------	-------	------	------	------	------	-----	-------

Fuente: INEI (2010)

d. Índice de desarrollo humano (IDH)

El IDH es un importante indicador del desarrollo humano que elabora cada año Naciones Unidas. Se trata de un indicador que, a diferencia de los que se utilizaban anteriormente, que medían el desarrollo económico de un país, analiza la salud, la educación y los ingresos. Si ordenamos los países en función de su Índice de desarrollo humano, Perú se encuentra en el puesto 89 del ranking de desarrollo humano (OIT y PNUD 2009; PNUD 2018).

De acuerdo a la OIT y PNUD (2009), el índice de desarrollo humano permite determinar el nivel de desarrollo que tienen los países del mundo, porque no solo mide los ingresos económicos de las personas, sino que, además evalúa si el país aporta a sus ciudadanos un ambiente donde puedan desarrollar mejor o peor su proyecto y condiciones de vida.

Este índice comprende tres variables: 1) Esperanza de vida al nacer, que analiza el promedio de edad de las personas fallecidas en un año; 2) Educación, que recoge el nivel de alfabetización adulta y el nivel de estudios alcanzado (primaria, secundaria o estudios superiores) y 3) PIB *per cápita* (a paridad de poder adquisitivo⁴). Considera el producto interno bruto *per cápita* y evalúa el acceso a los recursos económicos necesarios para que las personas puedan tener un nivel de vida decente. Entonces, el índice IDH aporta valores entre 0 y 1, siendo 0 la calificación más baja y 1 la más alta.

El IDH en Perú en 2017 fue 0,75 puntos, lo que supone una mejora respecto a 2016, en el que tuvo un valor de 0,748 puntos. Para nuestra zona de estudio se ve un ligero incremento del IDH (año 2012) en los municipios distritales de Combapata (0,31) Checacupe (0,30) y Pitumarca (0,21), como se muestra en el cuadro n.º 26.

Cuadro n.º 26. IDH departamental, provincial y distrital. Años 2007, 2010, 2011 y 2012

UBIGEO	Departamento	Provincia	Distrito	Índice de Desarrollo Humano			
				2007	2010	2011	2012
000000	TOTAL a/			0.40	0.48	0.49	0.51
080000	Cusco			0.31	0.39	0.41	0.44
080100	Cusco	Cusco		0.45	0.54	0.57	0.61
080600	Cusco	Canchis		0.30	0.36	0.38	0.40
080601	Cusco	Canchis	Sicuaní	0.34	0.41	0.43	0.46
080602	Cusco	Canchis	Checacupe	0.24	0.27	0.28	0.30
080603	Cusco	Canchis	Combapata	0.24	0.28	0.29	0.31

⁴ Cuando se quiere comparar el producto interno bruto de diferentes países es necesario homogeneizar la información, puesto que cada país mide su producto en su moneda local; para ello se ha de traducir su PIB a una moneda común, a través de los tipos de cambio.

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

080604	Cusco	Canchis	Marangani	0.24	0.27	0.29	0.30
080605	Cusco	Canchis	Pitumarca	0.18	0.20	0.20	0.21
080606	Cusco	Canchis	San Pablo	0.23	0.26	0.27	0.29
080607	Cusco	Canchis	San Pedro	0.26	0.28	0.29	0.31
080608	Cusco	Canchis	Tinta	0.29	0.34	0.36	0.38

Fuente: INEI (2015)

En el cuadro n.º 27 se presentan los indicadores de ingreso familiar *per cápita* para los distritos del ámbito de estudio según INEI (2015), donde se puede observar que, en el año 2012, el valor de Checacupe es mayor (254,11), seguido de Combapata (244,03) y Pitumarca (194,83).

Se considera que la diferencia con los años anteriores se debe al turismo y la actividad agropecuaria, principalmente en la parte alta donde se realiza la crianza de alpacas. Por ello, es necesario impulsar su economía mediante la aplicación de nuevas políticas públicas.

Cuadro n.º 27. Ingreso familiar *per cápita*, departamental, provincial y distrital. 2007, 2010-2012

UBIGEO	Departamento	Provincia	Distrito	Ingreso familiar per cápita			
				2007	2010	2011	2012
000000	TOTAL a/			374.05	613.86	659.05	696.94
080000	Cusco			262.52	415.6	467.11	552.74
080100	Cusco	Cusco		428.04	710.3	810.25	963.42
080600	Cusco	Canchis		229.02	340.06	372.34	434.8
080601	Cusco	Canchis	Sicuani	277.01	430.77	476.92	559.73
080602	Cusco	Canchis	Checacupe	162.83	213.7	221.67	254.11
080603	Cusco	Canchis	Combapata	144.49	199.31	208.62	244.03
080604	Cusco	Canchis	Marangani	166.72	215.39	226.57	255.85
080605	Cusco	Canchis	Pitumarca	144.38	173.51	175.74	194.83
080606	Cusco	Canchis	San Pablo	163.19	218.53	229.23	264.84
080607	Cusco	Canchis	San Pedro	165.26	205.94	210.91	240.12
080608	Cusco	Canchis	Tinta	213.27	313.03	339.09	396.82

Fuente: INEI (2015)

6.4.2. Vivienda

En el departamento de Cusco, según los resultados del censo 2017, existen 444 986 viviendas particulares. De este total, el mayor porcentaje corresponde a las casas independientes con 90,2 % (401 197), seguido de los departamentos en edificio con 4,4 % (19 446); mientras que las viviendas en quinta, viviendas improvisadas y locales no destinados

para habitación humana en conjunto suman el 1,2 %. Respecto al 2007, existe un incremento intercensal, según tipo de vivienda, donde las casas independientes aumentaron en 101 316 viviendas (33,8 %), es decir, un crecimiento promedio anual de 10 132 viviendas; mientras que las chozas y cabañas disminuyeron en 14 151 viviendas (-57,6 %), lo cual significa un decrecimiento de 1415 viviendas en promedio por año (cuadro n.º 28).

Cuadro n.º 28. Viviendas particulares, según tipo de vivienda, 2007 y 2017

Tipo de vivienda	2007		2017		Variación intercensal 2007 - 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Total	358 498	100.0	444 986	100.0	86 488	24.1	8 649	2.2
Casa independiente	299 881	83.5	401 197	90.2	101 316	33.8	10 132	3.0
Departamento en edificio	6 780	1.9	19 446	4.4	12 666	186.8	1267	11.1
Vivienda en quinta	6 201	1.7	3 642	0.8	-2 559	-41.3	-256	-5.2
Vivienda en casa de vecindad	19 545	5.5	8 472	1.9	-11 073	-56.7	-1107	-8.0
Choza o cabaña	24 589	6.9	10 438	2.3	-14 151	-57.6	-1415	-8.2
Vivienda improvisada	909	0.3	1 372	0.3	463	50.9	46	4.2
Local no destinado para habitación humana	348	0.1	418	0.1	70	20.1	7	1.8
Otro tipo ^{1/}	245	0.1	1	0.0	-244	-99.6	-24	-42.3

^{1/} Incluye cualquier estructura no destinada para habitación humana como cueva, vehículo abandonado o refugio natural.

Fuente: INEI (2018)

Por área de residencia, del total de viviendas particulares del departamento (444 986), el 50,5 % (224 773) corresponden al área urbana y el 49,5 % (220 213) al área rural. Asimismo, el censo 2017 revela que, en el área urbana, las casas independientes tienen el mayor crecimiento intercensal igual a 71 635, es decir, presentan un incremento anual de 7164 viviendas; mientras que, las viviendas en casa de vecindad

decrecieron 56,4 %, con una tasa de crecimiento promedio anual negativa de 8,0 %. En el área rural, las casas independientes presentan un incremento intercensal de 29 681 (16,5 %) con un aumento anual de 2968 viviendas; mientras que, las chozas o cabañas decrecieron en 14 151 viviendas (-57,6 %), con una tasa de crecimiento promedio anual negativa de 8,2 % (cuadro n.º 29).

Cuadro n.º 29. Viviendas particulares, según área urbana y rural; y tipo de vivienda, 2007 y 2017

Área urbana y rural / Tipo de vivienda	2007		2017		Variación intercensal 2007 - 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Urbana	153 108	100.0	224 773	100.0	71 665	46.8	7 167	3.9
Casa independienil	120 315	78.6	191 950	85.4	71 635	59.5	7164	4.8
Departamento en edificio	6 763	4.4	19 421	8.6	12 658	187.2	1 266	11.1
Vivienda en quinta	6 157	4.0	3 579	1.6	-2 578	-41.9	-258	-5.3
Vivienda en casa de vecindad	19 020	12.4	8 296	3.7	-10 724	-56.4	-1 072	-8.0
Vivienda improvisada	454	0.3	1 238	0.6	784	172.7	78	10.6
Local no destinado para habitación humana	239	0.2	289	0.1	50	20.9	5	1.9
Otro tipo ^{1/}	160	0.1	-	-	-160	-100.0	-16	-100.0
Rural	205 390	100.0	220 213	100.0	14 823	7.2	1 482	0.7
Casa independiente	179 566	87.4	209 247	95.0	29 681	16.5	2 968	1.5
Departamento en edificio	17	0.0	25	0.0	8	47.1	1	3.9
Vivienda en quinta	44	0.0	63	0.0	19	43.2	2	3.7
Vivienda en casa de vecindad	525	0.3	176	0.1	-349	-66.5	-35	-10.4
Choza o cabaña	24 589	12.0	10 438	4.7	-14 151	-57.6	-1 415	-8.2
Vivienda improvisada	455	0.2	134	0.1	-321	-70.5	-32	-11.5

Local no destinado para habitación humana	109	0.1	129	0.1	20	18.3	2	1.7
Otro tipo ^v	85	0.0	1	0.0	-84	-98.8	-8	-35.9

^vIncluye cualquier estructura no destinada para habitación humana como cueva, vehículo abandonado o refugio natural.

Fuente: INEI (2018)

6.4.3. Servicios

a. Abastecimiento de agua

Los resultados del censo 2017 muestran que, en el departamento de Cusco el 60,0 % de las viviendas tienen abastecimiento de agua por red pública dentro de la vivienda, seguidas del 19,6 % que cuentan con red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación. Por otro lado, el 8,6 % se abastece de pozo, el 5,7 % de agua de río, acequia, manantial o similar y el

4,7 % de las viviendas son abastecidas de agua a través de pilón o pileta de uso público para el consumo humano. En el periodo intercensal 2007-2017, se observa una mejora en el acceso al agua por red pública dentro o fuera de la vivienda, al incrementarse en 18,3 puntos porcentuales (61,3 % en el 2007 a 79,6 % en el 2017). Sin embargo, aún existen viviendas que utilizan agua de pozo (agua subterránea), río, acequia, manantial o similar, camión-cisterna u otro tipo de abastecimiento de agua (cuadro n.º 30).

Cuadro n.º 30. Viviendas particulares con ocupantes presentes, según tipo de abastecimiento de agua, 2007 Y 2017

Tipo de abastecimiento de agua	2007		2017		Variación intercensal 2007 - 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Total	293 584	100.0	323 572	100.0	29 988	10.2	2 999	1.0
Red pública dentro de la vivienda	120 159	40.9	194 078	60.0	73 919	61.5	7 392	4.9
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	59 738	20	63 397	19.6	3 659	6.1	366	0.6

Pilón o pileta de uso público	9 751	3.3	15 112	4.7	5 361	55.0	536	4.5
Camión-cisterna u otro similar	427	0.1	3 036	0.9	2 609	611.0	261	21.7
Pozo	8 962	3.1	27 745	8.6	18 783	209.6	1 878	12.0
Río, acequia, manantial o similar	84 045	28.6	18 459	5.7	-65 586	-78.0	-6 559	-14.1
Otro ^v	10 502	3.6	1 745	0.5	-8 757	-83.4	-876	-16.4

^v Incluye el solicitar a los vecinos y otras formas de abastecimiento de agua.

Fuente: INEI (2018)

Por área de residencia, las viviendas del ámbito urbano son las que cuentan con mayor acceso al agua por red pública dentro y fuera de la vivienda, alcanzando el 93,5 %. En el área rural, el 62,7 % de viviendas se abastecen de agua por red pública dentro y fuera de la vivienda; mientras que el 17,3 % aún se abastecen con agua de pozo, el 12,2% se abastecen de río, acequia, manantial o similar, el 6,7% de pilón o pileta de uso público y el 0,4% con agua de camión-cisterna u otro similar.

Comparando los censos 2007 y 2017, se observa que en el área urbana se incrementaron las viviendas que se abastecen de agua de camión-cisterna u otro similar (1289,9 %) y las que se abastecen de agua de pozo (244,3 %). En tanto que, en el área rural se incrementaron las viviendas que se abastecen de agua por red pública dentro de la vivienda (70,2 %) y las que disponen de red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación (62,5 %), siendo el incremento más significativo en las viviendas que se abastecen de agua de pozo (206,6 %) y de camión-cisterna u otro similar (121,0 %), como se observa en el cuadro n.º 31.

b. Servicio higiénico

Según los resultados del censo 2017, en el departamento de Cusco, las viviendas que disponen de servicio higiénico conectado a la red pública, dentro o fuera de la vivienda representan el 59,8 %, le siguen las viviendas que acceden a pozo ciego o negro con el 13,3 % y el 10,5 % disponen de pozo séptico. Cabe señalar, que el 10,1 % de viviendas utilizan otro tipo de eliminación de excretas (campo abierto, al aire libre, en el mar, casa abandonada, entre otros) y el 5,7 % utilizan letrina (con tratamiento).

Al comparar los censos 2007 y 2017, se observa que las viviendas particulares que disponen de servicio higiénico conectado a red pública dentro de la vivienda, tienen un incremento intercensal de 60 551 viviendas, que representa el 66,5 % y las que disponen de pozo séptico aumentaron en 16 284 viviendas (92, 6 %), como se muestra en los cuadros n.º 31 y n.º 32.

Cuadro n.º 31. Viviendas particulares con ocupantes presentes, según área urbana y rural; y tipo de abastecimiento de agua, 2007 y 2017

Área urbana y rural / Tipo de abastecimiento de agua	2007		2017		Variación intercensal 2007 - 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Urbana	138 991	100	177 375	100	38 384	27.6	3 838	2.5
Red pública dentro de la vivienda	88 642	63.9	14 0430	79.1	51 788	58.4	5 179	4.7
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	36 440	26.2	25 537	14.4	-10 903	-29.9	-1 090	-3.5
Pilón o pileta de uso público	3 096	2.2	5 263	3	2 167	70	217	5.4
Camión-cisterna u otro similar	179	0.1	2 488	1.4	2 309	1 289.9	231	30.1
Pozo	699	0.5	2 407	1.4	1 708	244.3	171	13.2
Río, acequia, manantial o similar	6 171	4.4	588	0.3	-5 583	-90.5	-558	-20.9
Otro ^{1/}	3 764	2.7	662	0.4	-3 102	-82.4	-310	-16
Rural	154 593	100	146 197	100	-8 396	-5.4	-840	-0.6
Red pública dentro de la vivienda	31 517	20.4	53 648	36.8	22 131	70.2	2 213	5.5
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	23 298	15.1	37 860	25.9	14 562	62.5	1 456	5
Pilón o pileta de uso público	6 655	4.3	9 849	6.7	3 194	48	319	4
Camión-cisterna u otro similar	248	0.2	548	0.4	300	121	30	8.3
Pozo	8 263	5.3	25 338	17.3	17 075	206.6	1 708	11.9

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Río, acequia, manantial o similar	77 874	50.3	17 871	12.2	-60 003	-77.1	-6 000	-13.7
Otro ^{1/}	6 738	4.4	1 083	0.7	-5 655	-83.9	-566	-16.7

^{1/}Incluye el solicitar a los vecinos y otras formas de abastecimiento de agua.

