

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS Y ESTADO DE
CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE LA MICROCUENCA
QUIPACANCHA, DEPARTAMENTO DE LIMA, PERÚ**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL**

HÉCTOR DAVID LEÓN MONTERO

LIMA – PERÚ

2021

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**'IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS Y ESTADO
DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE LA
MICROCUCENCA QUIPACANCHA, DEPARTAMENTO DE
LIMA, PERÚ'**

Presentado por:

HÉCTOR DAVID LEÓN MONTERO

Trabajo de suficiencia profesional para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO FORESTAL

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

.....
Ing. Rafael Mauricio Ramirez Arroyo, Dr.
PRESIDENTE

.....
Ing. Rosa María Hermoza Espezúa
MIEMBRO

.....
Mg.Sc. Joao Diego Freitas Córdova
MIEMBRO

.....
Ing. Luis Antonio Tovar Narváez
ASESOR

A mi hija, Asiri León Fernández.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica.

Al Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima.

A la Asociación Caritas Chosica.

A mi madre María Montero por su eterno apoyo y cariño.

A mi padre Humberto León por sus enseñanzas.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN	1
I. ASPECTOS GENERALES	3
1.1. Descripción de la institución	3
1.1.1. Ubicación	3
1.1.2. Ámbito de intervención	3
1.1.3. Actividad	3
1.1.4. Organización	4
1.2. Descripción general de la experiencia	4
1.2.1. Actividad profesional desempeñada	4
1.2.2. Nombre original del producto	4
1.2.3. Resultados concretos	5
II. FUNDAMENTO TEÓRICO	6
2.1. Revisión de literatura	6
2.2. Metodología	7
2.2.1. Zona de estudio	7
2.2.2. Materiales	8
2.2.3. Descripción del método	9
III. RESULTADOS	18
3.1. Mapa de ecosistemas	18
3.1.1. Descripción de los principales ecosistemas	19
3.2. Medición de indicadores para estimar el valor ecológico y estado de conservación de los ecosistemas	23
3.2.1. Valor y métrica de indicadores para el ecosistema césped de puna	24
3.2.2. Valor y métrica de indicadores para el ecosistema pajonal	25
3.2.3. Valor y métrica de indicadores para el ecosistema matorral	27
3.2.4. Valor y métrica de indicadores para el ecosistema bofedal	29
3.3. Mapa de estado de conservación	30
IV. CONCLUSIONES	32
V. RECOMENDACIONES	33

VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	34
VII.	ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Atributos e indicadores	14
Tabla 2: Escala y valor relativo según estado de conservación	15
Tabla 3: Atributos e indicadores	15
Tabla 4: Ecosistemas presentes en la microcuenca Quipacancha	18
Tabla 5: Parcelas de evaluación	23
Tabla 6: Valor de indicadores en áreas de referencia y transectas de validación de césped de puna.....	24
Tabla 7: Métrica de conservación de césped de Puna	25
Tabla 8: Valor de indicadores en áreas de referencia y transectas de evaluación de pajonales	26
Tabla 9: Métrica de conservación de Pajonales	26
Tabla 10: Valor de indicadores en áreas de referencia y transectas de validación de matorrales.....	27
Tabla 11: Métrica de conservación Matorrales	28
Tabla 12: Valor de indicadores en áreas de referencia y transectas de validación de bofedales	29
Tabla 13: Métrica de conservación de bofedales	30
Tabla 14: Resumen de estados de conservación de la microcuenca de Quipacancha.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de la microcuenca de Quipacancha	7
Figura 2: Imagen satelital Planet scope para la zona de estudio	9
Figura 3: Mapa de cobertura vegetal del área de estudio	10
Figura 4: Mapas de Zonas de vida del área de estudio	11
Figura 5: Mapa de elevaciones del área de estudio	12
Figura 6: Proceso cartográfico de mapeo de ecosistemas de la microcuenca Quipacancha 13	
Figura 7: Puntos de evaluación	17
Figura 8: Mapa de ecosistemas de la microcuenca Quipacancha.	19
Figura 9: Mapa del estado de conservación de ecosistemas	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Listado de especies de identificadas en la micruenca de Quipacancha	38
--	----

RESUMEN

El propósito del presente trabajo, es contribuir con la elaboración de una Ficha Técnica Simplificada de un Proyecto de Inversión Pública para la recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica en la microcuenca Quipacancha. Para ello, se elaboró un mapa de ecosistemas para la microcuenca, la estimación del valor ecológico y estado de conservación de los mismos.

Este trabajo brinda información veraz y actualizada de la cobertura vegetal que caracteriza a la zona de estudio para la correcta toma de decisiones durante la formulación y ejecución del Proyecto de Inversión.

Palabras clave: *Infraestructura natural, Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos, ecosistemas degradados, servicio ecosistémico de regulación hídrica.*

ABSTRACT

The purpose of this work is to contribute to the elaboration of a Simplified Technical File of a Public Investment Project for the recovery of the water regulation ecosystem service in Quipacancha micro-basin. To do this, an ecosystem map for the micro-basin was drawn up, estimating their ecological value and their state of conservation.

This work provides accurate and updated information on the vegetation cover that characterizes the study area for correct decision-making during the formulation and execution of the Investment Project.

Keywords: Natural infrastructure, retribution mechanism for ecosystem services, degraded ecosystems, ecosystem service for water regulation.

PRESENTACIÓN

La experiencia profesional comprende, principalmente, múltiples estudios realizados para la caracterización e interrelación de la cobertura vegetal, suelo y agua de los ecosistemas altoandinos.

Se ha generado conocimiento sobre las características biofísicas de zonas altoandinas, identificación de las principales acciones antrópicas que degradan estos espacios naturales, efectos del cambio climático y el conocimiento técnico necesario para la recuperación y conservación de los ecosistemas altoandinos: páramos, jalca, puna húmeda, puna seca, tolar, bosque relictos altoandinos y bofedales.

El conocimiento adquirido durante estos años y las constantes coordinaciones con instituciones públicas y privadas, relacionadas a la gestión de los recursos hídricos y ecosistemas, ha permitido adoptar, orientar y generar distintos instrumentos metodológicos del sector público para fomentar proyectos de inversión pública y privada, que tienen como finalidad la recuperación de áreas degradadas y el servicio ecosistémico de regulación hídrica; así como, mejorar la calidad de vida de las poblaciones.

La experiencia específica comprende la caracterización y actualización de información de la cobertura vegetal, con la finalidad de conocer la condición actual de los humedales altoandinos y pastos naturales que proveen el servicio ecosistémico de regulación hídrica. Esta información será insumo de un proyecto de inversión que ha sido priorizado por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), componente de un programa de afianzamiento hídrico para la ciudad de Lima.

INTRODUCCIÓN

En el marco regulatorio de la Implementación de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE), el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), requiere ejecutar proyectos de inversión pública en infraestructura natural. A fin de garantizar la seguridad hídrica en Lima y Callao, ha priorizado 32 proyectos de inversión en infraestructura natural para la conservación y recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica.

La Asociación Forest Trends, a través de su proyecto: Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica (INSH), a fin facilitar los objetivos del SEDAPAL relacionados a la inversión en infraestructura natural, ha contratado los servicios de la Asociación Caritas Chosica para el desarrollo de 01 Ficha Técnica Simplificada de Proyectos de Inversión para la Recuperación del Servicio Ecosistémico de Regulación Hídrica (FTS – SERH), dicho proyecto se denomina “Cosecha de Agua para la recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en torno a la laguna del caserío de Quipacancha, distrito de Laraos, Provincia de Huarochiri, región Lima con código único de inversión: 2395957”.

La FTS – SERH orienta la formulación de proyectos de inversión asociados a la brecha de la tipología de ecosistemas con énfasis en servicios, aporta al indicador de brecha “porcentaje de superficie de ecosistemas degradados que brindan servicios ecosistémicos que requieren de recuperación”, la cual ha sido mapeada por el Sector Ambiente en el marco de la Programación Multianual de Inversiones (PMI) correspondiente. Este instrumento está orientado a contribuir en la recuperación de los componentes de los ecosistemas, que permitan el restablecimiento de la provisión del servicio ecosistémico de regulación hídrica. (MINAM, 2020).

Para la elaboración de la FTS – SERH se desarrolla el componente de Identificación del territorio, el cual cuenta con el sub – componente de caracterización de la cobertura vegetal que incluye la identificación de áreas degradadas y su estado de conservación.

El presente documento presenta las experiencias adquiridas y actividades desarrolladas para caracterizar la cobertura vegetal, identificar áreas degradadas y estimar el estado de conservación de los ecosistemas altoandinos.

Los objetivos de la presente monografía fueron:

- ❖ Generar información para desarrollar el sub – componente “Cobertura Vegetal” de la Ficha Técnica Simplificada de Proyectos de Inversión - Recuperación del Servicio Ecosistémico de Regulación Hídrica.
- ❖ Elaborar un mapa de ecosistemas.
- ❖ Estimar el valor ecológico y estado de conservación de los ecosistemas altoandinos, siguiendo los guías y lineamientos del Ministerio del Ambiente.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción de la institución

El Proyecto “Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica - INSH” es una iniciativa promovida y financiada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Gobierno de Canadá.

El proyecto trabaja para mejorar el entorno propicio para la adopción de estrategias y acciones para la infraestructura natural (IN) dentro del sector hídrico peruano; mejorar la generación y gestión de la información para apoyar la toma de decisiones sobre la infraestructura natural; y finalmente lograr que proyectos de infraestructura natural sean diseñados, financiados e implementados.

