



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del  
Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito  
Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL

**AUTORA:**

SANCHEZ SALAS, SHAKIRA (ORCID: 0000-0001-8278-7422)

**ASESOR(A):**

MG. ALIAGA MARTÍNEZ, MARÍA PAULINA (ORCID: 0000-0003-2767-4825)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A mi familia, por su inconmensurable apoyo, paciencia y orientación.

## **Agradecimiento**

A la Universidad César Vallejo, por la oportunidad otorgada para obtener el título profesional.

A mi asesora, la MSc. María Aliaga, por su orientación y aportes durante la realización de la presente investigación.

Al MSc. Jan R. Baiker, por las enseñanzas y las experiencias durante el proyecto de monitoreo ecohidrológico denominado “Climate change and human impacts on high mountain wetland ecosystems (bofedales) of the Central Andes – Implications for Ecosystem-based Adaptation in the Ampay National Sanctuary (Apurimac, Peru)”, hecho que despertó mi gran interés por estudiar los ecosistemas de bofedales.

Al Mg. Yerssey Caballero, director del Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente – IDMA Abancay, por sus acertados consejos, orientaciones y las oportunidades brindadas.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos .....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	32
3.7. Aspectos éticos .....	32
IV. RESULTADOS .....	33
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES .....	51
ANEXOS .....	59

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Servicios ecosistémicos que proveen los bofedales .....	10
<b>Tabla 2.</b> Amenazas que provocan la degradación de los bofedales .....	11
<b>Tabla 3.</b> Valores de referencia de atributos e indicadores de bofedales.....	13
<b>Tabla 4.</b> Escala y valor relativo para estimar el estado del ecosistema .....	13
<b>Tabla 5.</b> Técnica e instrumento de recolección de datos .....	22
<b>Tabla 6.</b> Juicio de expertos .....	22
<b>Tabla 7.</b> Puntos de evaluación.....	25
<b>Tabla 8.</b> Factores de degradación en los bofedales .....	31
<b>Tabla 9.</b> Resultados de los indicadores de la condición del suelo .....	35
<b>Tabla 10.</b> Resultados de los indicadores de la condición de la biota .....	36
<b>Tabla 11.</b> Resultados de los indicadores de alteraciones del paisaje .....	37
<b>Tabla 12.</b> Comparación de valores de referencia y la UM-1 .....	38
<b>Tabla 13.</b> Comparación de valores de referencia y la UM-2 .....	39
<b>Tabla 14.</b> Comparación de los valores de referencia y la UM-3.....	40
<b>Tabla 15.</b> Cálculo del valor ecológico .....	41
<b>Tabla 16.</b> Prueba de medias para el valor ecológico .....	41
<b>Tabla 17.</b> Prueba de medias para el indicador napa freática .....	42
<b>Tabla 18.</b> Prueba de medias para el indicador profundidad de turba.....	43
<b>Tabla 19.</b> Prueba de medias para el indicador especies nativas .....	43

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ganadería en el bofedal en la ZA del SNA – Ccorhuani .....	11
<i>Figura 2.</i> Procedimientos para evaluar el estado del ecosistema bofedal.....	23
<i>Figura 3.</i> Bofedal en la zona de amortiguamiento del SNA, 4000 m s.n.m .....	24
<i>Figura 4.</i> Mapa del Santuario Nacional de Ampay .....	24
<i>Figura 5.</i> Área de evaluación Ccorhuani - 2021 .....	25
<i>Figura 6.</i> Medición de la napa freática .....	26
<i>Figura 7.</i> Medición de profundidad de turba.....	27
<i>Figura 8.</i> Descripción del nivel de erosión de la superficie evaluada .....	28
<i>Figura 9.</i> Identificación de especies nativas en el transecto de 50 m.....	29
<i>Figura 10.</i> Cuadrante de 1mx1m.....	29
<i>Figura 11.</i> Categorías por presencia de factores de degradación.....	30
<i>Figura 12.</i> Alteraciones que condicionan la conectividad hidrológica.....	31
<i>Figura 13.</i> Resultados del nivel de la napa freática.....	33
<i>Figura 14.</i> Conductividad eléctrica del agua .....	34

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el valor ecológico del bofedal que se encuentra en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, para lo cual se analizaron los siguientes atributos del ecosistema: la condición del agua, suelo, biota y las alteraciones en el paisaje. La investigación es de tipo aplicada, diseño no experimental transversal, nivel descriptivo; la población de estudio fue el ecosistema bofedal, que cuenta con una extensión de aproximadamente 5 hectáreas. En esta zona de evaluación se establecieron, según el gradiente de humedad y diferencias en las comunidades vegetales, tres unidades muestrales (UM-1, UM-2 y UM-3). Los resultados obtenidos muestran que el valor relativo del bofedal evaluado es 50.8 % y esto indica que su valor ecológico corresponde a un estado “regular”; además, para la condición del agua se registró un promedio de 44.7 cm de napa freática y 173  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad eléctrica; para la condición del suelo, 47.7 cm de profundidad de turba, 61.8 % de materia orgánica, 0.4  $\text{g}/\text{cm}^3$  de densidad aparente, un valor “C” en signos de erosión; para la condición de la biota, 53.9 % de especies nativas, 15.3 especies/área de riqueza de especies, 93.9 % de cobertura vegetal, 2702.4 kg MS/ha de biomasa aérea; y para las alteraciones en el paisaje, un valor “B” en factores de degradación, “A” en conectividad hidrológica. En conclusión, se ha identificado que el bofedal, en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, presentó un valor ecológico “regular”, lo cual indica que este ecosistema se ha distanciado moderadamente de la integridad ecológica ideal y esto refleja la disminución de su capacidad para mantener su complejidad y auto-organización ante presiones externas como el sobrepastoreo que repercuten en la afectación de la cantidad y calidad del agua, características del suelo, biota y el paisaje, pues existe una marcada diferencia en los indicadores dentro del mismo bofedal.