Fuente: INEI (2018)

Cuadro n.º 32. Viviendas particulares con ocupantes presentes, según disponibilidad de servicio higiénico, 2007 y 2017

Disponibilidad de servicio higiénico	2007		2017		Variación intercensal 2007 - 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Total	293 584	100,0	323 572	100,0	29 988	10,2	2 999	1,0
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	91 000	31,0	151 551	46,8	60 551	66,5	6 055	5,2
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	40 104	13,7	42 139	13,0	2 035	5,1	204	0,5
Pozo séptico	17 588	6,0	33 872	10,5	16 284	92,6	1 628	6,8
Letrina (con tratamiento)	-	-	18 344	5,7	-	-	-	-
Pozo ciego o negro	50 167	17,1	42 979	13,3	-7 188	-14,3	-719	-1,5
Río, acequia o canal	7 398	2,5	2 083	0,6	-5 315	-71,8	-532	-11,9
Otro ^{1/}	87 327	29,7	32 604	10,1	-54 723	-62,7	-5 472	-9,4

^{1/}Incluye campo abierto, al aire libre, en el mar, casa abandonada, etc.

Fuente: INEI (2018)

En el área urbana, el 89,3 % de las viviendas cuentan con servicio higiénico por red pública, dentro o fuera de la vivienda, le sigue el 3,6 % de las viviendas que accede a pozo ciego o negro; mientras que en las viviendas del área rural, el 25,1 % accede a pozo ciego o negro y el 23,9 % cuenta con servicio higiénico por red pública, dentro o fuera de la vivienda, el 20,3 % accede a pozo séptico y el 19,0 % de viviendas utiliza otro tipo de eliminación de excretas (campo abierto, al aire libre, en el mar, casa abandonada, entre otros).

Comparando los censos 2007 y 2017, se observa que en el área urbana las viviendas que disponen de servicio higiénico por red pública, dentro de la vivienda, presentan un incremento

intercensal de 60,2 %. Por el contrario, las viviendas que utilizan otro tipo de eliminación de excretas (campo abierto, al aire libre, en el mar, casa abandonada, entre otros), disminuyeron en 9016 viviendas, al pasar de 13 775 en el 2007 a 4759 en el 2017.

En el área rural, las viviendas que disponen de servicio higiénico por red pública, dentro o fuera de la vivienda, presentan un incremento intercensal de 274,0 %. Las viviendas que utilizan otro tipo de eliminación de excretas (campo abierto, al aire libre, en el mar, casa abandonada, entre otros), disminuyeron en 45 707 viviendas, al pasar de 73 552 en el 2007 a 27 845 en el 2017 (cuadro n.º 33).

Cuadro n.º 33. Viviendas particulares con ocupantes presentes, según área urbana y rural; y disponibilidad de servicio higiénico, 2007 y 2017

Área urbana y rural / Disponibilidad de servicio higiénico	2007		2017		Variación intercensal 2007 - 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Urbana	138 991	100.0	177 375	100.0	38 384	27.6	3 838	2.5
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	81 729	58.9	130 896	73.7	49 167	60.2	4 917	4.8
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	34 381	24.7	27 764	15.6	-6 617	-19.2	-662	-2.1
Pozo séptico	2 702	1.9	4 180	2.4	1 478	54.7	148	4.5
Letrina (con tratamiento)	-	-	2 572	1.5	-	-	-	-
Pozo ciego o negro	4171	3.0	6 397	3.6	2 226	53.4	223	4.4

Río, acequia o canal	2 233	1.6	807	0.5	-1 426	-63.9	-143	-9.7
Otro ^{1/}	13 775	9.9	4 759	2.7	-9 016	-65.5	-902	-10.1
Rural	154 593	100.0	146 197	100.0	-8 396	-5.4	-840	-0.6
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	9 271	6.0	20 655	14.1	11 384	122.8	1 138	8.3
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	5 723	3.7	14 375	9.8	8 652	151.2	865	9.6
Pozo séptico	14 886	9.6	29 692	20.3	14 806	99.5	1 481	7.1
Letrina (con tratamiento)	-	-	15 772	10.8	-	-	-	-
Pozo ciego o negro	45 996	29.8	36 582	25.1	-9 414	-20.5	-941	-2.3
Río, acequia o canal	5 165	3.3	1 276	0.9	-3 889	-75.3	-389	-13.0
Otro ^{1/}	73 552	47.6	27 845	19.0	-45 707	-62.1	-4 571	-9.3

^{1/}Incluye campo abierto, al aire libre, en el mar, casa abandonada, etc.

Fuente: INEI (2018)

c. Servicios de información y comunicación

Comparando los censos 2007 y 2017, los hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes, muestran un incremento intercensal en la tenencia de teléfono celular en 185 473 (208,9 %), en el servicio de internet se incrementa en 53 245 (783,6 %) hogares y la tenencia del servicio de conexión a televisión por cable o satelital, en 47 139 (289,7 %) hogares.

En cuanto a la tasa de crecimiento promedio anual, el servicio de internet presenta la mayor

tasa de crecimiento igual a 24,3 %, es decir, 5325 hogares acceden a este servicio de información y comunicación anualmente; mientras que, el teléfono fijo muestra la menor tasa de crecimiento anual (0,4 %).

Es importante precisar que, en el periodo intercensal, se observa una reducción de hogares que no cuentan con algún tipo de servicio de información y comunicación, pasando de 200 082 hogares en el censo 2007 a 77 870 en el 2017 (cuadro n.º 34).

Cuadro n.º 34. Hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes, según servicio de información y comunicación que posee el hogar, 2007 y 2017.

Servicio de información y comunicación	2007	2017	Variación intercensal 2007 - 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
			Absoluto	%		
Teléfono fijo	36 071	37 587	1 516	4.2	152	0.4
Teléfono celular	88 791	274 264	185473	208.9	18547	11.9
Conexión a Tv. por cable o satelital	16 272	63 411	47 139	289.7	4 714	14.6
Conexión a internet	6 795	60 040	53 245	783.6	5 325	24.3
Ninguno	200 082	77 870	-122 212	-61.1	-12 221	-9.0

Fuente: INEI (2018)

d. Energía o combustible usado para cocinar

En el departamento de Cusco, el 62,0 % de los hogares (219 860) utiliza gas (balón GLP) para cocinar sus alimentos, le sigue el 43,5 % (154 302) que utiliza leña y el 15,0 % (53 189) utiliza bosta o estiércol. En menor proporción usan electricidad (1,6 %) y carbón (1,3 %). En el área urbana predomina el uso del gas (balón GLP)

con el 84,9 % de hogares, seguido de la leña con el 23,4 %; mientras que la bosta o estiércol (2,6 %), la electricidad (2,5 %) y el carbón (1,8 %) son los que menos se utilizan.

En el área rural el 71,3 % de los hogares utilizan leña para cocinar sus alimentos, seguido de la bosta o estiércol con el 32,1 % y el gas (balón GLP) con 30,3 % (cuadro n.º 35).

Cuadro n.º 35. Hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes, por área urbana y rural, según tipo de energía o combustible para cocinar los alimentos, 2017

Energía o combustible que utilizan en el hogar para cocinar	Total		Área urbana		Área rural	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Total	354 869	100.0	205 949	100.0	148 920	100.0
Electricidad	5 829	1.6	5 080	2.5	749	0.5
Gas (balón GLP)	219 860	62.0	174 798	84.9	45 062	30.3
Carbón	4 478	1.3	3 736	1.8	742	0.5
Leña	154 302	43.5	48 121	23.4	106 181	71.3

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Bosta, estiércol	53 189	15.0	5 456	2.6	47 733	32.1
Otro ^v	1475	0.4	217	0.1	1 258	0.8
No cocinan	6 035	1.7	5 191	2.5	844	0.6

Nota: La cantidad de hogares que utilizan los tipos de combustible para cocinar y sus porcentajes no suman el 100%, por ser una pregunta de respuesta múltiple.

^v Incluye residuos agrícolas como ramas, paja, hojas secas, entre otros.

Fuente: INEI (2018)

6.4.4. Análisis de actores

a. Actores de la gestión y manejo del recurso hídrico

En el curso taller realizado en la subcuenca del río Salcca con los actores clave (los pobladores de las comunidades de Phinaya, Pataanza y de Acco Acco, el Alcalde de Combapata, el Comité de Lucha de la provincia de Canchis, el ex secretario del Frente de Defensa de los

Intereses del Distrito de San Pablo y la Empresa EGE CUSCO) y los actores secundarios (la ALA Sicuani, Defensa Civil de Sicuani, la Municipalidad Provincial de Canchis, Radio Sicuani y la Junta de Usuarios Sicuani), se identificaron los actores que están directamente involucrados en la gestión y gobernanza del recurso hídrico. Estos actores se categorizaron utilizando el mapeo de actores propuesto por Pabón (2009) y por Clark (2006), como se muestra en la figura n.º 18.

Figura n.º 18. Mapeo de actores según el tipo de organización y su intervención en la cuenca



Fuente: MINAM (2018)

Existe la presencia de actores para el desarrollo de las diferentes actividades a nivel de la subcuenca. Pero, se debe aunar esfuerzos para proponer, desarrollar e implementar una propuesta de desarrollo sostenible con una visión integradora, holística, de inclusión de al menos cinco componentes esenciales en la formulación de un marco de políticas en cuencas (territorios), en especial para la implementación del MERESE que viene implementando el MINAM y CAF (Sepúlveda *et al.* 2003). Estos componentes son: a) la multidimensionalidad, b) la intertemporalidad y la intergeneracionalidad, c) la multisectorialidad, d) la articulación de una economía territorial y e) la búsqueda de una mayor coincidencia institucional.

Las políticas públicas deben ir acompañadas de la voluntad y el compromiso político, el fomento

de tecnologías amigables con el ambiente y el fortalecimiento de capacidades hacia los productores de agricultura y ganadería. La idea del mapeo realizado sirvió como elemento de diagnóstico para analizar con mayor detalle a los actores identificados. El diagnóstico evidencia la vulnerabilidad de actores en la participación e interacción entre ellos mismos, para la movilización y su vinculación estratégica, a través de mecanismos de enlace, comunicación y consenso para el acceso universal del desarrollo en la subcuenca.

El cuadro n.º 36, presenta una descripción resumida, de las principales funciones y roles que tiene cada uno de los 18 actores principales identificados, que tiene relación con la gestión y la gobernanza del recurso hídrico en la subcuenca del río Salcca.

Cuadro n.º 36. Funciones de los actores influyentes en la gestión del recurso hídrico

Actor	Funciones que desempeñan en la Subcuenca en los diferentes aspectos		
	Económico	Social	Ambiental
Comité de Lucha de la provincia de Canchis	Ninguna	Reúne e informa de los acontecimientos a los pobladores a nivel provincial	Opina sobre temas ambientales
Defensa Civil Sicuani	Ninguna	Participa en temas de Defensa Civil	Ninguna
Empresa de Generación Eléctrica Machu Picchu	Da fondos para pequeños proyectos en la Comunidad de Phinaya	Organiza actividades de conservación de recursos naturales a través de sus proyectos	Fortalece capacidades en temas de gestión ambiental
Junta de Usuarios Sicuani	Ninguna	Tiene organizado a las juntas de usuarios de los sistemas de riego de la parte media y baja de la cuenca	Opinan y participan en acciones de gestión ambiental

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Municipalidad Distrital de Checacupe	Financia proyectos de infraestructura civil, agrícola y agropecuaría	Organiza actividades culturales y de apoyo social de su jurisdicción	Fortalece capacidades en temas de gestión ambiental
Municipalidad Distrital de Combapata	Financia proyectos de infraestructura civil, agrícola y agropecuaría	Organiza actividades culturales y de apoyo social de su jurisdicción	Fortalece capacidades en temas de gestión ambiental
Municipalidad Distrital de Pitumarca	Financia proyectos de infraestructura civil, agrícola y agropecuaría	Organiza actividades culturales y de apoyo social de su jurisdicción	Fortalece capacidades en temas de gestión ambiental
Municipalidad Provincial de Canchis	Financia proyectos de infraestructura civil, agrícola y agropecuaría	Organiza actividades culturales y de apoyo social de su jurisdicción	Fortalece capacidades en temas de gestión ambiental y aglutina a los usuarios de agua potable
Pobladores Comunidad de Acco Acco	Ninguna	Reúne e informa de los acontecimientos a los pobladores a nivel comunal en donde son partícipes de las actividades y/o proyectos de su comunidad	Participa en temas de gestión ambiental
Pobladores de la Comunidad de Pataanza	Ninguna	Reúne e informa de los acontecimientos a los pobladores a nivel comunal en donde son partícipes de las actividades y/o proyectos de su comunidad	Participa en temas de gestión ambiental
Pobladores de la Comunidad de Phinaya	Ninguna	Reúne e informa de los acontecimientos a los pobladores a nivel comunal en donde son partícipes de las actividades y/o proyectos de su comunidad	Participa en temas de gestión ambiental

Radio Sicuani	Ninguna	Informa a la población de los acontecimientos que ocurre en la provincia de Canchis	Difunde avisos de medio ambiente
Ministerio del Ambiente	Financia proyectos de ambientales y de conservación de recursos naturales	Organiza a la población para su empoderamiento en temas ambientales	Fortalece capacidades en temas de gestion ambiental
Gobierno Regional del Cusco	Financia proyectos de infraestructura civil, agrícola y agropecuaría	Organiza actividades culturales y de apoyo social de su jurisdicción	Fortalece capacidades en temas de gestion ambiental
Ronderos	Ninguna	Vela por la integridad y seguridad de sus comuneros	Ninguna
Caritas de la Prelatura de Sicuani	Financia proyectos de ambientales y de gestión de riesgos	Organiza actividades culturales y de apoyo social de su jurisdicción	Fortalece capacidades en temas de gestion ambiental
CARE	Financia proyectos de ambientales y de gestión de riesgos, con adaptación al cambio climático	Organiza a la población para su empoderamiento en temas ambientales	Fortalece capacidades en temas de gestion ambiental

Fuente: MINAM (2018)

El perfil de los actores en el manejo y la gestión del recurso hídrico tiene mayor incidencia en la gestión de los recursos hídricos. Son aquellos actores que sobresalen en algún aspecto como el fortalecimiento de capacidades, la planificación de actividades o el financiamiento de actividades de desarrollo (cuadro n° 37 y cuadro n.° 38).

En el presente estudio se realizó un análisis de 18 actores involucrados en la gestión y gobernanza del recurso hídrico, utilizando la metodología de Análisis Social CLIP propuesta por Chevalier y Buckles (2009).