1.1.1. Ubicación

La institución se ubica en la Avenida Ricardo Palma N° 689, Miraflores, Lima.

1.1.2. Ámbito de intervención

El proyecto tiene alcance nacional, ya que sus actividades inciden en políticas, programas e instituciones a ese nivel. Sin embargo, para enfocar sus esfuerzos y tener impacto a nivel territorial, se han priorizado como zonas de intervención las cuencas hidrográficas Chira-Piura, Chillón-Rímac-Lurín-Alto Mantaro, Quilca-Chili, Tambo-Moquegua, Mayo, y Vilcanota-Urubamba.

1.1.3. Actividad

Incrementar la conciencia política y pública sobre la eficacia de la infraestructura natural para asegurar el suministro de agua y aumentar la resiliencia, dando a conocer la necesidad de inversión. Para ello, adoptar acciones específicas que ayuden a cerrar las brechas de género y propicien la participación de las mujeres en las decisiones sobre agua e infraestructura natural.

Construir una Hoja de Ruta de alto nivel que permita la conservación y aprovechamiento sostenible de la infraestructura natural en el Perú y que favorezca su incorporación en los instrumentos de Planificación del Gobierno Peruano.

1.1.4. Organización

La información generada es enviada a la Asociación Caritas Chosica y al área de Inversiones para el Sector Saneamiento del Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica.

El proyecto es promovido y financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Gobierno de Canadá y ejecutado por Forest Trends, CONDESAN, la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), EcoDecisión e investigadores del Imperial College London.

1.2. Descripción general de la experiencia

1.2.1. Actividad profesional desempeñada

Al asumir la consultoría como especialista en evaluación de la cobertura vegetal, la primera actividad que se realizó fue recopilar información secundaria de la zona de interés, comprar imágenes satelitales, trabajo de campo y procesamiento de la información recolectada; para el desarrollo de este documento el tema principal es la caracterización de la cobertura vegetal, identificación de áreas degradadas y estimación del estado de conservación de los ecosistemas.

1.2.2. Nombre original del producto

Estudio para la identificación de áreas degradadas y del estado de conservación de los ecosistemas bofedal, pajonal y césped de puna de la microcuenca Quipacancha, distrito de San Pedro de Laraos, Provincia de Huarochirí, región Lima.

1.2.3. Resultados concretos

- ❖ Elaboración de un mapa de ecosistemas a una escala de 1/15,000. Este mapa se ha elaborado con información digital actualizada y trabajo de campo. Se utiliza como base 03 mapas temáticos: Cobertura vegetal, piso altitudinal y provincia de humedad.
- ❖ Estimación del valor ecológico y estado de conservación de los ecosistemas altoandinos, a través de medición de indicadores, según 02 instrumentos metodológicos publicados por el Ministerio del Ambiente. (i) Guía complementaria de compensación ambiental: ecosistemas altoandinos y (ii) Guía de evaluación del estado del ecosistema bofedal.
- ❖ Elaboración de un mapa del estado de conservación de ecosistemas, se obtiene este producto con la extrapolación del valor ecológico calculado en 18 parcelas de evaluación.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Revisión de literatura

2.1.1. Infraestructura Natural

Es la red de espacios naturales que conservan los valores y funciones de los ecosistemas, proveyendo servicios ecosistémicos. Entiéndase la red de espacios naturales como el conjunto de ecosistemas recuperados y conservados (MINAM, 2019).

2.1.2. Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Son instrumentos que permiten generar, canalizar e invertir en acciones orientadas a la conservación, recuperación y uso sostenible de los ecosistemas, como fuente de servicios ecosistémicos, a través de acuerdos voluntarios entre contribuyentes y retribuyentes (MINAM, 2019).

2.1.3. Ecosistema

Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismo y su medio no viviente que interactúan como unidad funcional. Entiéndase al complejo dinámico como el sistema natural de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico como una unidad ecológica, que son fuente de los servicios ecosistémicos (MINAM, 2019).

2.1.4. Recuperación

Es una de las naturalezas de intervención, señalada como el propósito al que se orientan los proyectos de inversión. Comprende las acciones orientadas a restaurar y/o recuperar los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y las especies con la finalidad de contribuir a su conservación (MINAM, 2019).

2.1.5. Ecosistemas degradados

Son aquellos ecosistemas que han sufrido pérdida total o parcial de alguno de sus factores de producción (componentes esenciales) que altera su estructura y funcionamiento, disminuyendo por tanto su capacidad de proveer bienes y servicios (MINAM, 2019).

2.1.6. Servicio ecosistémico de regulación hídrica

Este servicio se origina cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los periodos secos. Es decir, el ecosistema proporciona un balance natural entre caudales en época lluviosa con caudales de estiaje. A mayor capacidad de regulación, se espera un incremento de caudal base y una reducción en época de avenidas (MINAM, 2019).

2.2. Metodología

2.2.1. Zona de estudio

La microcuenca Quipacancha, se ubica en el distrito de San Pedro de Laraos, Provincia de Huarochiri, Región Lima, tiene una extensión de 1 155.91 ha. Pertenece a la Cuenca del Rímac, y es parte de la cuenca del Océano Pacífico, según la Autoridad Nacional del Agua – ANA, pertenece a la Región Hidrográfica del Pacífico, como parte de la Unidad Hidrográfica de nivel 2 - 13. Se ubica entre las coordenadas proyectadas UTM 329910 E, 8719980 N y 333910 E, 8717980N, Datum WGS84, 18L. Comprende altitudes desde 3820 hasta los 4950 m.s.n.m.

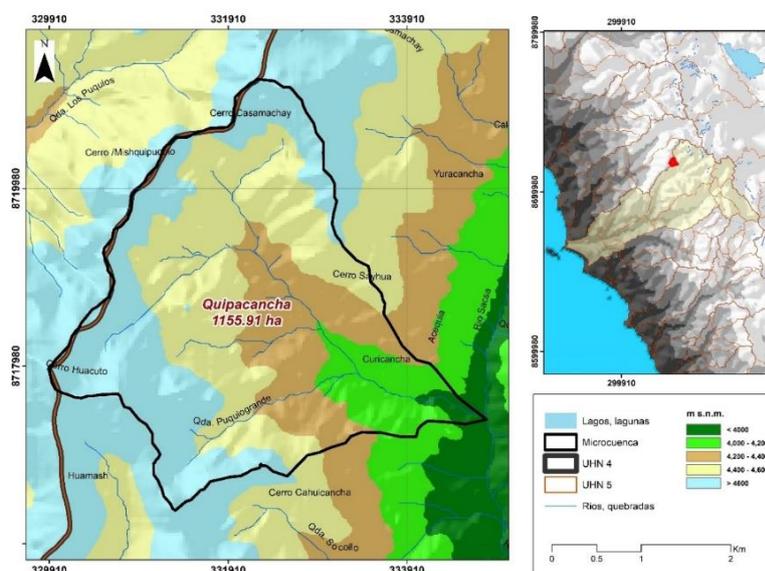


Figura 1: Mapa de ubicación de la microcuenca de Quipacancha

2.2.2. Materiales

a. Instrumentos metodológicos

- ❖ Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos (MINAM, 2016).
- ❖ Guía de evaluación del estado del ecosistema bofedal (MINAM, 2019).

b. Documentos de la organización

- ❖ Información digital del perímetro de la microcuenca.

c. Materiales, instrumentos y herramientas

c.1. Instrumentos y equipos

- Navegador GPS
- Medidor Multiparámetro de Ph y Conductividad Eléctrica
- Barreno
- Cinta métrica de 50 m.
- Camara fotográfica
- Cuchilla
- Pala recta

c.2. Materiales

- Imágenes satelitales
- Cartografía base
- Bolsas plásticas y de papel
- Fichas de campo
- Marcadores