**Palabras clave:** bofedal, valor ecológico, ecosistema

## Abstract

This research aimed to evaluate the ecological value of the wetland found in the buffer zone of the Ampay National Sanctuary, for which the following ecosystem attributes were analyzed: the condition of the water, soil, biota and alterations in the landscape. The research is of an applied type, non-experimental cross-sectional design, descriptive level; the study population was the wetland ecosystem, which has an area of approximately 5 hectares. In this evaluation area, three sample units (UM-1, UM-2 and UM-3) were established according to the humidity gradient and differences in the plant communities. The results obtained show that the relative value of the evaluated wetland is 50.8 % and this indicates that its ecological value corresponds to a "regular" state; In addition, for the condition of the water, an average of 44.7 cm of groundwater and 173  $\mu\text{S}/\text{cm}$  of electrical conductivity was recorded; for soil condition, 47.7 cm of peat depth, 61.8% organic matter, 0.4  $\text{g}/\text{cm}^3$  of apparent density, a "C" value in signs of erosion; for the condition of the biota, 53.9 % of native species, 15.3 species/area of species richness, 93.9 % of vegetation cover, 2702.4 kg MS/ha of aerial biomass; and for the alterations in the landscape, a value "B" in degradation factors, "A" in hydrological connectivity. In conclusion, it has been identified that the wetland, in the buffer zone of the Ampay National Sanctuary, presented a "regular" ecological value, which indicates that this ecosystem has moderately distanced itself from the ideal ecological integrity and this reflects the decrease in its ability to maintain its complexity and self-organization in the face of external pressures such as overgrazing that affect the quantity and quality of water, characteristics of the soil, biota and the landscape, since there is a marked difference in the indicators within the same wetland.

**Keywords:** wetland, ecological value, ecosystem

## I. INTRODUCCIÓN

La expresión “bofedal” (humedal altoandino) es un término particular de países como: Bolivia, Chile y Perú; generalmente es utilizado para referirse a un tipo de pradera muy especial que favorece al mantenimiento de una elevada diversidad biológica, funcionando como un importante sitio de refugio (Alzérreca, Prieto, Laura, Luna y Laguna, 2001). Estos ecosistemas hidromórficos, que se caracterizan por la presencia de vegetación herbácea de tipo hidrófila (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019), son propios de las regiones altoandinas y se ubican por encima de los 3500 m s.n.m. (MINAM, 2015); además, suministran servicios ecosistémicos como el abastecimiento agua y forraje para el ganado y fauna silvestre, también regulan el flujo del agua mediante su almacenamiento en la cabecera de cuencas, garantizando así la estabilidad de suelos, entre otros (Maldonado, 2014).

Los humedales altoandinos o bofedales son un recurso muy importante para el bienestar de la población, especialmente para los usuarios directos. Sin embargo, a nivel mundial, según estudios recientes se afirma que el área de los humedales se redujo entre 64 % y 71 % durante el siglo XX y que esta tendencia de pérdida continúa en todo el planeta, a un ritmo acelerado y esto implica que los servicios ecosistémicos que brindan se encuentran en peligro (Gardner et al., 2015). El cambio climático y las presiones antrópicas como la extracción de turba, sobrepastoreo, minería, drenajes, construcción de represas y carreteras, afectan el estado ecológico de los bofedales, es decir, menoscaban su capacidad para suministrar servicios ecosistémicos. Se anuncia, a partir de modelos de simulación, que la superficie de los bofedales probablemente sufriría una reducción significativa si continúa el proceso de retroceso glacial (Flores, Tacuna y Calvo, 2014). En consecuencia, ante la creciente demanda de recursos naturales, erosión de los suelos y variabilidad climática, la gestión de los bofedales es un tema de gran importancia a nivel mundial (Carevic, Barrientos y Anderson, 2017).