Cuadro n.º 37. Categorización según el análisis Social CLIP dentro del ámbito de estudio

Actores claves / caracterización	PODER (alto, medio y bajo)	INTERES (alto, medio y bajo)	LEGITIMIDAD (alto, medio y bajo)	SIMBOLOGÍA	CATEGORÍA	
JUS	Bajo	Bastante interés (+)	Alta legitimidad	L	Respetado	Media
PCAA	Bajo	Bastante interés (+)	Alta legitimidad	L	Respetado	Media
PCP	Bajo	Bastante interés (+)	Alta legitimidad	L	Respetado	Media
PCPh	Bajo	Bastante interés (+)	Alta legitimidad	L	Respetado	Media
RS	Medio	Muy bajo o nulo interés (- -)	Alta legitimidad	L	Respetado	Media
Rond	Medio	Moderado o sin interés (O)	Alta legitimidad	L	Respetado	Media
ALA-Sic	Bajo	Mucho interés (+ +)	Media legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja
EGEMSA	Bajo	Mucho interés (+ +)	Baja/Sin legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja
MDCh	Bajo	Moderado o sin interés (O)	Media legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja
MDC	Bajo	Moderado o sin interés (O)	Media legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja
MDP	Bajo	Moderado o sin interés (O)	Media legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja
MPC	Bajo	Moderado o sin interés (O)	Media legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja
MINAM+CAF	Medio	Mucho interés (+ +)	Baja/Sin legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja

GRC	Bajo	Bastante interés (+)	Baja/Sin legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja
CARITAS	Medio	Moderado o sin interés (O)	Baja/Sin legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja
CARE	Medio	Moderado o sin interés (O)	Baja/Sin legitimidad	IL	Vulnerable	Más baja
CLPC	Medio	Moderado o sin interés (O)	Media legitimidad	I	Marginado	Más baja
DCS	Bajo	Muy bajo o nulo interés (- -)	Baja/Sin legitimidad	I	Marginado	Más baja

Fuente: MINAM (2018)

Los resultados indican que hay tres actores categorizados: los respetados (JUS, PCAA, PCP, PCPh, RS, Rond), los vulnerables (ALA-Sic, EGEMSA, MDCh, MDC, MDP, MPC, MINAM y CAF, GRC, CARITAS, CARE) y los marginados (CLPC y DCS).

Las relaciones de colaboración se deben principalmente a las coordinaciones que se realizan entre los actores, con fines de realizar obras menores y en temas de gestión ambiental. La controversia se debe principalmente a los incumplimientos de una parte de los actores principalmente en el uso y el aprovechamiento del recurso agua en la cuenca. El otro tema que si hay conflicto de interés sería en las organizaciones civiles con la empresa EGEMSA por el futuro aprovechamiento de agua para la generación de una central hidroeléctrica.

El resultado del Análisis Social CLIP empleado en este estudio orienta, a que los actores de la categoría más alta deben iniciar un proceso de armonización e involucramiento con un enfoque integrador hacia las demás instituciones para que puedan integrarse y cumplir un rol más

protagónico en la gestión del recurso hídrico, a través de espacios de fortalecimiento de medios de comunicación y articulación entre todos los actores, sumando sinergias de tal manera se promueva la cultura del agua para un uso, aprovechamiento y disposición responsable acordes al plan nacional de recursos hídricos del país (MINAGRI y ANA, 2016), las políticas ambientales de estado (Fukuda, 2003; Klugman, 2010) y la Ley de Recursos Hídricos (Ley n.° 29338).

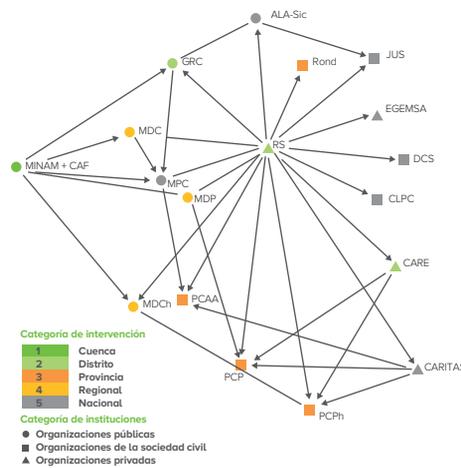
En el encuentro internacional *Participación ciudadana y género en la gestión del agua*, se concluyó como lecciones aprendidas, la importancia de promover en los actores (usuarios de agua) una visión integral de la gestión del recurso hídrico y su valoración, propiciando la participación de la población, y sus organizaciones representativas a través de mecanismos y reglas claras, con el fin de lograr un control del uso y de la contaminación de los recursos hídricos, promoviendo su conservación (Estrada *et al.*, 2008). Esta lección aprendida se puede adoptar para poder replicarla en la subcuenca del río Salcca.

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Para el análisis de relacionamiento e interacción entre los diferentes actores, se utilizó la metodología de Análisis de Redes Sociales (ARS)⁵ (Clark, 2006), con un total de 18 actores principales involucrados en la gestión y gobernanza del recurso hídrico.

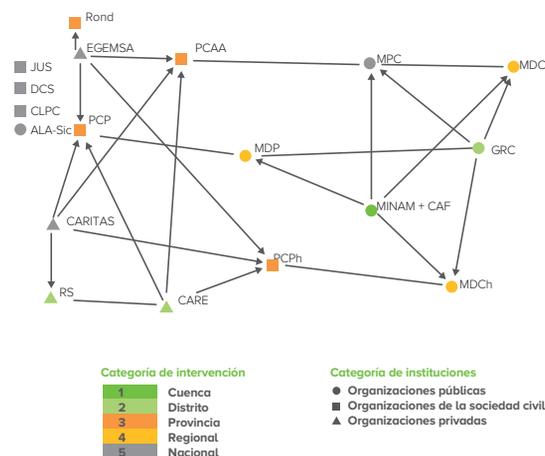
El relacionamiento e interacción se realizó con base en tres aspectos específicos relevantes para la gestión del recurso hídrico: a) fortalecimiento de capacidades (capacitaciones, organización de recursos, entre otros), b) planificación e implementación de planes y acciones y c) financiamiento de actividades (figuras n.º 19 y n.º 20).

Figura n.º 19. Intercambios en la planificación, e implementación de planes y acciones en relación con el manejo, gestión y aprovechamiento del agua



Fuente: MINAM (2018)

Figura n.º 20. Intercambios en el financiamiento de actividades en relación con el manejo, la gestión y el aprovechamiento del agua



Fuente: MINAM (2018)

⁵ El análisis de redes sociales es una herramienta que permite conocer las interacciones entre cualquier clase de individuos partiendo de datos de tipo cualitativo más que cuantitativo.

b. Controversia en el uso de agua

La controversia tiene como punto de partida la oposición del Frente de Defensa de los Intereses de Canchis a la implementación del proyecto agro-energético Salcca, que consiste en la construcción de una hidroeléctrica de 156 MW y un reservorio de 250 MMC, así como el mejoramiento de riego en 6000 ha.

Las comunidades directamente afectadas por la construcción e inundación de la presa serán Acco Acco y Pataanza, mientras que las comunidades afectadas por la construcción de la casa de máquinas serán Qhewar y Pampaanza. Sin embargo, en el ámbito de la provincia habrá indirectamente 22 comunidades afectas.

La controversia tiene dos aristas, por un lado, la oposición de grupos sociales y políticos que promueven una propuesta nueva de desarrollo para la provincia, que tiene como principio la gestión del territorio desde los actores locales y la defensa de los recursos naturales frente a la inversión de las transnacionales. Por otra parte, la exigencia de los comuneros de renegociar las retribuciones económicas recibidas de la empresa a cambio de ceder sus tierras para ser inundadas.

En el primer grupo se pueden encontrar diferentes puntos de vista: 1) que se ejecute el proyecto en coparticipación de las comunidades afectadas, quienes deben tener 51 % de las acciones de

la empresa, 2) el proyecto no se debe ejecutar de ninguna manera, ello bajo el eslogan de que las tierras y el agua son de Canchis; esta posición articula la producción de la energía con la asignación de concesiones mineras en la provincia y 3) que se ejecute el proyecto porque va a traer beneficios a la provincia.

En las comunidades afectadas por la inundación de la presa hay dos posiciones: 1) que se construya la presa porque va a generar empleo y desarrollo para la gente joven de la provincia, y 2) solo podrán construir la presa si efectivamente se hace una retribución económica adecuada a los comuneros poseionarios de la tierra.

En la visita de campo y las entrevistas realizadas a diferentes actores comunitarios, se encontró que la empresa efectivamente ha negociado con las comunidades y ha pagado retribuciones económicas escalonadas como estrategia de negociación. Actualmente se observa que las posiciones entre comunidades se están polarizando, de una parte, las comunidades de la parte alta que ya negociaron con la empresa y están de acuerdo con la implementación del proyecto, y por otra parte los agricultores del valle Vilcanota y del valle Salcca, los primeros que serían afectados con las inundaciones y el segundo grupo que percibe que les están despojando sus recursos agua y territorio.

Cuadro n.º 38. Descripción y análisis de los actores

Actor	Interés	Recursos de poder	Legalidad / Legitimidad	Estrategias y herramientas	Alternativas y planteamiento de solución
Pobladores de la Comunidad Pataanza	<p>Obtener más beneficios económicos por sus tierras que los percibidos por la comunidad de Acco Acco. Defender su fuente de vida y producción</p> <p>“Ahora si la empresa paga bien estaríamos muy bien, claro que en Acco Acco se les ha pagado solo \$ 25,000, yo creo que nos deben pagar por lo menos \$ 40,000 ó \$ 75,000 o tal vez \$ 100,000 el problema no será para nosotros será para nuestros hijos,yo tengo terrenos que mi padre me dejó “. Entrevista a</p>	<p>Poseen las tierras, viven en ellas, allí realizan sus actividades y tienen el título de la comunidad. La mayor área a inundar corresponde a terrenos de la comunidad de Pataanza.</p>	<p>El respaldo de los miembros de la comunidad</p>	<p>Realizar negociaciones por “venta” de tierras, la empresa les ha otorgado \$ 46,000 para el conjunto de los miembros de la comunidad</p>	<p>Que se les indemnice por la pérdida de sus terrenos</p> <p>Esta indemnización debe ser mayor al otorgado a la comunidad de Acco Acco, ya que aproximadamente se inundarán 460 has en la comunidad de Pataanza respecto de las aproximadamente 290 has que se inundarán de la comunidad de Acco Acco</p>
Pobladores Comunidad de Acco	<p>Económico, obtención del mejor precio la por la venta de sus tierras, es la oportunidad para vender a buen precio.</p>	<p>Tiene título de propiedad de su comunidad, la pertenencia de la tierra les da un recurso de poder para negociar con la empresa.</p>	<p>El respaldo de los miembros de comunidad.</p>	<p>Se ha realizado la venta de las tierras a la empresa diferencialmente dependiendo del grado de afectación de los pobladores.</p> <p>Muchos pobladores de la comunidad de Acco Acco que han vendido sus tierras han adquirido viviendas en la ciudad de Sicuani. Actualmente tras haber acordado en Asamblea Comunal se ha decidido no permitir el ingreso de las camionetas de la Empresa</p>	<p>Que la empresa mejore sus pagos por los terrenos</p>

<p>Alcalde de Combapata</p>	<p>Político</p> <p>Defensa del desvío del caudal del río Salqa</p>	<p>Cuenta con el respaldo de los pobladores del distrito</p>	<p>La población de Combapata considera su lucha justa, ha apoyado las luchas que han realizado los dirigentes del frente de defensa de los intereses del distrito de Combapata.</p>	<p>Apoyo en las marchas y paralizaciones que ha realizado el frente de defensa de los intereses del distrito de Combapata.</p> <p>Tiene una posesión en des-acuerdo al convenio firmado por los alcaldes de San Pedro y San Pablo para la ejecución de hidroeléctrica.</p>	<p>Que no se construya la represa, porque ofertará energía a las empresas mineras.</p>
<p>Comité de Lucha de la provincia de Canchis</p>	<p>Defender los intereses de la provincia de Canchis</p> <p>Dada la coyuntura política, se puede indicar que existe también un interés político</p>	<p>Cuenta con el apoyo de sus bases.</p> <p>Tiene capacidad de convocatoria.</p> <p>Cuentan con el apoyo del SUTEP, Construcción Civil, mercados, barrios, Comités de Autodefensa, Rondas Campesinas, etc.</p>	<p>La defensa de los intereses de la provincia de Canchis, el discurso frente a la contaminación minera y Generación de energía eléctrica con fines de explotación minera, es respaldada por la provincia Canchis.</p>	<p>Realizan reuniones con sus bases para la ejecución de acciones en contra de la construcción de la central hidroeléctrica.</p> <p>Han realizado varias jornadas de protestas, paros y movilizaciones en contra de la construcción de la central hidroeléctrica.</p>	<p>El 50% de las acciones de la empresa deben ser para la provincia de Canchis.</p> <p>“En la provincia deberíamos administrar el recurso y nacionalizarlo, es una posesión personal, nosotros tenemos el poder del recurso y ellos tienen el poder del dinero. Las decisiones se deben hacer bajo el consentimiento social.” Entrevista al ex presidente del Comité de Lucha, anexo 5.7,</p>

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

<p>Docentes de la Institución Educativa Pauchintani de la Comunidad de Acco Acco</p>	<p>Contar con alumnos para no ser reubicados.</p> <p>Reclamó por el trato "injusto" de la empresa, no los han beneficiado con ningún recurso económico.</p>	<p>Consideran que la empresa ya ha tenido conversaciones con el ente competente de su sector, por lo que su recurso de poder está en el discurso.</p>	<p>Consideran que sus reclamos son justos por-que fueron ellos quienes realizaron algunos trámites para que la comunidad cuente con infraestructura comunal como el Centro Educativo, el puente, la carretera. Nadie reconoce esta labor.</p>	<p>Se mantienen en sus puestos de trabajo.</p> <p>Desean ser considerados en las Asambleas Comunitarias para tener opinión.</p>	<p>En caso de reubicación, que las plazas de los docentes se reubiquen a la ciudad de Sicuani.</p> <p>Que la empresa reconozca e indemnice las gestiones realizadas. Para la construcción de la infraestructura a los docentes.</p>
<p>Ex secretario del Frente de Defensa de los Intereses del Distrito de San Pablo</p>	<p>Prevención de las inundaciones por incremento del caudal del río Vilcanota</p> <p>Se considera, dada la coyuntura, que puede tener un interés político.</p>	<p>En el distrito de San Pablo tiene respaldo de algunos pobladores.</p>	<p>Su legitimidad radica en el apoyo de algunos pobladores del distrito de San Pablo.</p>	<p>Documentarse para tener discursos. Intervenir en las asambleas populares para dar a conocer sus puntos en desacuerdo de los hechos que se viene registrando.</p> <p>Esta organización ha participado de los paros y movilizaciones que se han programado</p>	<p>Que la empresa plantee una propuesta técnica real, y que existan negociaciones justas con las poblaciones afectadas.</p>