c.3. Software

- SIG (QGIS, Arc GIS)
- Google earth
- Open office

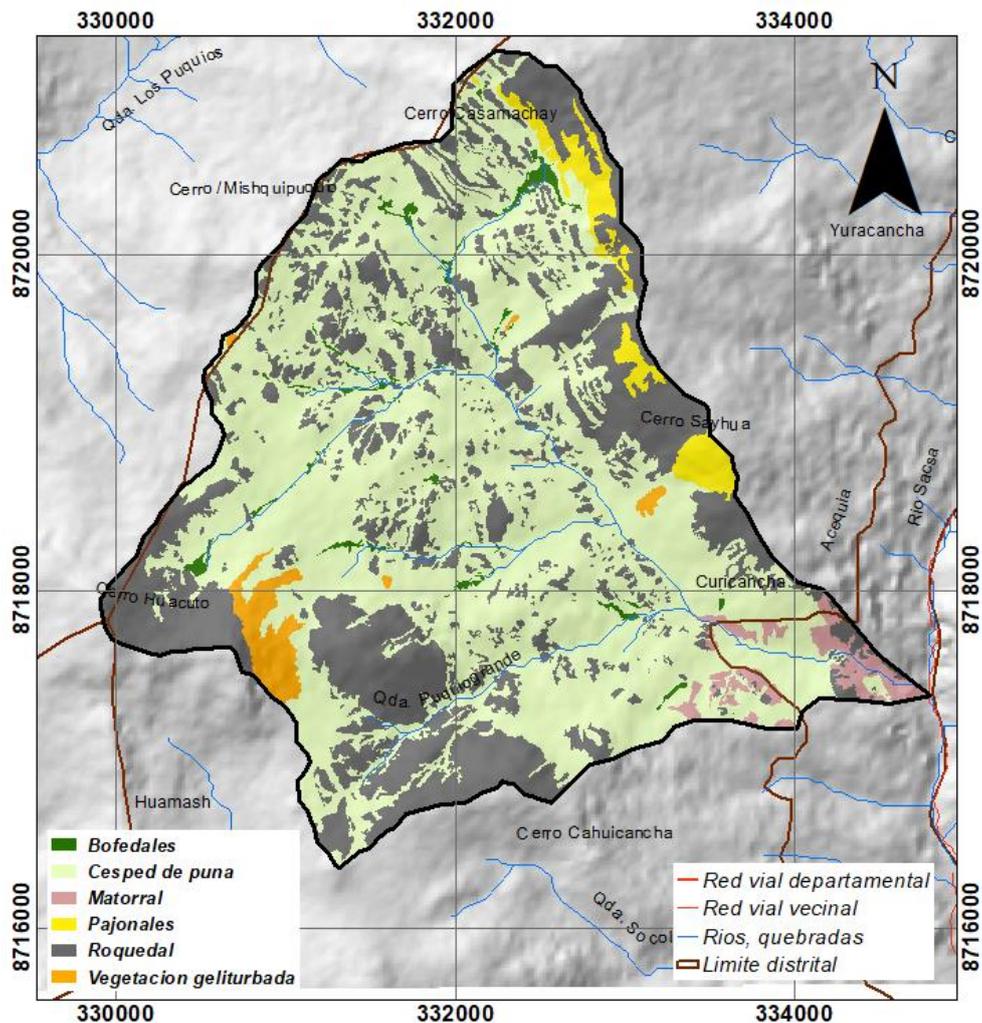


Figura 3: Mapa de cobertura vegetal del área de estudio

b. Mapa de ecosistemas

La delimitación de ecosistemas, para este trabajo, involucra la recopilación de información de vegetación, clima y topografía de fuentes de datos secundarios para llevar a cabo una verificación de campo y obtener los ecosistemas delimitados.

Para la elaboración de este mapa se utilizó el mapa ecológico del Perú desarrollado por la ONERN en el año 1976 digitalizando las áreas de interés, correspondiente a las zonas de vida de cada lugar, para extraer la información climática correspondiente a las provincias de humedad.

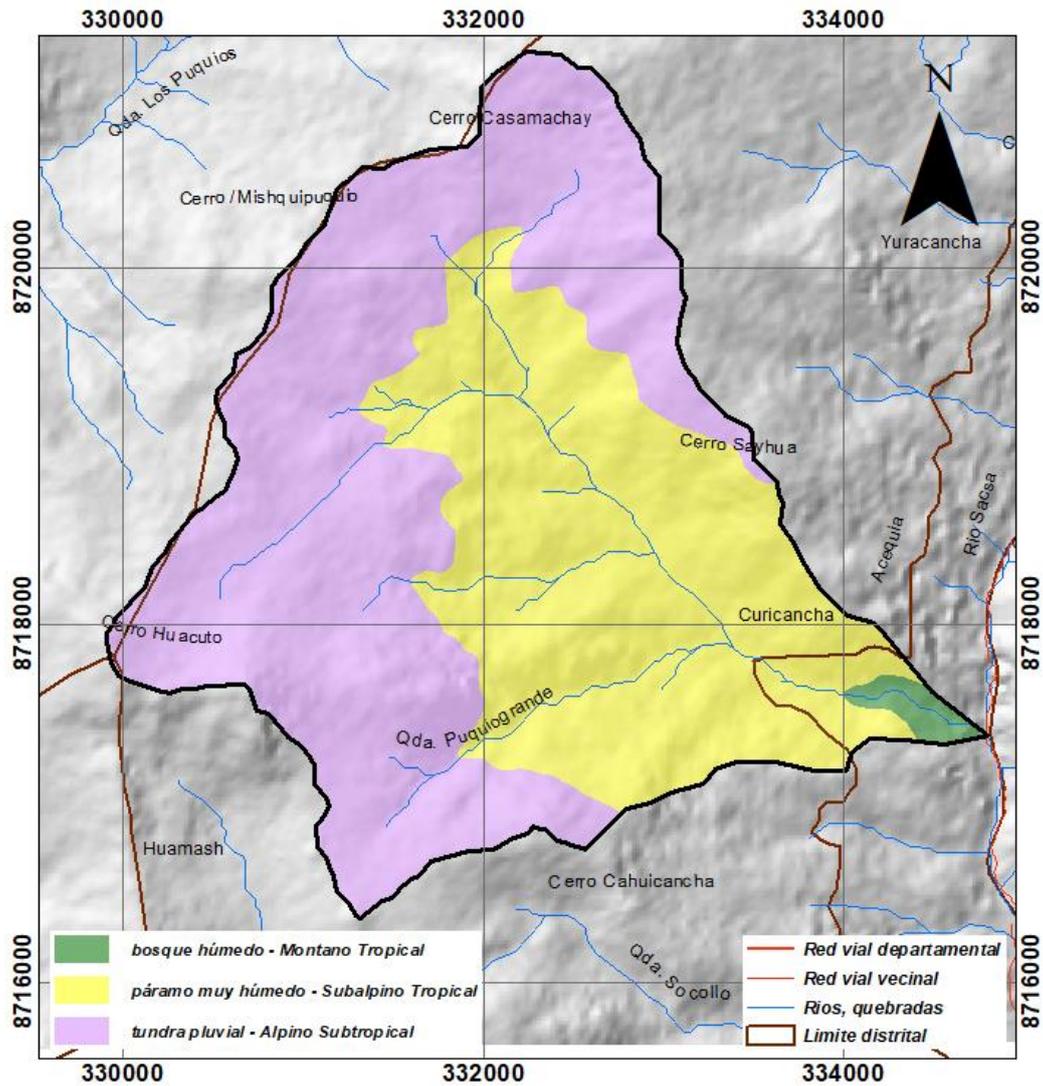


Figura 4: Mapa de Zonas de vida del área de estudio

Adicionalmente se utilizó el Modelo de Elevación digital ALOS PALSAR 2011 de una resolución de 30 m, la cual fue reclasificada de acuerdo a la macro provincia de humedad, seguidamente se llevó a formato vector para su manejo.

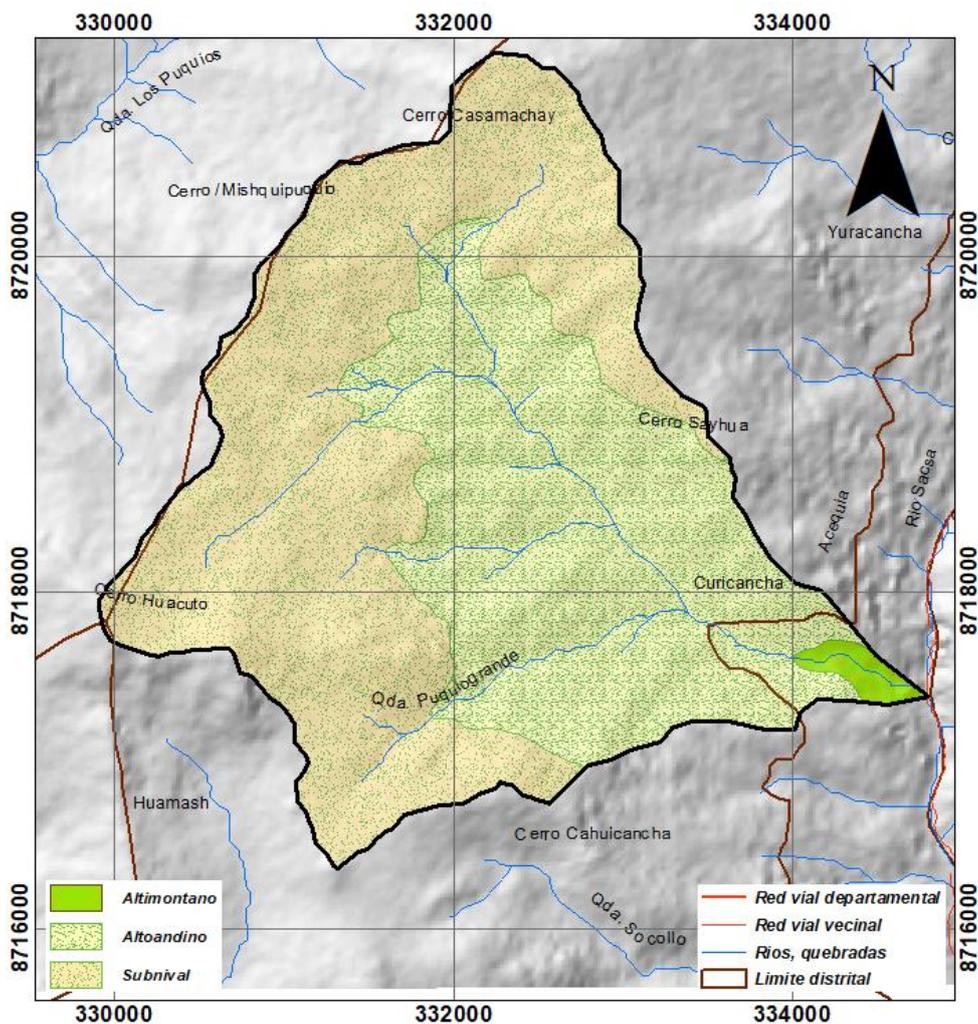


Figura 5: Mapa de elevaciones del área de estudio

Para el proceso cartográfico de mapeo de ecosistemas de la microcuenca Quipacancha se ha sobre-posicionado las capas temáticas generadas anteriormente (cobertura, provincia de humedad y piso ecológico) generándose polígonos con la información correspondiente a las capas temáticas, como paso siguiente se integraron los polígonos con un área menor a 5000 m² (Unidad mínima de mapeo) a los polígonos adyacentes.