<p>Empre- sa de Gene- ración Eléctrica Machu</p>	<p>Construir la hidroeléctrica Salcca Pucallpa</p>	<p>Cuenta con recur- sos económicos, está invirtiendo dinero para hacer rea- lidad la cons- trucción de este proyecto.</p>	<p>Cuenta con la Concesión del Ministerio de Energía y Minas para realizar el proyecto de la central hi- droeléctrica.</p>	<p>Ha realizado negociaciones con algunas comunidades que serían afectadas. Ha realizado la “compra” de algunos terrenos que iban a ser inundados. Ha realizado la entrega de algunas computadoras, ante- nas parabólicas, etc, a algunas comunidades afectadas. Ha realizado un convenio de cooperación con el Gobierno Regional Cusco para hacer el estudio de un proyecto de riego que beneficiaría a las comuni- dades del valle. Ha realizado cursos de capacita- ción a comuneros jóvenes para trabajar en la empresa.</p>	<p>Modificar su forma de negociación y beneficiar a las comu- nidades campesinas de proyectos integrales.</p>
<p>ALA Sicuani</p>	<p>No tiene ningún interés visible en la construcción de la central hidroelé- ctrica. Probablemente su único inte- rés radique en el cobro de la tarifa de uso.</p>	<p>Es la unidad orgánica de las Autoridades Administrativas del Agua, admi- nistran las aguas, otorgan permisos y autorizaciones. Se ha otorgado la autorización respectiva a la empresa para que realice los estudios del</p>	<p>La legalidad y legitimidad que el esta- do le brinda mediante la nueva Ley de Recursos Hídricos.</p>	<p>Entrega de la autorización con fines de estudio a la empresa.</p>	<p>La construcción de la hidroeléctrica beneficiará no solo a la provincia sino al país, es parte de la visión de futuro para el país.</p>

Defensa Civil Sicuani	No tiene ningún interés en la construcción del proyecto.	Cuenta con el apoyo del Estado para realizar sus actividades a favor de la prevención y atención de desastres.	La población afectada por las últimas ocurrencias pluviales a orillas del río Vilcanota reconoce el apoyo que viene brindando esta institución a los damnificados por inundación.	No ha realizado ninguna acción a favor o en contra de la construcción de la hidroeléctrica.	Que se construya la represa para evitar problemas de inundaciones y desbordos de los ríos. Considera que el represamiento y la regulación de las aguas hubieran evitado las inundaciones de las viviendas ubicadas cerca al río Vilcanota.
Municipalidad Provincial de Canchis				Tomar una posesión neutral en el conflicto, no opina ni a favor ni en contra de la construcción de la hidroeléctrica.	
Radio Sicuani	Contar con mayor audiencia, tener credibilidad en la población.	Como medio de comunicación su poder radica en el alcance masivo a la población, fundamentalmente en las comunidades campesinas.	La radio Sicuani tiene 50 años y representa a la Vicaría de Sicuani, la que le da legitimidad y credibilidad entre sus radioescuchas.	Cubrir la noticia lo más transparentemente posible y no caer en subjetivismos. Luego de haber sufrido el ataque del local de las instalaciones de la emisora, durante el paro de octubre del 2008, el consejo directivo ha decidido cambiar al director ejecutivo de esta emisora.	Su planteamiento de solución es: Reconocimiento de la gente y del mundo andino. Que existan procesos de concertación, que se escuche a la gente. Que se difunda información clara por parte de la empresa para que los pobladores no interpreten mal sus
Junta de Usuarios Sicuani	Que no se genere desconfianza en la población y que se informe realmente en qué condiciones se debe realizar este proyecto.	Tiene capacidad de convocatoria, los comités de riego de la provincia de Canchis acceden a sus pedidos.	La Junta de Usuarios ha sido recientemente elegida por los distintos Comités de Riego de su jurisdicción.	Han apoyado los paros, marchas y movilizaciones que convocaron las diferentes organizaciones.	Que se informe a la población los efectos positivos y negativos que tendrá la construcción de la central hidroeléctrica.

Fuente: Estrada *et al.* (2014)

c. Usuarios de agua

Los derechos de uso del agua fueron analizados en base a las dos Autoridades Locales del Agua que abarcan prácticamente la mayor parte del área de la cuenca denominada Alto Urubamba, las cuales son ALA Cusco y ALA Sicuani. Teniendo como base la información proporcionada por la Dirección de Administración de los Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, se presentan los siguientes cuadros y gráficos que

resumen los datos disponibles. La información completa se encuentra anexada en el presente estudio.

En el cuadro n.º 39, se puede observar que el principal uso de las aguas en la cuenca del Alto Urubamba es de tipo agrario (48,7 %), seguido del tipo energético (36,5 %) y finalmente del tipo doméstico–poblacional (11,6%).

Cuadro n.º 39. Derechos de usos de agua en la cuenca del Alto Urubamba (ALA Cusco y ALA Sicuani)

Tipo de Uso (TU)	Derechos de Uso	% Total de DU	m ³ Otorgado	% del total de MMC
Agrario	767	54.13	203774675 .00	48.71
Doméstico - Poblacional	567	40.01	48611043.90	11.62
Industrial	10	0.71	505969.55	0.12
Energético	5	0.35	152804400.00	36.52
Acuícola	19	1.34	10244059.10	2.45
Otros usos	36	2.54	2296534.62	0.55
Turístico	9	0.64	68081.51	0.02
Minero	4	0.28	78920.50	0.02
Total	1417	100	418383684.00	100

Fuente: ANA (2015)

En base a la información disponible de tipos de fuentes de agua y volúmenes otorgados por licencia o autorización, se presentan los siguientes cuadros y gráficas para resumir los datos. En el cuadro n.º 40 se aprecia el volumen por cada tipo de fuente de los derechos de usos de agua, notándose claramente que los ríos y

lagunas aportan unos 252,8 MMC, siendo esto un aproximado del 72 % de volumen de todos los derechos de uso otorgados.

Cuadro n.º 40. Derechos de usos de agua por tipo de fuente específica

Resumen Alto Urubamba			
Tipo de Fuente	# Derechos de Uso	Metros Cúbicos	MMC
Río	230	132742058.50	132.70
Quebrada	432	36786366.11	36.80
Riachuelo	82	7467221.30	7.50
Manantial	2525	54495212.43	54.50
Acuífero	12	171644.92	0.20
Laguna	34	120114003.00	120.10
Galería Filtrante	7	1971116.70	2.00
Total	3322	353747623.00	353.70

Fuente: ANA (2015)

En el cuadro n.º 41, se puede apreciar el aporte volumétrico de cada tipo de fuente general (subterránea o superficial), siendo la superficial la que mayor cantidad de volumen aporta (297,1

MMC), a pesar de tener una menor cantidad de derechos de uso (779 con respecto a los 2544 que posee el agua subterránea).

Cuadro n.º 41. Tipos de fuente general para los derechos de usos de agua

Tipo de Fuente	# DU	Metros Cúbicos	Millones de metros cúbicos (MMC)
Agua Subterránea	2544	56637974.05	56.60
Agua Superficial	779	297109648.90	297.10

Fuente: ANA(2015)

En el cuadro anterior, aprecia que la mayor cantidad de derechos de usos de agua, siendo esta el agua subterránea con 2 544 derechos con respecto a los 779 derechos de uso que posee el agua superficial, sin embargo, el agua superficial sigue siendo la que mayor volumen entrega a los usuarios.

d. Beneficiarios directos e indirectos de las fuentes de agua

En el cuadro n.º 42, se resume el análisis de los beneficiarios directos e indirectos, así como el de los contribuyentes.

Cuadro n.º 42. Beneficiarios directos, indirectos y contribuyentes

Análisis	Servicio Eco-sistémico	Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos	Contribuyentes identificados
Para el caso de las aguas reguladas de la represa Sibinacocha	Regulación Hídrica, mediante la recuperación de ecosistemas	Empresa EGEMSA, Centro poblado de Phinaya– distrito de Pitumarca	Junta de Usuarios del río Salcca, comunidades de los distritos Checacupe, San Pablo, Tinta, Combapata.	Centro poblado de Phinaya– distrito de Pitumarca

Fuente: ANA (2015)

Para el presente caso, los beneficiarios directos son, la empresa EGEMSA, debido a que utilizan el agua en estiaje para mantener el caudal de 58 m³/s para la generación de energía eléctrica. También, el centro poblado de Phinaya (PCP) debido a la utilización de la energía que provee la mencionada empresa (figuras n.º 19 y n.º 20), y también usan el agua para el riego de pastos naturales, y en épocas de estiaje, como fuente de agua potable, con un tratamiento de cloración.

Los beneficiarios indirectos son las comunidades Callanca, Zocorro, Huallatayre y Santa Bárbara del distrito de San Pablo, las comunidades Cullcuyre, Sallocca, Chiara, Ccolccatuna, Huatucani y Jayobamba del distrito de Combapata, y las comunidades Marcapatilla e llutuyo del distrito de Checacupe, así como la Junta de Usuarios de Riego del río Salcca.

Los contribuyentes a la conservación del servicio ecosistémico de regulación hídrica identificado son los pobladores de la comunidad de Phinaya, debido a que la laguna se encuentra dentro de los límites de su comunidad.

6.5. Estrategias de gestión y manejo de pastizales

6.5.1. Acciones directas

En base al mapa de estado de conservación se sugieren las estrategias para conservar o recuperar el estado de conservación de pastizales mostradas en el cuadro n.º 43 y la figura n.º 22, las cuales se describen a continuación:

El manejo adaptativo, se aplicaría a 6 821,39 ha de pastizales en estado de conservación *Muy Bueno*, dentro de los que se hallan las áreas de referencia. Es decir, se debería desarrollar un plan de manejo sostenible que incluya un plan de monitoreo de los indicadores del estado de conservación, que permita utilizar estas áreas como la expresión máxima del ecosistema.

Los controles estrictos de pastoreo, se aplicarían a 13 513,17 ha de pastizales en estado de conservación **Buena**. Entre los tratamientos de pastoreo destaca como primera opción el descanso (100 %) y diferimiento (anexo n.º 1). Descansar es prevenir el pastoreo durante el período de crecimiento y dormancia; es decir, todo el año. Diferir significa retrasar la entrada de los animales a un área de pastoreo hasta que las semillas de las especies clave hayan madurado y diseminado.

El descanso de pastizales no involucra altos riesgos, ni costos, ni requiere un alto nivel de entrenamiento, ni el empleo de altos niveles de tecnología por parte del productor. Algunos estudios reportan que los niveles de incremento en la producción pueden llegar hasta un 200 % dependiendo del potencial del sitio, del nivel de manejo y de la supervisión posterior a su implementación (Herbel, 1983). Sin embargo, aspectos como el tipo de suelo, la composición florística y el clima local son determinantes, ya que mientras mejor es el balance entre estos tres componentes, mayor será la posibilidad de obtener mejor respuesta y, por tanto, mejores resultados económicos.

Otro tratamiento, es el pastoreo diferido rotativo, que requiere que la cancha sea dividida en dos potreros. Cada potrero es diferido un año sí y otro no. Si bien se pueden hacer modificaciones para incluir más de dos potreros, el punto clave es que cada potrero es diferido cada dos o cuatro años. Este sistema es superior al pastoreo continuo, pues permite a las plantas deseables recuperar sus reservas, productividad y vigor.

El manejo de la vegetación se aplicaría a 27 406,32 ha de pastizales en estado de conservación **Regular**. Las prácticas de manejo de vegetación en césped de puna y pajonales más recomendadas son el abonamiento (100 %) y el majadeo (60 %). El majadeo o redileo consiste en mantener encerrado al ganado para

hacerlo dormir en una parcela acotada por una red, cerco o dispositivo fácilmente reubicable (Rodríguez, 2006).

Normalmente se emplea ganado ovino y/o alpacas para realizar esta práctica debido a su menor impacto sobre la compactación del suelo, en la que, si se considera una densidad de 1 unidad de ovino/m², y/o 1 unidad alpaca/2m², permitirá obtener hasta una cantidad de estiércol de 8 t/ha depositado en una noche. Sin embargo, no hay demasiadas cifras relativas a los aportes reales de materia orgánica que representa esta práctica (Urbano, 1985). El impacto o del majadeo depende de factores como el nivel de consumo, la digestibilidad del pasto, el tipo y edad del animal, la carga animal y el régimen de explotación (Langer, 1973).

El abonamiento es una práctica que se puede justificar económicamente, solo si el incremento en la producción de forraje supera los costos, como ocurre en el caso de pajonales de *Festuca dolichophylla*. Los estudios de fertilidad de suelos de la sierra han indicado que los elementos mayores, nitrógeno y fósforo, son deficientes en las praderas naturales o pastizales. Las dosis de nitrógeno y fósforo no deben exceder los 100 kg/ha, recomendándose la dosis de 50 hg/ha de N y 80 hg/ha de P205, aplicada en forma fraccionada, en dos o tres partes, correspondiendo con el inicio, mitad y final de la época lluviosa.

La primera dosis debe aplicarse cuando aproximadamente el 20 % de la precipitación ha ocurrido, la segunda entre enero y febrero y la última a finales de marzo, para asegurar un efecto residual durante la época seca. La aplicación debe hacerse después de un pastoreo corto e intenso para asegurar un adecuado contacto y absorción del fertilizante. Como fuente de nitrógeno se recomienda la urea y como fuente de fósforo el superfosfato triple. El pH del suelo debe ser ligeramente ácido o alcalino. Para

el caso de suelos fuertemente ácidos que son comunes al ecosistema altoandino se sugiere el uso de roca fosfatada.

El manejo de la cobertura del suelo se aplicaría a 39 892,72 ha de pastizales en estado de conservación *Pobre*. Dentro de las estrategias de mejora se tienen las prácticas de conservación de suelos, como son las zanjas, los surcos y los hoyos de infiltración. Estas prácticas se aplican

sobre la base que la conservación del suelo es la medida más adecuada para el control de la erosión, integrando todo lo relacionado con el uso racional del suelo y su tratamiento (Carlson, 1990). Por otra parte, las obras de conservación de suelos, permiten la recuperación de terrenos degradados por los procesos de erosión y desertificación.

Cuadro n.º 43. Opciones de gestión por tipo de ecosistema altoandino de la zona priorizada de la cuenca del Alto Urubamba

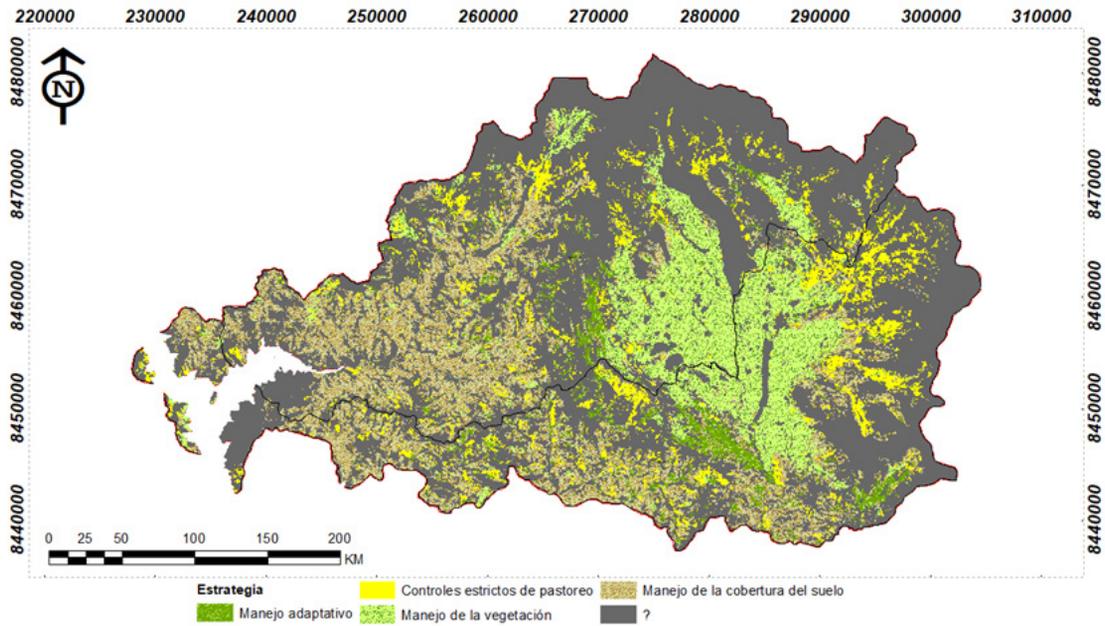
Ecosistemas de pastizal	Opciones de gestión					TOTAL (ha)
	Manejo adaptativo	Controles estrictos de pastoreo	Manejo de la vegetación	Manejo de la cobertura del suelo	Otros	
Césped de puna altimontano húmedo	8.27	115.44	178.89	315.80		618.40
Césped de puna altimontano muy húmedo	10.46	64.92	20.26	52.11		147.75
Césped de puna altoandino húmedo		218.78	2.54	1,587.40		1,808.73
Césped de puna altoandino muy húmedo	26.84	327.39	185.85	8,198.72		8,738.81
Césped de puna altoandino perhúmedo				13.95		13.95
Césped de puna altoandino superhúmedo	3.30	13.95	30.34	58.33		105.91
Césped de puna nival muy húmedo	0.66	0.94	0.57	10.18		12.34
Césped de puna nival perhúmedo	14.42	362.69	15.45	289.85		682.41
Césped de puna nival superhúmedo	25.54	460.97	274.77	379.84		1,141.11
Césped de puna subnival húmedo		7.29		391.86		399.15

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Césped de puna subnival muy húmedo	127.96	1,300.39	5,376.35	21,619.70		28,424.41
Césped de puna subnival perhúmedo	25.82	605.89	105.16	708.93		1,445.81
Césped de puna subnival superhúmedo	199.95	3,375.58	3,491.56	5,291.43		12,358.52
Pajonal altimontano húmedo	2.36					2.36
Pajonal altoandino húmedo	3.58	8.67	2.36	1.60		16.21
Pajonal altoandino muy húmedo	331.20	200.47	129.88	103.65		765.21
Pajonal altoandino superhúmedo	2.64	0.85				3.49
Pajonal nival perhúmedo	34.21	55.78	42.03	14.23		146.24
Pajonal nival superhúmedo	63.60	94.79	78.36	9.71		246.46
Pajonal subnival húmedo	0.85	1.32	29.68	15.55		47.40
Pajonal subnival muy húmedo	3,621.81	2,945.15	15,409.37	558.68		22,535.01
Pajonal subnival perhúmedo	254.23	134.56	21.20	24.22		434.21
Pajonal subnival superhúmedo	2,063.69	3,217.36	2,011.70	246.97		7,539.72
Bofedal					21,258.84	21,258.84
Cultivos					4,264.58	4,264.58
Roquedal					27,458.25	27,458.25
Vegetación geliturbada					42,244.88	42,244.88
Lagunas					4,019.80	4,019.80
Nevados					10,008.68	10,008.68
TOTAL (ha)	6,821.39	13,513.17	27,406.32	39,892.72	109,255.04	196,888.65

Fuente: MINAM (2018)

Figura n.º 22. Mapa de opciones de gestión de pastizales la zona priorizada de la cuenca del Alto Urubamba



Fuente: MINAM (2018)

6.5.2. Acciones indirectas fuera del área de intervención

Con relación a las acciones indirectas, existen propuestas o ideas de proyectos recopilados en campo, que se plantean fuera del área de intervención de recuperación del ecosistema y que son importantes para buscar la sostenibilidad de la inversión, las cuales están relacionadas con temas productivos y mejoramiento de viviendas, buscando disminuir la presión sobre el área de intervención del futuro proyecto de recuperación del estado de conservación de los ecosistemas.

Estas acciones deben estar condicionadas con las acciones directas y son las siguientes:

- La recuperación de pastizales naturales, con la finalidad de alimentar al ganado alpaquero, asociado con un manejo de pastizales naturales.
- Instalación de una piscigranja en la ribera de la laguna Sibinacocha, con un buen manejo de crianza en las lagunas, con la finalidad de aliviar la desnutrición en la población, característica en la parte alta de la subcuenca del río Salcca.
- Manejo de ganado alpaquero, estabulado o semiestabulado.
- Instalación de cobertizos para el ganado alpaquero que sirva de protección a los animales y crías principalmente durante la noche y climas severos.

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

- Instalación de cercas ganaderas que eviten la huida de los animales y el ingreso de otros.
 - Manejo de cochas⁶ para uso múltiple, que permite almacenar las aguas pluviales y distribuirla, pero, además permite la activación de ojos de agua o manantes.
 - Mejora de praderas mediante un adecuado manejo de alimento para el ganado alpaquero.
- Instalación de fitotoldos que contribuya al cultivo de hortalizas en el año, para la alimentación de la población de las cuencas media y baja.
 - Instalación de pequeños sistemas de riego que ayuden al mejoramiento de la eficiencia del uso del agua y cultivos familiares o comunitarios.

⁶ Conjunto de cochas o reservorios pequeños que permitiría almacenar el agua proveniente de los ojos de agua y de manantiales para poder usarla de una manera más eficiente en los momentos de riego.

7.

Conclusiones y recomendaciones

- La aplicación de la métrica para estimar el estado de conservación funcionó de la manera esperada en el ecosistema pajonal, mientras que, en el césped de puna, algunos indicadores como riqueza y composición florística, no mostraron un descenso claro cuando el estado de conservación del ecosistema se deteriora.
- Las estrategias de recuperación más resaltantes serían el descanso rotativo, la fertilización natural para la mejora de la estabilidad de los suelos, y en pajonales, se sugiere un manejo adecuado de la vegetación, evitando definitivamente la quema.
- Más del 75 % de los ecosistemas de pastizales (pajonal y césped de puna) de la cuenca en estudio (87,633.61 ha), se encuentran en estado de conservación regular (31,27 %) y en estado pobre el 45.52 %, lo que indica un deterioro de las condiciones de la vegetación, el suelo y la función hidrológica del mismo, siendo el ecosistema de césped de puna el más afectado por prácticas de pastoreo continuo principalmente.
- Se identificaron las principales fuentes de agua de la cuenca del Alto Urubamba, así como se realizó el análisis de información correspondiente a climatología, hidrología e información acerca de los usuarios de agua.
- Se determinó que la precipitación media de la cuenca fue de 852 milímetros. La mayor cantidad de precipitación se registró en la estación de Machupicchu con 2066,7 mm de precipitación media anual, y la menor en la estación de Luricocha con 488 mm, con lo cual se confirma que la cuenca presenta una mayor precipitación en su zona media-baja en comparación con la cuenca alta.
- El comportamiento de la precipitación media mensual y de los caudales, mostró un periodo de menor precipitación entre los meses de mayo

y septiembre y un periodo más lluvioso (con mayores caudales) entre los meses de octubre y abril.

- La regulación de la laguna represada de Sibinacocha mostró un aporte hídrico en época de estiaje entre 7 y 12 m³/s, dependiendo del caudal del río en la temporada, teniendo un recorrido de 52 horas desde la represa hasta la captación.
- A partir del año 2013, los desembalses de la represa han sido mayores, esto debido a que el río Vilcanota está presentando menores caudales por tiempos más prolongados durante su época de estiaje, a ello se le puede sumar un probable incremento en la demanda hídrica de la zona.
- A partir del año 2013, el valor del volumen útil nominal ha estado por debajo del máximo durante la época de estiaje, lo cual no ocurría en años anteriores, esto quiere decir que podría existir una tendencia hacia una escasez de lluvias o sequías durante la época de estiaje.
- Los resultados del censo 2017, en el departamento de Cusco revelan que el 60,7 % de la población pertenece al área urbana y el 39,3 % corresponde al área rural. A nivel de cada provincia, los porcentajes más altos de la población urbana se encuentran en Cusco (96,7 %) y Canchis (62,3 %). Al comparar los censos de los años 2007 y 2017, se observó que en la provincia de Canchis la población disminuyó

porcentualmente de 8,3 a 7,9 %, debido probablemente a la migración.

- El analfabetismo en la cuenca mostró características diferenciadas a nivel del departamento de Cusco, en el medio rural hubo una disminución del 11,6 al 10,7 % en varones y del 35,5 a 31,2 % en mujeres. Por otra parte, se observó que los valores más altos de pobreza están en Checacupe (68,3 %), en Combapata (76,4 %) y en Pitumarca (67,8 %), lo cual implica que se requiere una atención e intervención con acciones de parte del gobierno nacional, regional y local con el fin de disminuir dicha brecha.
- El ingreso familiar per cápita se incrementó en el año 2012, siendo de 254,11 en Checacupe, 244,03 en Combapata y 194,83 en Pitumarca. Se considera que la diferencia con los años anteriores se debió al turismo y a la actividad agropecuaria, principalmente en la parte alta donde se realiza la crianza de alpacas.
- Se puede afirmar que la actividad que más agua requiere en la cuenca es la agricultura con cerca del 50 % de los millones de metros cúbicos otorgados, seguido de la energía con 36,5 % y el uso poblacional con 11,6 %.
- En base a los derechos de uso de agua revisados, se pudo concluir que el mayor número de licencias y autorizaciones otorgadas corresponde a fuentes de agua subterránea, sin embargo, el mayor consumo en volumen otorgado corresponde a fuentes de agua superficial, siendo

este de 297,1 millones de metros cúbicos en comparación de los 56,6 que se explotan a través del agua subterránea.

- Las construcciones de fuentes de agua como diques, cochas y represas son estrategias para mejorar la captura del agua en épocas de lluvias y de los manantes activos.
- Asimismo, para un adecuado aprovechamiento de las aguas de lluvia acumuladas en las zanjas de infiltración, en la parte inferior de ellas se han plantado especies vegetales como gramíneas altas y arbustivas, que servirán como barreras vivas.
- La comunidad contribuyente a la conservación del servicio ecosistémico hídrico de la laguna Sibinacocha es la comunidad de Phinaya del distrito de Pitumarca, por encontrarse dentro de sus límites geográficos.
- Los beneficiarios directos de la regulación de la laguna Sibinacocha son la empresa EGEMSA, quien utiliza el agua para fines energéticos y la población del centro poblado de Phinaya, quienes la utilizan para fines agrarios y energéticos.
- Para la implementación de un MERESE se requiere establecer una arquitectura institucional sólida, que incorpore a los actores clave analizados, como las comunidades campesinas, las juntas y comisiones de usuarios entre otros. Además, es necesario el compromiso político, principalmente de los

municipios, a fin de realmente lograr incidencia en la gestión sostenible de la subcuenca.

- La planificación de inversiones debería tener en cuenta los atributos de la tierra y de los recursos hídricos como los factores para la generación del bienestar de las personas en la subcuenca del río Salcca en general, así como las prácticas de recuperación y uso sostenible de sus ecosistemas.
- Se debe implementar, idealmente, un plan de ordenamiento del territorio, o al menos una zonificación, para priorizar las áreas más críticas y vulnerables y definir así las mejores estrategias y acciones con el fin de reducir el grado de sobreuso del suelo en la subcuenca, y también para conservar y proteger aquellos ecosistemas que aún no han sido degradados por la intervención humana.
- Desarrollar e implementar un plan de gestión de la subcuenca, que incluya como algunos de sus componentes principales, la capacitación, la promoción y la implementación de buenas prácticas de producción agrícola y pecuaria.
- Implementar un sistema de medición y monitoreo meteorológico e hidrológico con el fin de disponer de información para sustentar mejor la toma de decisiones y la planificación de acciones dentro de la subcuenca.
- Promocionar y fortalecer la integración del comité de cuenca como mecanismo

para lograr la institucionalidad para el manejo integral de la misma; esta acción debe ser liderada por el mismo comité, pero con el apoyo decidido de las diferentes instituciones que tienen por el momento mayores recursos.

- La EGEMSA deben asumir un papel mucho más protagónico dentro del Comité de Cuencas, ya que es un actor clave y ampliamente reconocido a nivel local, en la gestión del recurso hídrico.
- Los actores clave como la Junta de Usuarios, la comunidad de Phinaya, los gobiernos locales, provinciales y distritales, así como el valle de Combapata, deben concentrar esfuerzos en fortalecer la red de

actores, complementariamente a sus objetivos e intereses particulares, lo cual es fundamental para la sostenibilidad de la institucionalidad en la subcuenca.

- Realizar estudios complementarios para la generación de información de la microcuenca en temas clave de la gestión integral del recurso hídrico como caudales ecológicos, entre otros, que contribuyan a entender a la subcuenca del Salcca.

8.

Referencias bibliográficas

- ANA. 2015. *Evaluación de recursos hídricos en la cuenca de Urubamba*. Autoridad Nacional del Agua (ANA), Lima, PE. 2022 p.
- Arrojo, P. 1999. *El valor económico del agua*. *Afers Internacionals* (45-46): 145-167. Universidad de Zaragoza, Fundación CIDOB.
- Administración Técnica del Distrito de Riego – Sicuani. 2005. *Mapa hidrografico e inventario de fuentes de aguas superficiales en el ámbito del ATDR Sicuani*. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Intendencia de Recursos Hídricos. Dirección de Recursos Hídricos e Irrigaciones. Unidad Agraria Departamental del Cusco. Administración Técnica del Distrito de Riego Sicuani (Sicuani, PE). 115 p.
- Ávalos, G.; Oria, C.; Cubas, F.; Díaz, A.; Acuña, D.; Quispe, N.; Rosas, G. & Solís, O. 2012. *Atlas climático en la cuenca del río Urubamba, Proyecciones para el año 2030*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Ministerio del Ambiente (MINAM), Lima, PE. 164 p.
- Barriga, M.; Campos, J.; Corrales, O. & Prins, C. 2007. *Gobernanza ambiental, adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuencas hidrográficas y corredores biológicos: diez experiencias en cinco países latinoamericanos*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Departamento de Recursos Naturales y Ambiente. Informe Técnico n.º 358. Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales. Publicación n.º 2. 94 p.
- Caraballo, Y. & Más, A. 2009. *El análisis de las redes sociales en la identificación de las relaciones de colaboración*. Estudio de la Revista Cubana de Ciencia Agrícola. ACIMED 20: 8 p.
- Castellanos, G. & Puma, C. 2009. *Agenda Comunal, Comunidad Campesina de Phinaya*. Cooperación Suiza en la región Andina y el Programa BioAndes–Perú (Phinaya, Pitumarca, PE). 9 p.