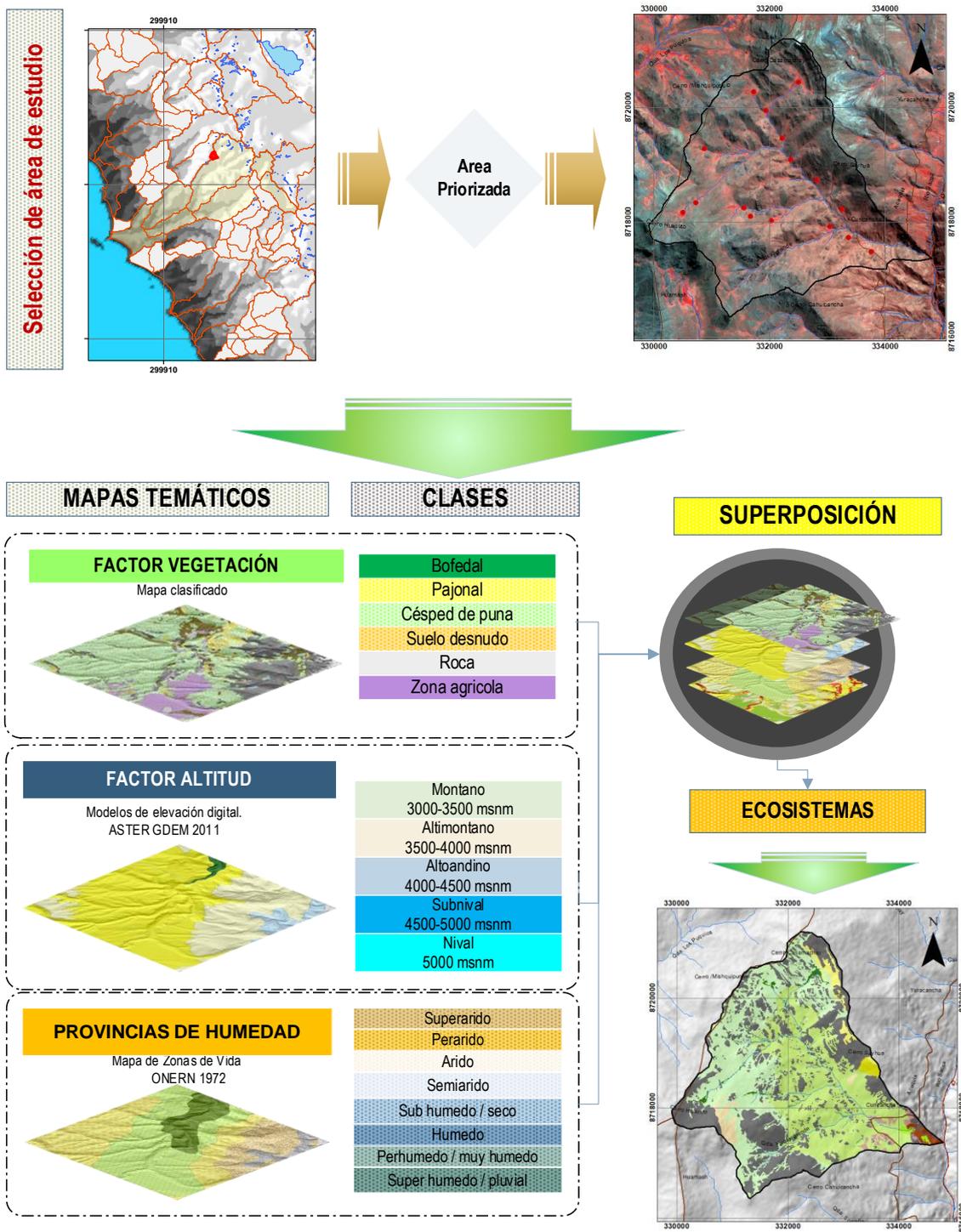


Figura 6: Proceso cartográfico de mapeo de ecosistemas de la microcuenca Quipacancha

c. Medición de indicadores para estimar el valor ecológico y estado de conservación de los ecosistemas

La metodología para la medición de indicadores de los ecosistemas pajonal, césped de puna y matorral; y estimación del valor ecológico, así como, su estado de conservación, se utiliza la

Guía complementaria para la Compensación Ambiental: Ecosistemas Altoandinos, aprobado con RM-183-2016-MINAM, documento que establece la metodología de cálculo del valor ecológico a través de un sistema de calificación basado en tres atributos fundamentales del ecosistema: a) florística del sitio, b) estabilidad del suelo, c) integridad biótica, los cuales proporcionan información relevante para establecer el valor ecológico o estado de conservación de un área.

Con este instrumento, el Ministerio del Ambiente da un paso más en pro de reafirmar su compromiso con las inversiones sostenibles que garanticen la conservación del patrimonio natural y el desarrollo económico.

Tabla 1: *Atributos e indicadores*

Atributo	Indicador
Florística de sitio	Riqueza
	Gramíneas y graminoides
	Hierbas
	Arbustos
	Composición Florística (%)
	Gramíneas y graminoides
	Hierbas
Arbustos	
Estabilidad de sitio	Cobertura aérea del suelo (%)
	Suelo desnudo (%)
	Pérdida de suelo superficial
	Materia orgánica de horizonte
Integridad biótica	Altura de canopia (cm)
	Cantidad de biomasa aérea (g/m ²)
	Cantidad de mantillo (g/m ²)
	Plantas invasoras (%)

Fuente: MINAM, 2016

Tabla 2: *Escala y valor relativo según 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: MINAM, 2016

La metodología para la medición de indicadores del ecosistema bofedal; y estimación del valor ecológico, así como, su estado de conservación, se presenta en la Guía de Evaluación del estado del ecosistema bofedal, publicado por el Ministerio del Ambiente en el año 2019, documento que establece la metodología de cálculo del valor ecológico a través de un sistema de calificación basado en cuatro atributos fundamentales del ecosistema: a) condición del agua, b) condición del suelo, c) condición de la biótica y d) alteraciones del paisaje, los cuales proporcionan información relevante para establecer el valor ecológico o estado de conservación de un área.

La guía que se menciona en el párrafo anterior, es una herramienta orientada a los gobiernos regionales, gobiernos locales y demás entidades públicas y privadas que promueven y desarrollan acciones de conservación y/o recuperación (remediación, rehabilitación o restauración) de ecosistemas y servicios ecosistémicos de bofedal.

Tabla 3: *Atributos e indicadores*

Atributo	Indicador
Condición del agua	Napa freática en época seca (cm)
	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Condición del suelo	Profundidad de turba (cm)
	Materia orgánica (%)
	Densidad aparente (g/cm^3)
	Signos de erosión (cualitativo)
Condición de la biota	Especies nativas (%)
	Riqueza de especies (n° especies)

	Cobertura vegetal viva (%)
	Biomasa aérea (Kg MS/ha)
Alteraciones en el paisaje	Presencia de factores de degradación
	Conectividad hidrológica del bofedal

Fuente: MINAM, 2019

d. Mapa de estado de conservación

En esta sección se extrapola la categoría del estado de conservación estimado en 18 parcelas de evaluación, utilizando la métrica de puntuación y categorización para los ecosistemas de céspedes de puna, pajonales, matorrales y bofedales.

Se extrapola el estado de conservación hallado a los ecosistemas circundantes, los cuales así mismo se segmentan en función a la fisiografía local estimada a través del relevamiento rápido de cada parcela de evaluación, ampliada en cada ficha de descripción de sitios.

Considerando las condiciones del área de estudio, se determinó que los ecosistemas en estudio se encuentran sobre los 3800 m.s.n.m., como primer criterio de delimitación, como segundo criterio se excluye de este análisis las áreas de roquedales, cuerpos de agua y vegetación geliturbada, las cuales se considerarán como áreas de protección, para la preservación de flora y fauna nativa sin potencial de uso.

El propósito de la identificación de los puntos de evaluación es obtener una muestra representativa de la población de interés. Con frecuencia, en inventarios de gran escala el muestreo se basa en una cuadrícula con inicio aleatorio. Para este caso se dispone del mapa de cobertura vegetal y de ecosistemas, el muestreo también consideró la accesibilidad a los sitios de muestreo, la cual no debe estar ubicada a más de 4 horas a pie de la vía de acceso más cercana.

Considerando que se identificaron 09 unidades homogéneas definitivas en el área de estudio, se planteó un muestreo estratificado por sitio, asignando al menos una parcela por unidad homogénea; y un mayor número de parcelas a las unidades homogéneas con mayor extensión y de alto interés hídrico como los bofedales. Alcanzando a evaluar un total de 18 parcelas en el área de estudio.

Esta información se utilizará para la extrapolación del estado de conservación de las unidades no evaluadas tomando como referencia el ecosistema similar más cercano.

No se asignaron transectos o parcelas de evaluación en algunos ecosistemas dada la accesibilidad de los mismos y por ubicarse en áreas de pendiente muy escarpada.

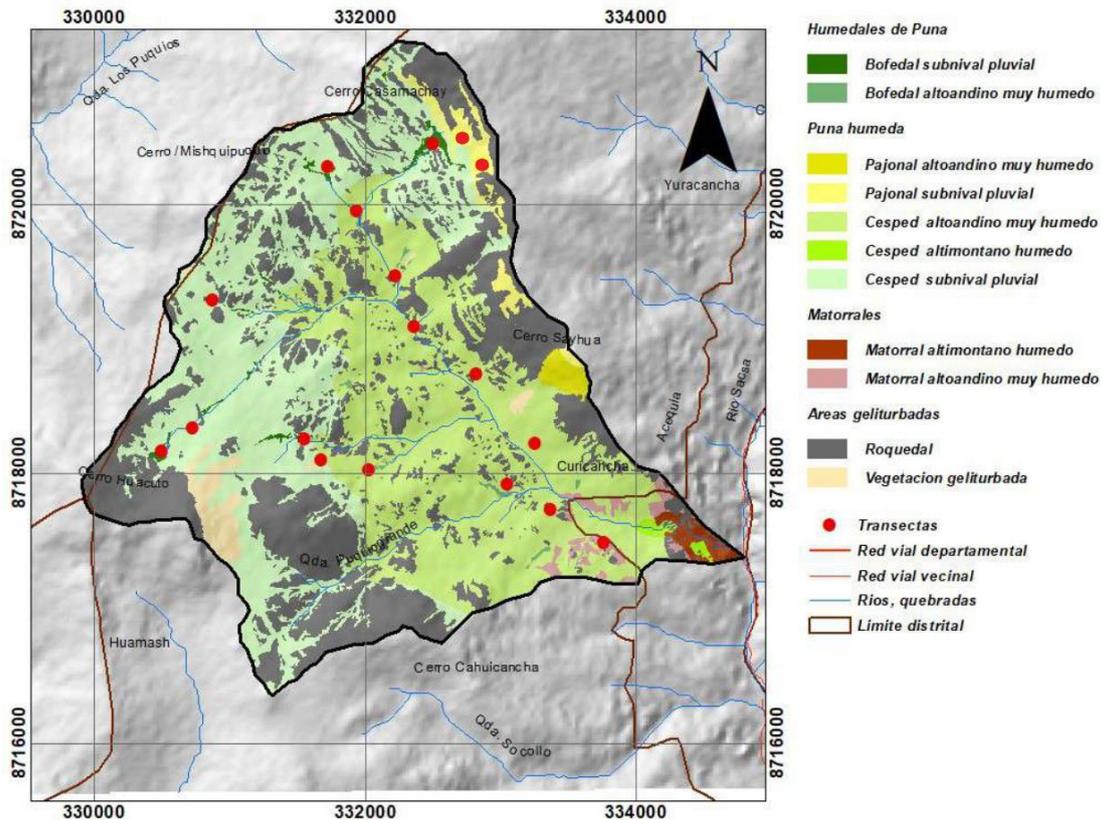


Figura 7: Puntos de evaluación

III. RESULTADOS

3.1. Mapa de ecosistemas

El presente estudio identifica y delimita 11 ecosistemas en el área de evaluación, a través del procesamiento de 01 imagen satelital Planet Scope con una resolución de 3 m. y la verificación en campo de los límites geográficos de estos ecosistemas.

Se considera la evaluación de los ecosistemas cuyo factor principal es la cobertura vegetal; es decir, no se han realizado evaluaciones en los ecosistemas de vegetación geliturbada y roquedal.

Tabla 4: *Ecosistemas presentes en la microcuenca Quipacancha*

Ecosistema	Superficie (ha)	Superficie total (ha)	Porcentaje total (%)
Bofedal altoandino muy húmedo	5.32	13.28	1.15
Bofedal subnival pluvial	7.96		
Pajonal altoandino muy húmedo	8.2	29.37	2.54
Pajonal subnival pluvial	21.17		
Césped altimontano húmedo	3.69	699.87	60.55
Césped altoandino muy húmedo	374.31		
Césped subnival pluvial	321.87		
Matorral altimontano húmedo	8.73	23.45	2.03
Matorral altoandino muy húmedo	14.72		
Roquedal	368.64	389.94	33.73
Vegetación geliturbada	21.3		
Total	1,155.91	1,155.91	100

Fuente: Elaboración propia

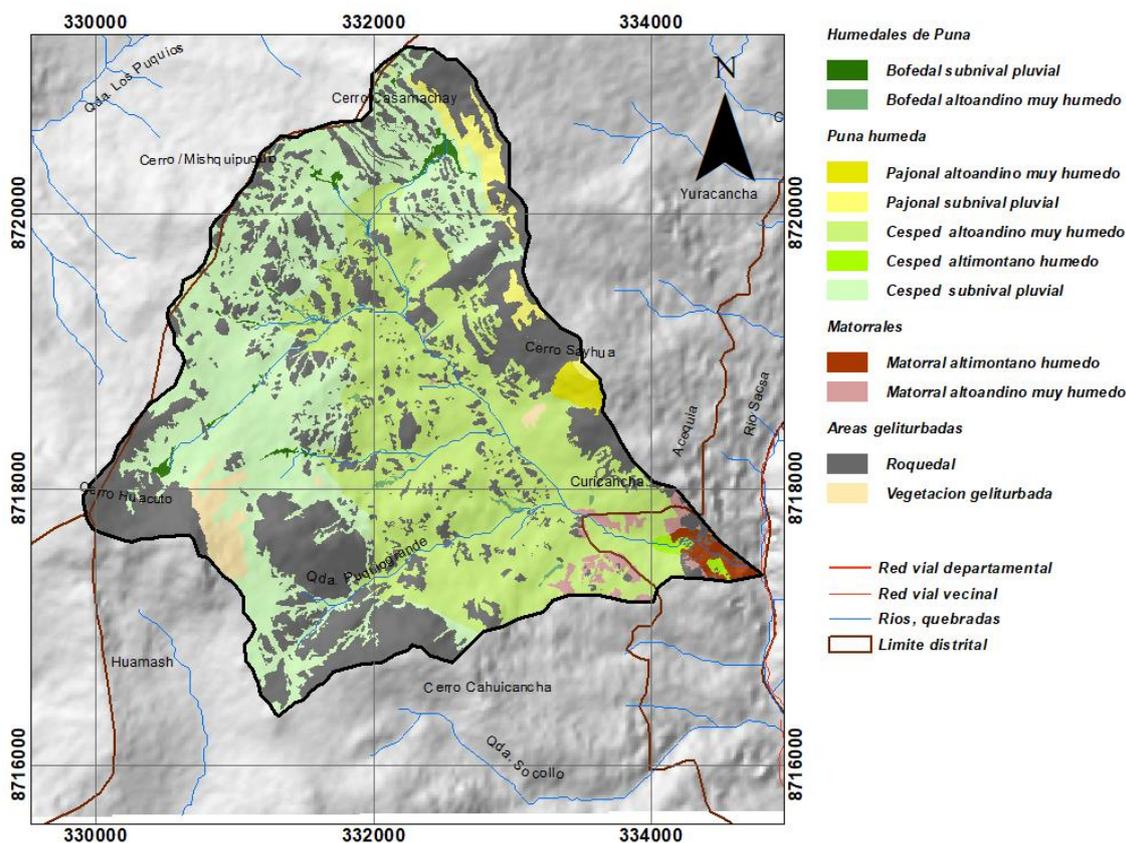


Figura 8: Mapa de ecosistemas de la microcuenca Quipacancha.

3.1.1. Descripción de los principales ecosistemas

a. Bofedal

- Bofedal altoandino muy húmedo
- Bofedal subnival pluvial

Este ecosistema abarca una superficie de 13.28 ha, representando el 1.15 % del área de la microcuenca. Los humedales de puna o bofedales se localizan en elevaciones que varían entre los 4000 a 5000 msnm, en fondos de valle fluvio-glacial, conos volcánicos, planicies lacustres, piedemonte, depresiones y terrazas fluviales. El clima de este ecosistema está definido por la zona de vida Páramo Muy Húmedo-Subalpino Subtropical y Tundra Pluvial-Alpino Subtropical. Estas zonas de vida se caracterizan por presentar clima per y super húmedo – muy frío y frío, precipitación promedio anual que varía entre 600 y 800 mm, cuyo rango de temperatura media anual oscila entre 2.8 a 6 °C.

Los bofedales presentan suelos hidromórficos, al recibir de forma continua de agua proveniente de fuentes superficiales, subterráneas, y/o de precipitación, con ligeras oscilaciones durante el periodo seco. Los suelos se desarrollan sobre material parental de origen fluvio-glacial, glacial, aluvial y coluvioaluvial. La poca disponibilidad de oxígeno debido al drenaje pobre y las bajas temperaturas del suelo favorecen la acumulación de un grueso colchón de materia orgánica, disminuyendo el drenaje del mismo y favoreciendo el mantenimiento de humedad.