- Clark, L. 2006. *Manual para el mapeo de redes como una herramienta de diagnóstico*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 31 p.
- Chávez, A. & González, D. 2015. *El impacto de los caudales medioambientales en la satisfacción de la demanda de agua bajo escenarios de cambio climático*. RIBAGUA–Revista Iberoamericana del Agua 2(1):3–13 p. Consultado 2015/6//. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2386378115000043>
- Chevalier, J. 2006. *Análisis social CLIP, sistema de análisis social 2, SAS2; conceptos y herramientas para la investigación colaborativa y la acción social*. Disponible en <http://www.sas2.net/es>
- Chevalier, J. & Buckles, D. 2009. *Guía para la investigación colaborativa y la movilización social*. SAS. Ottawa, CA, Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Ciencia para la Humanidad. 328 p. Disponible en http://www.idrc.ca/en/ev-1-201-1-DO_TOPIC.html.
- Congreso de la República. 2009. *Ley n.º 29338. Ley de Recursos Hídricos del Perú*. Publicado en el diario El Peruano el 30 de marzo del 2009. Lima, PE.
- Dourojeanni, A. 2004. *Análisis de la situación de la creación de entidades de cuencas en América Latina*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Seminario: Gestión Integral de Cuencas: teoría y práctica. 47 p.
- Elbers, C.; Lanjouw, J. O. & Lanjouw, P. 2003. *Micro-level estimation of poverty and inequality*. *Econometrica* 71(1): 355-364.
- Estrada, A.; Bueno de Mesquita, M. & Bejar, J. 2014. *Conflicto por el agua Salcca Pukara*. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. Texto preparado para el curso de Justicia Hídrica de la promoción del 2014. 24 p.
- Estrada, N.; Filiberto, I.; Vergara, C. & Burgo, M. 2008. *Participación ciudadana y género en la gestión del agua*. Proyecto Binacional Catamayo-Chira, Proyecto Twinlatin, Alianza de Género y Agua (GWA). Encuentro internacional, Sistematización. 150 p.
- Fukuda, S. 2003. *Informe sobre desarrollo humano 2003. Los objetivos de desarrollo del milenio: un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza*. Madrid, ES, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Grupo Mundi-Prensa. 367 p.
- Fuster, R. & González, M. 2009. *Manejo integrado de cuencas en la adaptación al cambio climático*. Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. REDLACH 5(1): 75 p.
- Galdos, R. E. 2018. *Servicio de asistencia de facilitación técnica para determinar el estado de degradación en una zona priorizada de la cuenca del Alto Urubamba, distritos de Pitumarca y Checacupe, provincia de Canchis en el ámbito del tramo 2 (Cusco) del corredor vial interoceánico*

sur. Programa de Inversión Pública para el Fortalecimiento de la Gestión Ambiental y Social de los Impactos Indirectos del Corredor Vial Interoceánico Sur – II Etapa (Programa MINAM+CAF) (Lima, PE). 42 p.

- García, D. 2010. *Análisis de la gobernanza del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí, Reserva de la Biosfera Bosawas, Nicaragua*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 156 p.
- Geilfus, F. 2009. *Ochenta herramientas para el desarrollo participativo, diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación*. San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 217 p.
- González, W. 2011. *Manejo y protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano en la subcuenca del río Zaratí, Panamá*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 157 p.
- GWP. 2009. *Manual para la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas*. Londres, UK, Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership, GWP) y la Red Internacional de Organismos de Cuenca (International Network of Basin Organizations, INBO). 112 p.
- IIG. 2004. *Gobernanza, pensamiento estratégico y sostenibilidad*. Institut Internacional de Governabilitat de Catalunya (IIG). Documentos de trabajo n.º 3. 12 p.
- INEI. 2018. *Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda; resultados definitivos de los censos nacionales 2017*. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (Lima, PE). 18590 p.
- INEI. 2015. *Mapa de pobreza provincial y distrital 2013*. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (Lima, PE). 168 p.
- INEI. 2010. *Mapa de pobreza provincial y distrital 2009: El enfoque de la pobreza monetaria*. Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (Lima, PE). 288 p.
- INEI. 2009. *Estimaciones y proyecciones de las poblaciones por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000–2015*. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Boletín especial n.º 18 (Lima, PE).
- IPCC. 2012. *Summary for policymakers. En: Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press. Cambridge, UK, and New York, NY, USA. 582 p.

Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del Alto Urubamba para la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos

- IPN. 2002. *Metodología para el análisis FODA*. Instituto Politécnico Nacional (IPN), Secretaría Técnica Dirección de Planeación y Organización. 24 p.
- Jiménez, F. 2010a. *Introducción al manejo y gestión de cuencas hidrográficas*. Curso de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 35 p.
- Jiménez, F. 2010b. *Reconocimiento inicial de la cuenca e identificación y caracterización de actores claves*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 13 p.
- Klugman, J. 2010. *Informe sobre desarrollo humano 2010. La verdadera riqueza de las naciones: caminos al desarrollo humano*. Madrid, ES, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Grupo Mundi-Prensa. v. Edición del Vigésimo Aniversario. 247 p.
- Levine, A. D.; Yang, Y. J. & Goodrich, J. A. 2016. *Enhancing climate adaptation capacity for drinking water treatment facilities*. Journal of Water and Climate Change 7(3): 485-497. Disponible en: <Go to ISI>://WOS:000383989000003
- Mamani, J. A. 2011. *Análisis de algunos componentes de la gestión y la gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa, Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, CR. 150 p.
- MINAGRI; ANA. 2016. *Planificación hídrica en el Perú*. Lima, PE, Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), Autoridad Nacional del Agua (ANA). 57 p.
- Municipalidad Provincial de Canchis. 2018. *Plan de desarrollo local concertado de la provincia de Canchis al 2030*. Municipalidad Provincial de Canchis (Sicuani, PE). 157 p.
- Nardi, A. M. 2006a. *Diseño de proyectos bajo el enfoque de marco lógico (parte 1)*. Aplicación de la metodología en una biblioteca universitaria. Buenos Aires, AR, Organizado por la Asociación de Bibliotecarios Graduados de la República Argentina. 19 p.
- Nardi, A. M. 2006b. *Diseño de proyectos bajo el enfoque de marco lógico (parte 2)*. Aplicación de la metodología en una biblioteca Universitaria. Buenos Aires, AR, Organizado por la Asociación de Bibliotecarios de la República Argentina. 27 p.
- OIT; PNUD. 2009. *Trabajo y familia: hacia nuevas formas de conciliación, con corresponsabilidad social*. Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Disponible en línea: http://oit.org.pe/WDMS/bib/publ/documentos/trab_familia [OIT-PNUD]. pdf.
- Pabón, E. 2009. *Sistemas de análisis social (SAS): enfoques y herramientas participativas para procesos de desarrollo*. Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios (CEBEM) Compilación de experiencias de aplicación. 149 p.

- Peña, H. 2000. *El desafío de la gestión integrada de los recursos hídricos en el marco jurídico y económico de Chile*. VI Jornadas del CONAPHI–Chile. 15 p.
- PNUD. 2018. *Índice de desarrollo humano departamental, provincial y distrital*. [Sede Web]. Perú, 2018. [acceso 12 de noviembre del 2018]. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Pochat, V. 2008. *Principios de gestión integrada de los recursos hídricos*. Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership, GWP). Bases para el desarrollo de planes nacionales. 12 p.
- Prats, J. 1996. *Gobernabilidad y sector público en tiempo de globalización*. Santiago, CL, VI Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno (7 – 11 de noviembre).
- Rascón, A. 2007. *Metodología para la elaboración de la línea base y para la implementación del monitoreo biofísico y socioambiental de la cogestión de cuencas en América Central*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 270 p.
- REDLACH. 2009. *Gestión integrada de las cuencas hidrográficas como aporte a la mitigación de los cambios climáticos*. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas (REDLACH): 18 p.
- Ridder, D.; Mostert, E. & Wolters, H. 2006. *Aprender juntos para gestionar juntos; la mejora de la participación pública en la gestión del agua*. Universidad de Osnabrück, Instituto de Investigación de Sistemas Medioambientales. La armonización de planificación colaborativa (HPC), Comisión Europea, dentro del programa temático “Energía, Medioambiente y Desarrollo Sostenible” (1998-2002 /Nº contrato EVK1-CT-2002-00120). 110 p.
- Rodríguez, J. & Mérida, F. 2004. *Guía práctica de redes sociales*. Universidad de Barcelona, Departamento de Sociología y Análisis de las Organizaciones UCINET 6: 42 p.
- Sanz, L. 2003. *Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes*. Apuntes de Ciencia y Tecnología (7): 21-29. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Unidad de Políticas Comparadas (CSIC), Grupo de Investigación sobre Políticas de Innovación, Tecnología, Formación y Educación (SPRITTE).
- Schauwecker, S.; Rohrer, M.; Acuña, D.; Cochachin, A.; Dávila, L.; Frey, H.; Giráldez, C.; Gómez, J.; Huggel, C.; Jacques-Coper, M.; Loarte, E.; Salzmann, N. & Vuille, M. 2014. *Climate trends and glacier retreat in the Cordillera Blanca, Peru, revisited*. Global and Planetary Change 119: 85-97 p. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921818114001003>
- Sepúlveda, S.; Rodríguez, A.; Echeverri, R. & Portilla, M. 2003. *El enfoque territorial del desarrollo rural*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 156 p.

- Solanes, M. & González, F. 2001. *Los principios de Dublín reflejados en una evaluación comparativa de ordenamientos institucionales y legales para una gestión integrada del agua*. Asociación Mundial del Agua (GWP). Trabajos de investigación (3): 44 p.
- Tito, Y. A. 2018. *Caracterización hidrológica de la cuenca del alto Urubamba, en el ámbito de influencia del tramo 2 del Corredor Vial Interoceánico Sur*. Programa de Inversión Pública para el Fortalecimiento de la Gestión Ambiental y Social de los Impactos Indirectos del Corredor Vial Interoceánico Sur – II Etapa (Programa MINAM–CAF) (Lima, PE). 50 p.
- Velázquez, A. & Aguilar, N. 2005. *Manual introductorio al análisis de redes sociales*. Universidad Autónoma del Estado de México, Centro de Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural S.C. Ejemplos prácticos con UCINET 6.85 y NETDRAW 1.48. 45 p.
- Velázquez, A. & Rey, L. 2007. *El valor agregado de las redes sociales: propuesta metodológica para el análisis del capital social*. México, MX Disponible en: http://revista-redes.rediris.es/html-vol13/Vol13_5.htm
- Wenger, R.; Rogger, C. & Wymann, S. 2003. *Manejo integrado de los recursos hídricos (IWRM): un camino hacia la sostenibilidad*. Infosources Focus n.º 1/03. 16 p.
- Yalli, T. B. 2018. *Servicio de asistencia técnica para la recolección de datos y sistematización de información para determinar el estado de degradación en una zona priorizada de la cuenca del Alto Urubamba, distritos de Pitumarca y Checacupe, provincia de Canchis en el ámbito del tramo 2 (Cusco) del corredor vial interoceánico sur*. Programa de Inversión Pública para el Fortalecimiento de la Gestión Ambiental y Social de los Impactos Indirectos del Corredor Vial Interoceánico Sur – II Etapa (Programa MINAM+CAF) (Lima, PE). 86 p.

ANEXOS

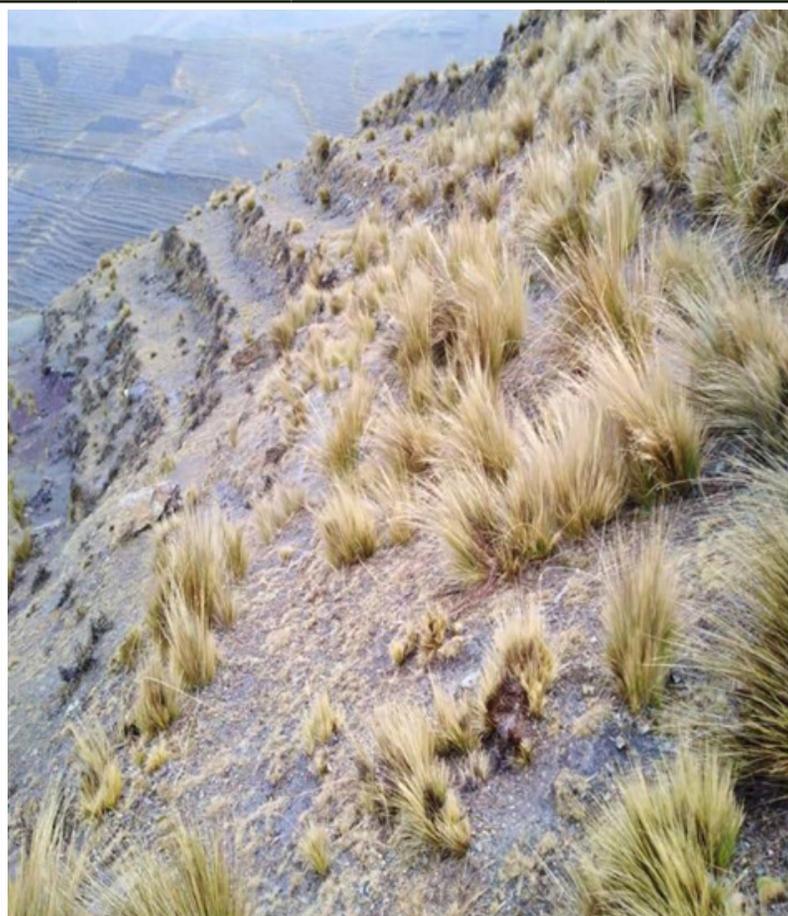
**Anexo 1. Fichas de evaluación en campo
del estado de conservación de los
ecosistemas de algunos transectos**

Transecto 8

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Pajonal		
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:				
Labraco				
2. Sitio:		3. Geología		
T8		Ki-vi		
4. Coordenadas UTM (WGS-84)		5. Altitud (m.s.n.m.)		
E	247115	4364		
N	8455683			
6. Zona de Vida		7. Uso de la Tierra		
bh - MS		Pastoreo		
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal		9. Cob. Vegetal (%)		
Pajonal		48		
10. Especies Dominantes		11. Mantillo (%)		
		Escaso		
Dominante		<i>Jarava pungens</i>		
Sub - dominante		<i>Nasella inconspicua</i>		
Sub - subdominante		<i>Nasella sp.</i>		
12. Intensidad de Uso		Pesada		
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)		Negativa		
Plántulas		No		
Mantillo		Sí		
Erosión Laminar o Cárcavas		No		
Vigor de plantas		No		
Especies Perennes		Sí		
Malezas < 20%		No		
				