La vegetación de este ecosistema se caracteriza por ser herbácea hidrófila de porte almohadillado o en cojín, representada por las especies *Distichia muscoides* de la familia Juncaceae, *Plantago rigida* de la familia Plantaginaceae, *Lachemilla pinnata* familia Rosaceae, *Werneria caespitosa* - familia Asteraceae, *Hypochaeris* sp.- familia Asteraceae, *Eleocharis* sp. (familia Cyperaceae), *Poa ovatum* (familia Poaceae), *Rorippa nasturtium* (familia Cruciferae), *Luzula peruviana* (familia Juncaceae), *Gentiana sedifolia* (familia Gentanaceae), *Calamagrostis rigescens* (familia Poaceae), *Calamagrostis jamesoni* (familia Poaceae), *Scirpus rigidus* (familia Cyperaceae), *Agrostis* sp. (familia Poaceae), *Genciana prostrata* (familia Gencianaceae), entre otras.

El uso actual de este ecosistema es el pastoreo de ovinos, vacunos y alpacas.

b. Pajonal

- Pajonal altoandino muy húmedo
- Pajonal subnival pluvial

El ecosistema pajonal comprende una superficie de 29.37 ha, representando el 2.54 % de la superficie de la microcuenca. Se localiza en elevaciones entre los 3500 a 5000 msnm, y se desarrolla sobre terrenos cuya topografía varía desde casi planos o altiplanicies, depresiones, hasta empinados y escarpados, y en fondo de valles glaciares.

El clima de este ecosistema se encuentra definido por la zona de vida Páramo Muy Húmedo-Subalpino Subtropical y Tundra Pluvial-Alpino Subtropical. Estas zonas de vida se caracterizan por presentar clima per y super húmedo – muy frío y frío, precipitación promedio anual que varía entre 600 y 800 mm, cuyo rango de temperatura media anual oscila entre 2.8 a 6 °C.

Este ecosistema presenta topografía variada, presentando sectores de relieve ondulado o semi accidentado (zona de praderas) y sectores de topografía abrupta o muy accidentada, que son precisamente los que limitan el aprovechamiento de las superficies de pastoreo. Los suelos en su mayoría son residuales, de poca profundidad, textura media, drenaje imperfecto y de fertilidad de media a baja.

La vegetación natural está conformada por gramíneas altas, de hojas duras, muchas de las cuales tienen valor forrajero para el ganado bovino, ovino y alpacas, entre las que destacan especies de los géneros *Festuca* y *Stipa*, entre las más importantes, todos los cuales son forrajeros; acompañados por vegetación herbácea de tallo simple o ligeramente ramificado como *Oenothera multicaulis*, *Lachemilla pinnata* y arbustos como *Loricaria graveolens* y *Senecio collinus*.

En este ecosistema se realizan actividades pecuarias destinadas a la crianza de vacunos, ovinos y camélidos, dependiendo de la altura en la que se encuentren.

c. Césped de puna

- Césped altimontano húmedo
- Césped altoandino muy húmedo
- Césped subnival pluvial

El ecosistema césped de puna comprende una superficie de 699.87 ha, representando el 60.55 % de la superficie de la microcuenca. Se localiza en elevaciones mayores a los 3500 msnm, y se desarrolla sobre terrenos cuya topografía varía desde casi planos o altiplanicies, depresiones, hasta empinados y escarpados, y en fondo de valles glaciares.

El clima de este ecosistema está definido por la zona de vida Páramo Muy Húmedo-Subalpino Subtropical y Tundra Pluvial-Alpino Subtropical. Estas zonas de vida se caracterizan por presentar clima per y super húmedo – muy frío y frío, precipitación promedio anual que varía entre 600 y 800 mm, cuyo rango de temperatura media anual oscila entre 2.8 a 6 °C.

La topografía y suelos de este ecosistema son similares al de los pajonales, caracterizándose por encontrarse especies de gramíneas y herbáceas de porte almohadillado y arrosetado como: *Lachemilla pinnata*, *Aciachne pulvinata*, *Liabum ovatum*, *Werneria nubigena*, *Werneria*

pygmaea, *Gentana sedifolia*, *Geranium pavonianum*, *Hypochaeris* sp. *Pycnophyllum molle*, y *Notrotiche* sp.

d. Matorral

- Matorral altimontano húmedo
- Matorral altoandino muy húmedo

El ecosistema matorral comprende una superficie de 23.45 ha, representando el 2.03 % de la superficie de la microcuenca. Se localiza en elevaciones entre los 3800 a 4200 msnm, y se desarrolla sobre terrenos cuya topografía varía desde casi planos o altiplanicies, depresiones, hasta empinados y escarpados, y en fondo de valles glaciares. El clima de este ecosistema se encuentra definido por las zonas de vida: Bosque Húmedo Montano Subtropical. Estas zonas de vida se caracterizan por presentar una biotemperatura media anual que puede variar de 9.4°C hasta 7.5°C, con precipitación total anual que oscila entre 587 y 674 mm.

En este ecosistema se distinguen dos subtipos de matorral, los cuales están influenciados por las condiciones climáticas, las cuales se describen a continuación.

Matorral arbustal: Caracterizado por presencia de pequeñas especies arbustivas las cuales están asociadas a bosques nativos ubicados en las quebradas y laderas empinadas,. Entre las especies más representativas se tiene: *Escallonia myrtilloides*, *Escallonia resinosa*, *Baccharis latifolia*, y *Barnadesia horrida*.

Matorral herbazal: Compuesto principalmente por vegetación arbustiva y herbácea que ocupan en algunos casos la parte baja de las vertientes montañosas del valle. Entre las especies arbustivas y arbóreas más representativas se tienen: *Baccharis tricuneata* y *Parastrephia lepidophylla*. La vegetación herbácea se encuentra conformada por *Senecio* sp., *Ophryosporus peruviana*, *Proustia cuneifolia*, principalmente. La vegetación de esta unidad se caracteriza por presentarse de forma rala a semidensa.

Este ecosistema es utilizado para el pastoreo de ganado bovino, principalmente.

3.2. Medición de indicadores para estimar el valor ecológico y estado de conservación de los ecosistemas

Para la estimación del valor ecológico y estado de conservación de los ecosistemas de interés se han evaluado 18 parcelas, 9 parcelas en bofedales, 2 en pajonales, 5 en césped de puna y 2 en matorrales. Es importante mencionar que algunos ecosistemas no han sido evaluados debido a su difícil accesibilidad y extensión reducida.

En el caso de los bofedales, a pesar de su reducida extensión, se presenta la mayor cantidad de evaluaciones, debido a su alta importancia ecológica relacionada al servicio ecosistémico de regulación hídrica.

A continuación, se presentan los resultados de la medición de indicadores utilizados para estimar el valor ecológico y su estado de conservación.

Tabla 5: *Parcelas de evaluación*

Ecosistema	Superficie (ha)	Número de parcelas
Bofedal altoandino muy húmedo	5.32	4
Bofedal subnival pluvial	7.96	5
Pajonal altoandino muy húmedo	8.2	
Pajonal subnival pluvial	21.17	2
Césped altimontano húmedo	3.69	
Césped altoandino muy húmedo	374.31	3
Césped subnival pluvial	321.87	2
Matorral altimontano húmedo	8.73	
Matorral altoandino muy húmedo	14.72	2
Total	765.97	18

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Valor y métrica de indicadores para el ecosistema césped de puna

Se ha realizado la medición de 10 indicadores en 05 parcelas de evaluación, según la metodología descrita en la Guía Complementaria de Compensación Ambiental: Ecosistemas Altoandinos, del Ministerio del Ambiente.

Durante el recorrido en la microcuenca se ha identificado una parcela considerada como referencia, área con el mejor estado de conservación de la microcuenca, el cual es utilizado como patrón para la comparación con las otras parceladas evaluadas.

Tabla 6: *Valor de indicadores en áreas de referencia y transectas de validación de césped de puna*

Indicadores	Referencia Local T - 115	Parcelas - césped de puna			
		T - 101	T - 109	T - 100	T - 113
1 Riqueza	26	37	30	32	31
Gramíneas y graminoides	15	21	11	15	10
Hierbas	7	10	15	9	14
Arbustos	4	6	4	8	7
2 Composición Florística (%)	100	100	100	100	100
Gramíneas y graminoides	86.36	54.1	45.45	59.32	30.77
Hierbas	1.52	22.95	40	10.17	24.62
Arbustos	12.12	22.95	14.55	30.51	44.62
3 Cobertura de suelo (%)	75.36	41	32.30	53.70	65.30
4 Suelo desnudo (%)	3	12	5	18	9
5 Pérdida de suelo superficial	Nulo	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
6 Materia orgánica de suelo superficial (%)	9.38	6.07	7.45	3.31	9.65
7 Altura de canopia (cm)	10.87	8.87	6.7	27.40	22.13
8 Cantidad de biomasa aérea (g/m ²)	69.61	34.86	6.75	47.48	27.37
9 Cantidad de mantillo (g/m ²)	59.2	15.74	33.77	78.51	47.65
10 Plantas invasoras (%)	7.58	6.56	29.09	15.25	30.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Métrica de conservación de césped de Puna

Indicadores	Referencia	Parcelas - césped de puna			
	Local T - 115	T - 101	T - 109	T - 100	T - 113
1 Riqueza					
Gramíneas y gramínoideas	7	7	5	7	5
Hierbas	1	1	1	1	1
Arbustos	2	2	2	2	2
2 Composición Florística (%)					
Gramíneas y gramínoideas	7	5	5	5	3
Hierbas	1	1	1	1	1
Arbustos	2	2	2	2	2
3 Cobertura de suelo (%)	8	3	3	6	6
4 Suelo desnudo (%)	8	0	4	0	0
5 Pérdida de suelo superficial	20	5	5	5	5
6 Materia orgánica de suelo superficial (%)	4	3	4	2	4
7 Altura de canopia (cm)	2	2	1	2	2
8 Cantidad de biomasa aérea (g/m ²)	19	6	0	12	6
9 Cantidad de mantillo (g/m ²)	13	4	8	13	8
10 Plantas invasoras (%)	6	0	0	0	0
Valor relativo (%)	100	41	41	58	45
Escala	10	4.1	4.1	5.8	4.5
Estado de conservación	Muy Bueno	Regular	Regular	Regular	Regular

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Valor y métrica de indicadores para el ecosistema pajonal

Se ha realizado la medición de 10 indicadores en 02 parcelas de evaluación, según la metodología descrita la Guía Complementaria de Compensación Ambiental: Ecosistemas Altoandinos, del Ministerio del Ambiente.

Durante el recorrido en la microcuenca no se logró identificar una parcela considerada como referencia, en este caso se utilizó como área de referencia un pajonal ubicado en la microcuenca Poccrococha, área vecina a la microcuenca Quipacancha.

Tabla 8: Valor de indicadores en áreas de referencia y transectas de evaluación de pajonales

Indicadores	Referencia Local T - 80	Parcelas - pajonal	
		T - 95	T - 98
1 Riqueza	23	18	17
Gramíneas y graminoides	14	7	12
Hierbas	9	9	1
Arbustos	0	2	4
2 Composición Florística (%)	100	100	100
Gramíneas y graminoides	88.66	60.47	83.33
Hierbas	11.34	25.58	1.67
Arbustos	0	13.95	15
3 Cobertura de suelo (%)	92.57	49.25	39.70
4 Suelo desnudo (%)	0	27	20
5 Pérdida de suelo superficial	Nulo	Moderada	Moderada
6 Materia orgánica de suelo superficial (%)	75.17	8.28	3.86
7 Altura de canopia (cm)	26.97	30.92	20.53
8 Cantidad de biomasa aérea (g/m ²)	68.77	121.1	44.1
9 Cantidad de mantillo (g/m ²)	79.68	38.9	5.93
10 Plantas invasoras (%)	0	7	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Métrica de conservación de Pajonales

Indicadores	Referencia Local T - 80	Parcelas - pajonal	
		T - 95	T - 98
1 Riqueza			
Gramíneas y graminoides	7	3	7
Hierbas	1	1	0
Arbustos	2	2	2
2 Composición Florística (%)			
Gramíneas y graminoides	7	5	7
Hierbas	1	1	0
Arbustos	2	2	2
3 Cobertura de suelo (%)	8	3	3

4	Suelo desnudo (%)	8	0	0
5	Pérdida de suelo superficial	20	5	5
6	Materia orgánica de suelo superficial (%)	4	0	0
7	Altura de canopia (cm)	2	2	2
8	Cantidad de biomasa aérea (g/m ²)	19	19	12
9	Cantidad de mantillo (g/m ²)	13	4	0
10	Plantas invasoras (%)	6	0	6
	Valor relativo (%)	100	47	46
	Escala	10	4.7	4.6
	Estado de conservación	Muy Bueno	Regular	Regular

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Valor y métrica de indicadores para el ecosistema matorral

Se ha realizado la medición de 10 indicadores en 02 parcelas de evaluación, según la metodología descrita en la Guía Complementaria de Compensación Ambiental: Ecosistemas Altoandinos, del Ministerio del Ambiente.

Durante el recorrido en la microcuenca se ha identificado una parcela considerada como referencia, área con el mejor estado de conservación de la microcuenca, el cual es utilizado como patrón para la comparación con las otras parceladas evaluadas.

Tabla 10: *Valor de indicadores en áreas de referencia y transectas de validación de matorrales*

Indicadores	Referencia	Parcelas -
	Local T - 116	matorral
		T - 102
1 Riqueza	28	23
Gramíneas y graminoides	11	10
Hierbas	11	8
Arbustos	6	5
2 Composición Florística (%)	100	100
Gramíneas y graminoides	33.33	48.44
Hierbas	13.64	28.12
Arbustos	53.03	23.44

3	Cobertura de suelo (%)	67.80	50.60
4	Suelo desnudo (%)	18	14
5	Pérdida de suelo superficial	Nulo	Leve
6	Materia orgánica de suelo superficial (%)	25	25
7	Altura de canopia (cm)	28.47	9.17
8	Cantidad de biomasa aérea (g/m ²)	145.5	56.17
9	Cantidad de mantillo (g/m ²)	145.5	56.17
10	Plantas invasoras (%)	16.67	43.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: *Métrica de conservación Matorrales*

Indicadores	Referencia Local T - 116	Parcelas - matorral
		T - 102
1 Riqueza		
Gramíneas y gramínoideas	7	7
Hierbas	1	1
Arbustos	2	2
2 Composición Florística (%)		
Gramíneas y gramínoideas	7	7
Hierbas	1	1
Arbustos	2	1
3 Cobertura de suelo (%)	8	6
4 Suelo desnudo (%)	8	8
5 Pérdida de suelo superficial	20	15
6 Materia orgánica de suelo superficial (%)	4	4
7 Altura de canopia (cm)	2	1
8 Cantidad de biomasa aérea (g/m ²)	19	6
9 Cantidad de mantillo (g/m ²)	13	4
10 Plantas invasoras (%)	6	0
Valor relativo (%)	100	63
Escala	10	6.3
Estado de conservación	Muy Bueno	Bueno

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Valor y métrica de indicadores para el ecosistema bofedal

Se ha realizado la medición de 12 indicadores en 09 parcelas de evaluación, según la metodología descrita en la Guía de Evaluación del Estado del Ecosistema Bofedal del Ministerio del Ambiente.

A diferencia de la metodología utilizadas para el pajonal, césped de puna y matorral, la presente metodología utiliza una referencia única y teórica.

Tabla 12: Valor de indicadores en áreas de referencia y transectas de validación de bofedales

	Indicadores	Referencia	Parcelas - bofedal								
			T-103	T-104	T-105	T-106	T-107	T-108	T-111	T-112	T-114
1	Napa freática en época seca (cm)	< 5	75	40	28	34	50	38	54	43	58
2	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 52	116	149	66	214	270	652	220	256	174
3	Profundidad de turba (cm)	> 200	25	45	124	65	25	14	35	52	125
4	Materia orgánica (%)	> 75	50.8	51.7	80.68	63.44	44.82	22.07	57.24	68.96	24.27
5	Densidad aparente (g/cm^3)	< 0.2	0.1	0.11	0.1	0.07	0.14	0.14	0.1	0.12	0.21
6	Signos de erosión (cualitativo)	A	B	B	C	C	B	D	B	B	B
7	Especies nativas (%)	> 80	86.6	93	100	90.91	95.45	92.94	93.83	97.75	73.63
8	Riqueza de especies (n° especies)	> 10	23	17	18	23	18	21	22	22	28
9	Cobertura vegetal viva (%)	100	78.1	79.6	74.92	82.08	77.42	79.83	68.58	72.5	76.67
10	Biomasa aérea ($\text{Kg MS}/\text{ha}$)	> 1000	712	984	486.40	857.60	657.60	1126.40	1748.80	1084.80	1358.40
11	Presencia de factores de degradación	A	B	B	C	C	C	D	C	B	B
12	Conectividad hidrológica del bofedal	A	B	B	B	B	B	D	B	B	B

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Métrica de conservación de bofedales

Indicadores	Parcelas - bofedal								
	T-103	T-104	T-105	T-106	T-107	T-108	T-111	T-112	T-114
1 Napa freática en época seca (cm)	0	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
2 Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	2.9	2.9	5.9	2.9	0	0	0	0	2.9
3 Profundidad de turba (cm)	0	3.1	6.1	3.1	0	0	0	3.1	6.1
4 Materia orgánica (%)	3	3	8.9	5.9	3	0	5.9	5.9	0
5 Densidad aparente (g/cm^3)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	2.3
6 Signos de erosión (cualitativo)	1.9	1.9	1	1	1.9	0	1.9	1.9	1.9
7 Especies nativas (%)	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	5.8
8 Riqueza de especies (n° especies)	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
9 Cobertura vegetal viva (%)	1	1	0	1	1	1	0	0	1
10 Biomasa aérea (Kg MS/ha)	3.4	3.4	1.70	3.40	3.40	5.10	5.10	5.10	5.10
11 Presencia de factores de degradación	5.3	5.3	2.7	2.7	2.7	0	2.7	5.3	5.3
12 Conectividad hidrológica del bofedal	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	0	5.3	5.3	5.3
Valor relativo (%)	38.1	51.5	57.2	50.9	42.9	31.7	46.5	52.2	49.1
Escala	3.81	5.15	5.72	5.09	4.29	3.17	4.65	5.22	4.91
Estado de conservación	Pobre	Regular	Regular	Regular	Regular	Pobre	Regular	Regular	Regular

Fuente: Elaboración propia

3.3. Mapa de estado de conservación

Del área objetivo de evaluación, 09 ecosistemas priorizados, los resultados obtenidos permiten estimar que el 0.22 % del total de ecosistemas evaluados en la microcuenca de Quipacancha se encuentran en estado de conservación pobre, el 97.48% en conservación Regular, el 1.63 % en condición buena y el 0.68 muy buena.