C. MORFOLOGÍA DE SUELO		INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Pendiente o ladera convexa	1	Riqueza (n° de especies)	20
15. Paisaje Circundante:	Montañoso		Gramíneas y Graminoides	8
16. Pendiente (%):	Empinada (30 a 50 %)		Hierbas	7
17. Signos de Erosión:	Laminar y surcos		Arbustos	5
18. Grado de Erosión:	Moderada	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	3 a 15 %		Gramíneas y Graminoides	40
20. Afloram. Rocoso (%):	2 a 15 %		Hierbas	35
21. Textura:	Franco limoso		Arbustos	25
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	27,1
23. Profundidad Suelo:	Muy superficial menor a 25cm	4	Suelo desnudo (%)	45
Observaciones:	Alpacas y ovinos	5	Pérdida de Suelo Superficial	Moderado
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	3.53
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	18.27
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	172.03
25. Tipo:	Temporal	9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	59.4
		10	Plantas invasoras (%)	8

Transecto 9

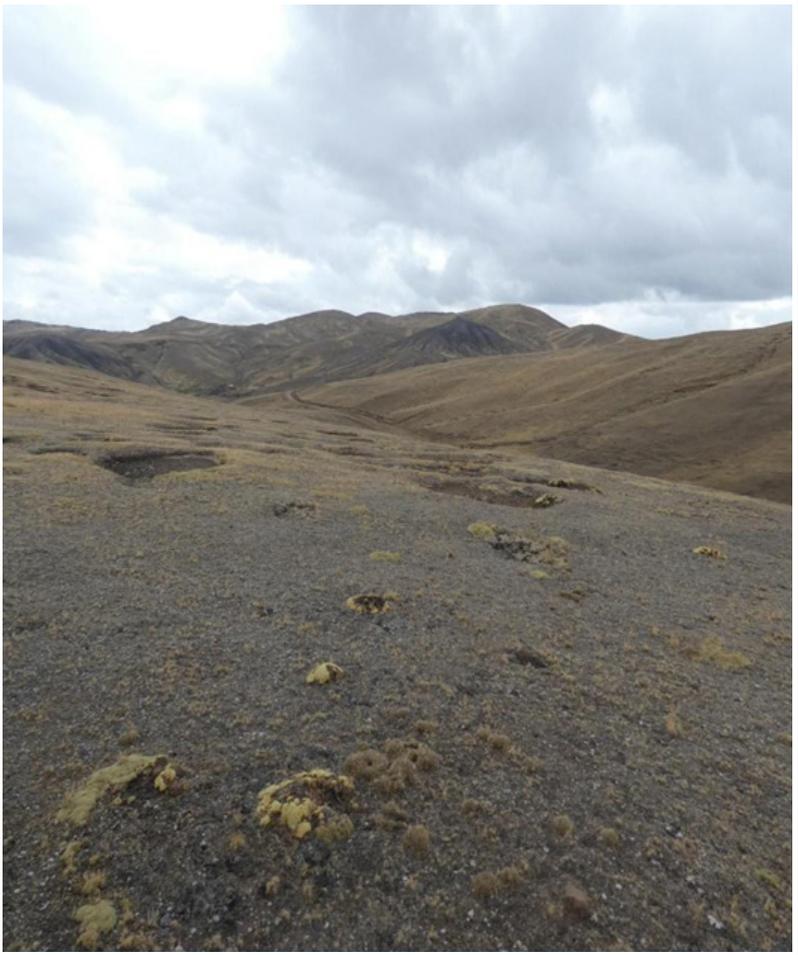
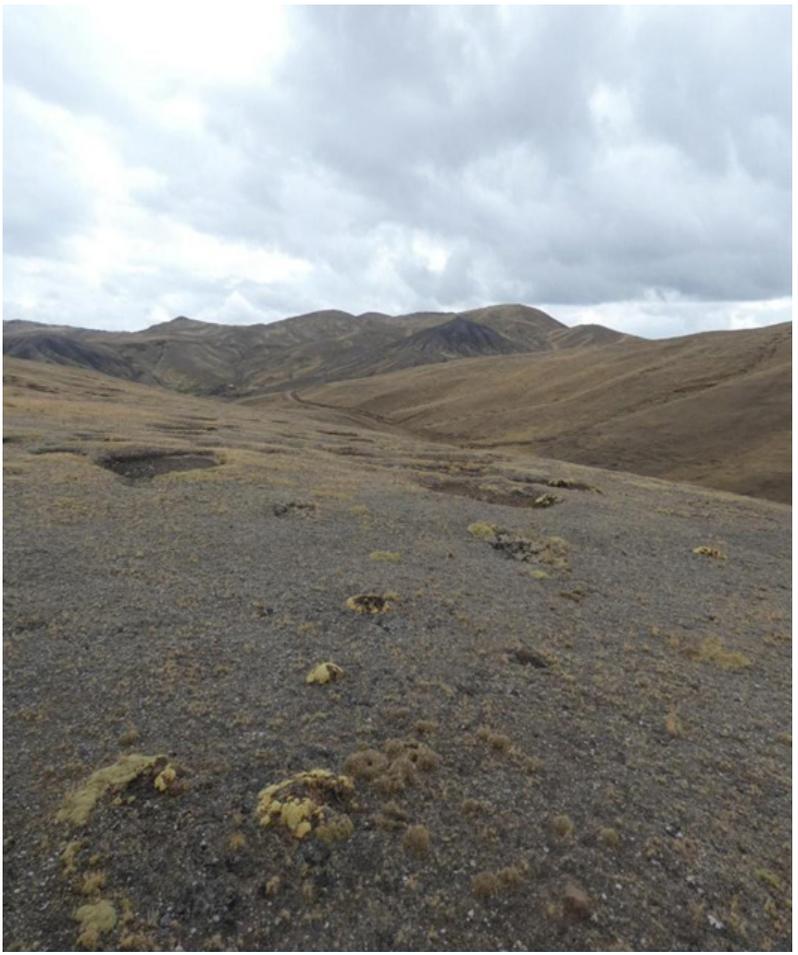
FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Pajonal		
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:				
Ananiso				
2. Sitio:	3. Geología			
T9	Ki-hn			
4. Coordenadas UTM (WGS-84)	5. Altitud (m.s.n.m.)			
E 254506	4392			
N 8454015				
6. Zona de Vida	7. Uso de la Tierra			
pmh - SaS	Pastoreo			
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal	9. Cob. Vegetal (%)			
Pajonal	45			
10. Especies Dominantes	11. Mantillo (%)			
	Poco abundante			
Dominante	<i>Jarava ichu</i>			
Sub - dominante	<i>Anatherostipa obtusa</i>			
Sub - subdominante				
12. Intensidad de Uso	Moderada			
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)	Positiva			
Plántulas	Sí			
Mantillo	Sí			
Erosión Laminar o Cárcavas	No			
Vigor de plantas	No			
Especies Perennes	Sí			
Malezas < 20%	Sí			
C. MORFOLOGÍA DE SUELO		INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Pendiente o ladera convexa	1	Riqueza (n° de especies)	16
15. Paisaje Circundante:	Montañoso		Gramíneas y Graminoides	8
16. Pendiente (%):	Empinada (30 a 50 %)		Hierbas	6
17. Signos de Erosión:	Laminar y surcos		Arbustos	2
18. Grado de Erosión:	Alta	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	3 a 15 %		Gramíneas y Graminoides	50
20. Afloram. Rocoso (%):	15 a 50 %		Hierbas	37.5
21. Textura:	Franco arcilloso limoso		Arbustos	12.5
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	65
23. Profundidad Suelo:	Muy superficial menor a 25cm	4	Suelo desnudo (%)	50
Observaciones:	Alpacas, ovinos y llamas	5	Pérdida de Suelo Superficial	Moderado
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	3.68
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	41.25
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	184.03
25. Tipo:	Temporal	9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	113.32
		10	Plantas invasoras (%)	9



Transecto 5

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Césped de puna		
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:				
Sallani				
2. Sitio:	3. Geología			
T5	Qpi - mo			
4. Coordenadas UTM (WGS-84)	5. Altitud (m.s.n.m.)			
E	283184			4883
N	8461023			
6. Zona de Vida	7. Uso de la Tierra			
tp - AS	Pastoreo			
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal	9. Cob. Vegetal (%)			
Césped de puna	88			
10. Especies Dominantes	11. Mantillo (%)			
	Regular			
Dominante	<i>Calamagrostis vicunarum</i>			
Sub - dominante	<i>Scirpus rigidus</i>			
Sub - subdominante	<i>Novenia acaulis</i>			
12. Intensidad de Uso	Moderada			
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)	Neutro			
Plántulas	Sí			
Mantillo	Sí			
Erosión Laminar o Cárcavas	No			
Vigor de plantas	No			
Especies Perennes	Sí			
Malezas < 20%	No			
C. MORFOLOGÍA DE SUELO		INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Pendiente o ladera convexa	1	Riqueza (n° de especies)	25
15. Paisaje Circundante:	Colinado		Gramíneas y Graminoides	13
16. Pendiente (%):	Moderadamente empinada (15 a 30 %)		Hierbas	11
17. Signos de Erosión:	Laminar		Arbustos	1
18. Grado de Erosión:	Moderada	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	0 a 3 %		Gramíneas y Graminoides	64.79
20. Afloram. Rocoso (%):	Menor a 2 %		Hierbas	33.8028169
21. Textura:	Franco		Arbustos	1.408450704
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	26.7
23. Profundidad Suelo:	Superficial 25 a 50cm	4	Suelo desnudo (%)	12
Observaciones:	Alpacas, ovinos y llamas	5	Pérdida de Suelo Superficial	Nulo
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	10.34
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	7.13
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	52.96
25. Tipo:	Temporal	9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	13
		10	Plantas invasoras (%)	14.08

Transecto 2

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Césped de puna		
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:				
Sallani				
2. Sitio:	3. Geología			
T2	Qpi - mo			
4. Coordenadas UTM (WGS-84)	5. Altitud (m.s.n.m.)			
E	278287			4856
N	8454326			
6. Zona de Vida	7. Uso de la Tierra			
pmh - SaS	Pastoreo			
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal	9. Cob. Vegetal (%)			
Césped de puna	68			
10. Especies Dominantes	11. Mantillo (%)			
	Nulo			
Dominante	<i>Calamagrostis vicunarum</i>			
Sub - dominante	<i>Pycnophyllum convexum</i>			
Sub - subdominante	<i>Poa gymnantha</i>			
12. Intensidad de Uso	Pesada			
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)	Negativa			
Plántulas	No			
Mantillo	No			
Erosión Laminar o Cárcavas	No			
Vigor de plantas	No			
Especies Perennes	Sí			
Malezas < 20%	No			
C. MORFOLOGÍA DE SUELO		INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Pendiente o ladera convexa	1	Riqueza (n° de especies)	16
15. Paisaje Circundante:	Ondulado suave		Gramíneas y Graminoides	8
16. Pendiente (%):	Moderadamente inclinada (5 a 10 %)		Hierbas	8
17. Signos de Erosión:	Laminar		Arbustos	0
18. Grado de Erosión:	Moderada	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	0 a 3 %		Gramíneas y Graminoides	62.71
20. Afloram. Rocoso (%):	Menor a 2 %		Hierbas	37.29
21. Textura:	Franco limoso		Arbustos	0
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	2.56
23. Profundidad Suelo:	Muy superficial menor a 25cm	4	Suelo desnudo (%)	26
Observaciones:	Alpacas, ovinos y vicuñas en campo abierto	5	Pérdida de Suelo Superficial	Severo
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	11.86
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	2.35
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	4.49
25. Tipo:	Temporal	9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	2.29
		10	Plantas invasoras (%)	18.64

Transecto 3

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Césped de puna		
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:				
Sallani				
2. Sitio:		3. Geología		
T3		D - ca		
4. Coordenadas UTM (WGS-84)		5. Altitud (m.s.n.m.)		
E	275916	4892		
N	8452829			
6. Zona de Vida		7. Uso de la Tierra		
pmh - SaS		Pastoreo		
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal		9. Cob. Vegetal (%)		
Césped de puna		75		
10. Especies Dominantes		11. Mantillo (%)		
Dominante		Nulo		
Sub - dominante		<i>Calamagrostis vicunarum</i>		
Sub - subdominante		<i>Scirpus rigidus</i>		
12. Intensidad de Uso		Pesada		
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)		Negativa		
Plántulas		No		
Mantillo		No		
Erosión Laminar o Cárcavas		No		
Vigor de plantas		No		
Especies Perennes		Sí		
Malezas < 20%		No		
C. MORFOLOGÍA DE SUELO		INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Pendiente o ladera convexa	1	Riqueza (n° de especies)	22
15. Paisaje Circundante:	Ondulado suave		Gramíneas y Graminoides	10
16. Pendiente (%):	Moderadamente inclinada (5 a 10 %)		Hierbas	12
17. Signos de Erosión:	Laminar		Arbustos	0
18. Grado de Erosión:	Moderada	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	0 a 3 %		Gramíneas y Graminoides	59.02
20. Afloram. Rocoso (%):	Menor a 2 %		Hierbas	40.98
21. Textura:	Franco limoso		Arbustos	0
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	32.82
23. Profundidad Suelo:	Muy superficial menor a 25cm	4	Suelo desnudo (%)	25
Observaciones:	Alpacas, ovinos y vicuñas en campo abierto	5	Pérdida de Suelo Superficial	Leve
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	8.11
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	3.24
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	21.1
25. Tipo:	Temporal	9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	7.62
		10	Plantas invasoras (%)	11.48



Transecto 4

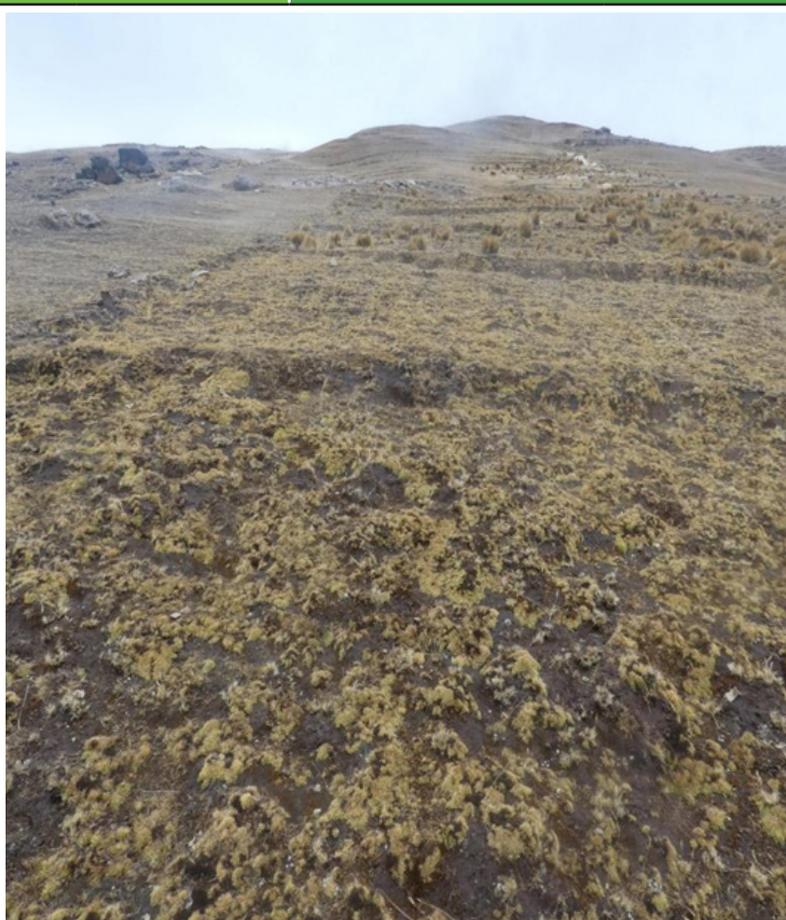
FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Césped de puna		
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:				
Sallani				
2. Sitio:		3. Geología		
T4		Qpi - mo		
4. Coordenadas UTM (WGS-84)		5. Altitud (m.s.n.m.)		
E	285990	4729		
N	8461825			
6. Zona de Vida		7. Uso de la Tierra		
pmh - SaS		Pastoreo		
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal		9. Cob. Vegetal (%)		
Césped de puna		67		
10. Especies Dominantes		11. Mantillo (%)		
		Escaso		
Dominante		<i>Scirpus rigidus</i>		
Sub - dominante		<i>Festuca rigescens</i>		
Sub - subdominante		<i>Pycnophyllum convexum</i>		
12. Intensidad de Uso		Pesada		
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)		Negativa		
Plántulas		Sí		
Mantillo		No		
Erosión Laminar o Cárcavas		No		
Vigor de plantas		No		
Especies Perennes		Sí		
Malezas < 20%		No		
				