En esta sección se extrapola la categoría del estado de conservación estimado en las 18 parcelas de evaluación, utilizando la métrica de puntuación y categorización para los ecosistemas de céspedes de puna, pajonales, matorrales y bofedales.

Se extrapola el estado de conservación hallado a los ecosistemas circundantes, los cuales así mismo se segmentan en función a la fisiografía local estimada a través del relevamiento rápido de cada parcela de evaluación, ampliada en cada ficha de descripción de sitios.

Tabla 14: Resumen de estados de conservación de la microcuenca de Quipacancha

Ecosistema	Estado de conservación				Protección	Superficie (ha)
	Muy bueno	Bueno	Regular	Pobre		
Bofedal altoandino muy húmedo			4.84	0.47		5.32
Bofedal subnival pluvial			6.77	1.19		7.96
Pajonal altoandino muy húmedo			8.2			8.2
Pajonal subnival pluvial			21.17			21.17
Césped altimontano húmedo			3.69			3.69
Césped altoandino muy húmedo	2.96		371.36			374.31
Césped subnival pluvial			321.87			321.87
Matorral altimontano húmedo			8.73			8.73
Matorral altoandino muy húmedo	2.21	12.50				14.72
Vegetación geliturbada					21.30	21.30
Roquedal					368.64	368.64
Total	5.17	12.5	746.62	1.67	389.94	1,155.91

Fuente: Elaboración propia

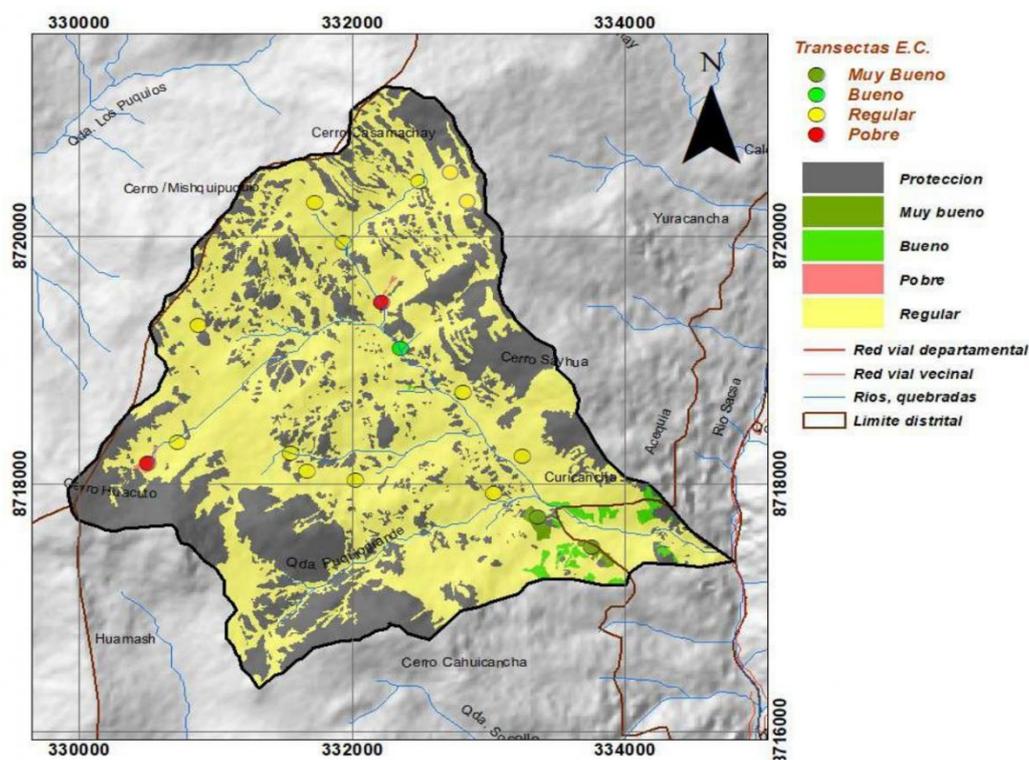


Figura 9: Mapa del estado de conservación de ecosistemas

IV. CONCLUSIONES

- Se ha identificado 748.28 ha de ecosistemas altoandinos evidencian disminución y pérdida de la calidad de los indicadores evaluados (estado de conservación regular y pobre), por tanto, se infiere que se encuentran en un proceso de degradación.
- La información generada ha formado parte de la FTS – SERH presentada por Caritas Chosicas y el Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica, al Equipo de Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos (EGASE) de SEDAPAL.
- Se elaboró un mapa de ecosistemas a una escala 1/15000, donde los pajonales y céspedes de puna representan el 63.09% de la superficie total de la microcuenca. Mientras que el ecosistema con menor superficie son los bofedales abarcando solo el 1.15 %.
- Más del 90 % de pastizales altoandinos de la microcuenca de Quipacancha se encuentra en estado de conservación regular, lo que indica un proceso de deterioro inicial de las condiciones de vegetación, suelo y función hidrológica del mismo.

V. RECOMENDACIONES

- Utilizar las 18 parcelas de evaluación como puntos de monitoreo durante la implementación del proyecto de inversión.
- Identificar y describir la interacción entre los principales agentes de degradación, antrópica y natural, que afectan al estado de conservación de los ecosistemas

VI. BIBLIOGRAFÍA

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2020). “Instructivo ficha técnica simplificada de proyectos de inversión - recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica”

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). “Guía de Evaluación del Estado del Ecosistema Bofedal”.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2016). “Resolución Ministerial N° 183-2016-MINAM. Guía Complementaria para Compensación de Ambiental. Ecosistemas Altoandinos”.

VII. ANEXOS

ANEXO A

LISTADO DE ESPECIES DE IDENTIFICADAS EN LA MICRUENCA DE QUIPACANCHA

N°	Familia	Especie	Grupo Funcional
1	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i>	Hierba
2	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Hierba
3	Fabaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>	Arbustiva
4	Fabaceae	<i>Astragalus sp.</i>	Hierba
5	Fabaceae	<i>Astragalus uniflorus</i>	Arbustiva
6	Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa</i>	Arbustiva
7	Asteraceae	<i>Baccharis sp.</i>	Arbustiva
8	Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i>	Arbustiva
9	Asteraceae	<i>Belloa piptolepis</i>	Hierba
10	Poaceae	<i>Bromus pitensis</i>	Gramínea
11	Poaceae	<i>Bromus sp.</i>	Gramínea
12	Poaceae	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	Gramínea
13	Poaceae	<i>Calamagrostis rigida</i>	Gramínea
14	Poaceae	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Gramínea
15	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	Graminoide
16	Poaceae	<i>Calamagrostis spicigera</i>	Gramínea
17	Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Gramínea
18	Caryophyllaceae	<i>Cerastium sp.</i>	Hierba
19	Asteraceae	<i>Chuquiraga spinosa</i>	Arbustiva
20	Poaceae	<i>Dielsiochloa floribunda</i>	Gramínea
21	Poaceae	<i>Festuca sp.</i>	Gramínea
22	Geraniaceae	<i>Gentianella sp.</i>	Hierba
23	Poaceae	<i>Jarava ichu</i>	Gramínea
24	Brassicaceae	<i>Lepidium bipinnatifidum</i>	Hierba
25	Fabaceae	<i>Lupinus ananeus</i>	Hierba
26	Fabaceae	<i>Lupinus brachypremnon</i>	Arbustiva
27	Fabaceae	<i>Lupinus sp.</i>	Hierba
28	Rosaceae	<i>Margyricarpus strictus</i>	Arbustiva

29	Poaceae	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Gramínea
30	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	Arbustiva
31	Poaceae	<i>Nassella brachyphylla</i>	Gramínea
32	Poaceae	<i>Nassella inconspicua</i>	Gramínea
33	Poaceae	<i>Nassella mexicana</i>	Gramínea
34	Poaceae	<i>Nassella sp.</i>	Gramínea
35	Oenotheraceae	<i>Oenothera multicaulis</i>	Hierba
36	Cactaceae	<i>Opuntia flocosa</i>	Hierba
37	Cactaceae	<i>Opuntia sp.</i>	Hierba
38	Asteraceae	<i>Paranephelium sp.</i>	Hierba
39	Asteraceae	<i>Perezia multiflora</i>	Hierba
40	Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i>	Hierba
41	Poaceae	<i>Poa macusaniense</i>	Gramínea
42	Poaceae	<i>Poa anae</i>	Gramínea
43	Poaceae	<i>Poa sp.</i>	Gramínea
44	Poaceae	<i>Poa gymnantha</i>	Gramínea
45	Poaceae	<i>Poa marshallii</i>	Gramínea
46	Poaceae	<i>Poa rahui</i>	Gramínea
47	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Hierba
48	Asteraceae	<i>Senecio comosus</i>	Arbustiva
49	Asteraceae	<i>Senecio evacoides</i>	Hierba
50	Asteraceae	<i>Senecio sp.</i>	Hierba
51	Asteraceae	<i>Senecio spinosus</i>	Arbustiva
52	Fabaceae	<i>Trifolium amabili</i>	Hierba
53	Poaceae	<i>Trisetum spicatum</i>	Gramínea
54	Caprifoliaceae	<i>Valeriana sp.</i>	Hierba
55	Poaceae	<i>Vulpia myuros.</i>	Gramínea
56	Poaceae	<i>Vulpia sp</i>	Gramínea