C. MORFOLOGÍA DE SUELO		INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Pendiente o ladera convexa	1	Riqueza (n° de especies)	21
15. Paisaje Circundante:	Ondulado suave		Gramíneas y Graminoides	12
16. Pendiente (%):	Fuertemente inclinada (10 a 15 %)		Hierbas	8
17. Signos de Erosión:	Laminar		Arbustos	1
18. Grado de Erosión:	Moderada	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	3 a 15 %		Gramíneas y Graminoides	79.66
20. Afloram. Rocoso (%):	Menor a 2 %		Hierbas	16.95
21. Textura:	Franco		Arbustos	3.39
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	14.3
23. Profundidad Suelo:	Superficial 25 a 50cm	4	Suelo desnudo (%)	30
Observaciones:	Alpacas, ovinos y llamas	5	Pérdida de Suelo Superficial	Moderado
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	6.09
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	3.38
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m²)	12.53
25. Tipo:	Temporal	9	Cantidad de Mantillo (g/m²)	5.59
		10	Plantas invasoras (%)	27.12

Transecto 7

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN			Césped de puna		
A. INFORMACIÓN GENERAL					
1. Comunidad o Granja:					
Phynaya					
2. Sitio:		3. Geología			
T7		Qpi - mo			
4. Coordenadas UTM (WGS-84)		5. Altitud (m.s.n.m.)			
E	288176	4835			
N	8465710				
6. Zona de Vida		7. Uso de la Tierra			
tp - AS		Pastoreo			
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN					
8. Tipo Pastizal		9. Cob. Vegetal (%)			
Césped de puna		70			
10. Especies Dominantes		11. Mantillo (%)			
Dominante		Escaso			
Sub - dominante		<i>Azorella compacta</i>			
Sub - subdominante		<i>Eleocharis albibracteata</i>			
12. Intensidad de Uso		<i>Calamagrostis vicunarum</i>			
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)		Pesada			
Plántulas		Neutro			
Mantillo		Sí			
Erosión Laminar o Cárcavas		No			
Vigor de plantas		No			
Especies Perennes		Sí			
Malezas < 20%		Sí			
					
C. MORFOLOGÍA DE SUELO			INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Planicie	1	Riqueza (n° de especies)	18	
15. Paisaje Circundante:	Montañoso		Gramíneas y Graminoides	10	
16. Pendiente (%):	Ligeramente inclinada (2 a 5 %)		Hierbas	8	
17. Signos de Erosión:	Laminar		Arbustos	0	
18. Grado de Erosión:	Moderada	2	Composición Florística (%)	100	
19. Pedregosidad Superf. (%):	0 a 3 %		Gramíneas y Graminoides	50	
20. Afloram. Rocoso (%):	Menor a 2 %		Hierbas	48.21	
21. Textura:	Franco arcilloso limoso		Arbustos	1.79	
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	6.76	
23. Profundidad Suelo:	Superficial 25 a 50cm	4	Suelo desnudo (%)	30	
Observaciones:	Alpacas, ovinos y vicuñas en campo abierto	5	Pérdida de Suelo Superficial	Moderado	
D. AGUA			6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	7.01
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	3.87	
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	8.05	
25. Tipo:	Temporal	9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	2.74	
		10	Plantas invasoras (%)	1.79	

Transecto 11

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Césped de puna		
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:		Chillac		
2. Sitio:	3. Geología			
T11	Ki - hn			
4. Coordenadas UTM (WGS-84)		5. Altitud (m.s.n.m.)		
E	257793	4452		
N	8463885			
6. Zona de Vida		7. Uso de la Tierra		
pmh - SaS		Pastoreo		
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal		9. Cob. Vegetal (%)		
Césped de puna		51		
10. Especies Dominantes		11. Mantillo (%)		
		Nulo		
Dominante		<i>Nasella brachyphylla</i>		
Sub - dominante		<i>Aciachne pulvinata</i>		
Sub - subdominante		<i>Aciachne acicularis</i>		
12. Intensidad de Uso		Pesada		
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)		Negativa		
Plántulas		No		
Mantillo		No		
Erosión Laminar o Cárcavas		No		
Vigor de plantas		No		
Especies Perennes		Sí		
Malezas < 20%		No		
C. MORFOLOGÍA DE SUELO		INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Pendiente o ladera convexa	1	Riqueza (n° de especies)	27
15. Paisaje Circundante:	Montañoso		Gramíneas y Graminoides	12
16. Pendiente (%):	Moderadamente empinada (15 a 30 %)		Hierbas	12
17. Signos de Erosión:	Laminar y surcos		Arbustos	3
18. Grado de Erosión:	Moderada	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	3 a 15 %		Gramíneas y Graminoides	90.48
20. Afloram. Rocoso (%):	2 a 15 %		Hierbas	4.76
21. Textura:	Franco limoso		Arbustos	4.76
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	15.78
23. Profundidad Suelo:	Muy superficial menor a 25cm	4	Suelo desnudo (%)	43
Observaciones:	Alpacas, ovinos y llamas	5	Pérdida de Suelo Superficial	Severo
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	3.1
24. Fuentes de Agua:		7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	2.86
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	7.56
25. Tipo:		9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	5.45
		10	Plantas invasoras (%)	30.95



Transecto 14

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Césped de puna		
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:				
Sallani				
2. Sitio:		3. Geología		
T14		Qh - fg		
4. Coordenadas UTM (WGS-84)		5. Altitud (m.s.n.m.)		
E	276996	4849		
N	8463119			
6. Zona de Vida		7. Uso de la Tierra		
pmh - SaS		Pastoreo		
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal		9. Cob. Vegetal (%)		
Césped de puna		81		
10. Especies Dominantes		11. Mantillo (%)		
Dominante		Nulo		
Sub - dominante		<i>Calamagrostis vicunarum</i>		
Sub - subdominante		<i>Aciachne acicularis</i>		
12. Intensidad de Uso		Pesada		
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)		Negativa		
Plántulas		No		
Mantillo		No		
Erosión Laminar o Cárcavas		No		
Vigor de plantas		No		
Especies Perennes		Sí		
Malezas < 20%		No		
C. MORFOLOGÍA DE SUELO		INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Planicia	1	Riqueza (n° de especies)	19
15. Paisaje Circundante:	Ondulado suave		Gramíneas y Graminoides	8
16. Pendiente (%):	Casi a nivel o nivel (0 a 2 %)		Hierbas	10
17. Signos de Erosión:	Laminar		Arbustos	1
18. Grado de Erosión:	Moderada	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	0 a 3 %		Gramíneas y Graminoides	57.14
20. Afloram. Rocoso (%):	Menor a 2 %		Hierbas	42.86
21. Textura:	Franco limoso		Arbustos	0
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	14.92
23. Profundidad Suelo:	Superficial 25 a 50cm	4	Suelo desnudo (%)	17
Observaciones:	Alpacas, ovinos y llamas	5	Pérdida de Suelo Superficial	Moderado
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	5.69
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	3.3
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	8.29
25. Tipo:	Temporal	9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	4.48
		10	Plantas invasoras (%)	22.22



Transecto 16

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN			Césped de puna	
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:				
Phynaya				
2. Sitio:		3. Geología		
T16		D - ca		
4. Coordenadas UTM (WGS-84)		5. Altitud (m.s.n.m.)		
E	280724	4962		
N	8460696			
6. Zona de Vida		7. Uso de la Tierra		
tp - AS		Pastoreo		
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal		9. Cob. Vegetal (%)		
Césped de puna		57		
10. Especies Dominantes		11. Mantillo (%)		
Dominante		Nulo		
Sub - dominante		<i>Pycnophyllum convexum</i>		
Sub - subdominante		<i>Anatherostipa hans-meyeri</i>		
12. Intensidad de Uso		<i>Calamagrostis minima</i>		
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)		Pesada		
Plántulas		Negativa		
Mantillo		No		
Erosión Laminar o Cárcavas		No		
Vigor de plantas		No		
Especies Perennes		Sí		
Malezas < 20%		No		
C. MORFOLOGÍA DE SUELO			INDICADORES	
14. Posic. Topográfica:	Pendiente cóncava	1	Riqueza (n° de especies)	16
15. Paisaje Circundante:	Ondulado suave		Gramíneas y Graminoides	9
16. Pendiente (%):	Fuertemente inclinada (10 a 15 %)		Hierbas	7
17. Signos de Erosión:	Laminar y surcos		Arbustos	0
18. Grado de Erosión:	Moderada	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	15 a 50 %		Gramíneas y Graminoides	51.02
20. Afloram. Rocoso (%):	2 a 15 %		Hierbas	48.98
21. Textura:	Franco		Arbustos	0
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	13.37
23. Profundidad Suelo:	Muy superficial menor a 25cm	4	Suelo desnudo (%)	33
Observaciones:	Alpacas, ovinos y llamas	5	Pérdida de Suelo Superficial	Moderado
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	4.41
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	4.76
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	9.75
		9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	5.33
25. Tipo:	Temporal	10	Plantas invasoras (%)	38.78



Transecto 18

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Césped de puna			
A. INFORMACIÓN GENERAL					
1. Comunidad o Granja:					
Sallani					
2. Sitio:		3. Geología			
T18		Qpl - mo			
4. Coordenadas UTM (WGS-84)		5. Altitud (m.s.n.m.)			
E	277015	5059			
N	8467815				
6. Zona de Vida		7. Uso de la Tierra			
tp - AS		Pastoreo			
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN					
8. Tipo Pastizal		9. Cob. Vegetal (%)			
Césped de puna		70			
10. Especies Dominantes		11. Mantillo (%)			
Dominante		Nulo			
Sub - dominante		<i>Calamagrostis vicunarum</i>			
Sub - subdominante		<i>Poa gymnantha</i>			
		<i>Pycnophyllum convexum</i>			
12. Intensidad de Uso		Pesada			
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)		Negativa			
Plántulas		No			
Mantillo		No			
Erosión Laminar o Cárcavas		No			
Vigor de plantas		No			
Especies Perennes		Sí			
Malezas < 20%		Sí			
C. MORFOLOGÍA DE SUELO					
14. Posic. Topográfica:		Terraza	1	Riqueza (n° de especies)	22
15. Paisaje Circundante:		Montañoso		Gramíneas y Graminoides	10
16. Pendiente (%):		Moderadamente inclinada (5 a 10 %)		Hierbas	12
17. Signos de Erosión:		Laminar y surcos		Arbustos	0
18. Grado de Erosión:		Moderada	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):		0 a 3 %		Gramíneas y Graminoides	74.19
20. Afloram. Rocoso (%):		Menor a 2 %		Hierbas	25.81
21. Textura:		Franco arcilloso		Arbustos	0
22. Estructura:		Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	23.67
23. Profundidad Suelo:		Muy superficial menor a 25cm	4	Suelo desnudo (%)	25
Observaciones:		Alpacas, ovinos y llamas	5	Pérdida de Suelo Superficial	Moderado
D. AGUA			6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	3.22
24. Fuentes de Agua:		Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	2.83
			8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	16.19
			9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	9.24
25. Tipo:		Temporal	10	Plantas invasoras (%)	17.74



Transecto 19

FICHA DE ESTADOS DE CONSERVACIÓN		Césped de puna		
A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. Comunidad o Granja:				
Chillca				
2. Sitio:		3. Geología		
T19		Qpl - mo		
4. Coordenadas UTM (WGS-84)		5. Altitud (m.s.n.m.)		
E	262527	4536		
N	8465779			
6. Zona de Vida		7. Uso de la Tierra		
pmh - SaS		Pastoreo		
B. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN				
8. Tipo Pastizal		9. Cob. Vegetal (%)		
Césped de puna		73		
10. Especies Dominantes		11. Mantillo (%)		
Dominante		Nulo		
Sub - dominante		<i>Calamagrotis vicunarum</i>		
Sub - subdominante		<i>Nasella brachyphylla</i>		
Sub - subdominante		<i>Aciachne acicularis</i>		
12. Intensidad de Uso		Pesada		
13. Tendencia del Pastizal (Sí/No)		Negativa		
Plántulas		Sí		
Mantillo		No		
Erosión Laminar o Cárcavas		No		
Vigor de plantas		No		
Especies Perennes		Sí		
Malezas < 20%		No		
C. MORFOLOGÍA DE SUELO		INDICADORES		
14. Posic. Topográfica:	Pendiente cóncava	1	Riqueza (n° de especies)	26
15. Paisaje Circundante:	Montañoso		Gramíneas y Graminoides	12
16. Pendiente (%):	Moderadamente empinada (15 a 30 %)		Hierbas	12
17. Signos de Erosión:	Laminar		Arbustos	2
18. Grado de Erosión:	Ligera	2	Composición Florística (%)	100
19. Pedregosidad Superf. (%):	0 a 3 %		Gramíneas y Graminoides	85.71
20. Afloram. Rocoso (%):	2 a 15 %		Hierbas	14.29
21. Textura:	Franco limoso		Arbustos	0
22. Estructura:	Granular	3	Cobertura de Suelo (%)	16.6
23. Profundidad Suelo:	Muy superficial menor a 25cm	4	Suelo desnudo (%)	23
Observaciones:	Alpacas, ovinos y llamas	5	Pérdida de Suelo Superficial	Moderado
D. AGUA		6	Materia orgánica de Horizonte Superficial	7.72
24. Fuentes de Agua:	Lluvia	7	Altura de Canopia de Plantas Importantes (cm)	2.25
		8	Cantidad de Biomasa Aérea (g/m ²)	9.82
25. Tipo:	Temporal	9	Cantidad de Mantillo (g/m ²)	4.86
		10	Plantas invasoras (%)	30.16





Foto: Michel León / Forest Trends



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

EL PERÚ PRIMERO

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