En el Perú, según el Grupo de Trabajo para el Mapa Nacional de Ecosistemas y la Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio DMERNT (2019), se cuenta con 548 174.41 hectáreas de bofedales, lo que corresponde a decir que apenas el 0.42 % de la superficie total del territorio nacional tienen características de estos ecosistemas. La falta de información y los vacíos en

la legalidad han propiciado un control deficiente en la gestión de estos ecosistemas, por ejemplo: el bofedal Milloc, ubicado en Huarochirí, se encuentra amenazado por extractores ilegales que realizan drenajes para retirar la vegetación, extraer la turba y posteriormente comercializarlos; del mismo modo, según una investigación del Consorcio para el Desarrollo Sostenible para la Ecorregión Andina (Condesan), se identificó que, aproximadamente 2 637 ha de bofedales están degradados dentro la cuenca de los ríos Chillón, Rímac, Lurín y Mantaro (Ziegler, 2020).

En el departamento de Apurímac, provincia Abancay, se encuentra un Área Natural Protegida que es el Santuario Nacional de Ampay (SNA). Actualmente hay una mínima muestra de bofedales y la mayor extensión se encuentran dentro de su zona de amortiguamiento, estos ecosistemas en conjunto desempeñan un rol fundamental como reguladores del régimen hídrico del SNA; sin embargo, un bofedal que se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento (sector Ccorhuani) recibe desde un moderado hasta fuerte impacto negativo debido a las prácticas agropecuarias inadecuadas como el sobrepastoreo de ganado vacuno -uso como bebedero y pastizal- lo que a largo plazo podría generar un cambio en la vegetación y la hidrología de este ecosistema (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP], 2015). Además del sobrepastoreo, este ecosistema se encuentra amenazado por la minería ya que existen concesiones mineras dentro de la zona de amortiguamiento del SNA (Anexo 8); otra amenaza es el cambio climático pues es probable que se presente una reducción del área del bofedal a largo plazo, ya que este ecosistema es alimentado por el afloramiento de agua subterránea y precipitación pluvial lo cual hace que sea altamente dependiente de los cambios en la estacionalidad de las precipitaciones (Baiker, 2017).

Por lo expuesto, esta investigación se encaminó hacia el estudio del bofedal que se encuentra en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay mediante la evaluación de sus principales componentes (agua, suelo, biota y paisaje) con el fin de conocer el estado en que se encuentra el ecosistema. Para ello se realizó la formulación del siguiente problema general de investigación: ¿De qué manera se evalúa el valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay? y los problemas específicos: 1. ¿Cómo se analiza la condición del agua del bofedal evaluado?, 2. ¿Cómo se estima la

condición del suelo del bofedal evaluado?, 3. ¿De qué manera se estima la condición de la biota del bofedal evaluado?, 4. ¿Cómo se analiza las alteraciones en el paisaje del bofedal evaluado?.

La presente investigación se justifica teóricamente porque el bofedal evaluado es reconocido por el Estado como un ecosistema vulnerable ante perturbaciones naturales y antrópicos, paralelamente representa un ecosistema estratégico para la seguridad hídrica y soporte de la diversidad biológica (MINAM, 2021), ambientalmente porque cumple un rol importante como regulador del régimen hídrico del Santuario Nacional de Ampay (SERNANP, 2015) y se constituye como un objeto de estudio esencial para la preservación de los diferentes ecosistemas que integran el Área Natural Protegida; económicamente porque la población asentada en las cercanías del bofedal se benefician directamente de los servicios ecosistémicos que suministra el ecosistema para el desarrollo de actividades como la agricultura y ganadería; socialmente porque permitió establecer una línea de base con información relevante y actual sobre el valor ecológico del bofedal, esta información es de vital importancia para que las autoridades realicen acciones orientadas a asegurar la gestión sostenible de estos importantes ecosistemas, de tal manera se evite su degradación y pérdida, simultáneamente, garanticen el aprovechamiento sostenible de las generaciones presentes y futuras.

Por consiguiente, se planteó el siguiente objetivo general: Evaluar el valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay; los objetivos específicos: 1. Analizar la condición del agua del bofedal, 2. Estimar la condición de suelo del bofedal evaluado, 3. Estimar la condición de la biota del bofedal evaluado, y 4. Analizar las alteraciones en el paisaje del bofedal evaluado.

La hipótesis general es: El valor ecológico del bofedal corresponderá al estado “pobre” ya que tendrá un valor promedio inferior a 40; y las hipótesis específicas: 1. El indicador napa freática, de la condición del agua, presentará un estado inadecuado, 2. El indicador profundidad de turba, de la condición del suelo, presentará un estado inadecuado 3. El indicador especies nativas, de la condición de la biota, presentará un estado inadecuado, 4. El indicador presencia de factores de degradación, del atributo alteraciones en el paisaje, registrará un valor ligeramente inadecuado.

## II. MARCO TEÓRICO

La presente investigación cuenta con antecedentes internacionales como el estudio realizado por Utrilla, Andrade, Billoni, Rogel y Peri (2020), en la investigación “Evaluación de indicadores de degradación y biomasa radical en mallines de una cuenca hídrica del sur de Santa Cruz”, tuvieron como objetivo realizar un análisis sobre la asociación de indicadores de deterioro de la vegetación y suelo, en dos sectores (húmeda y seca) y en cada sector identificaron las siguientes condiciones: buena, moderada y muy degradada; para ello realizaron la instalación de transectos de 30 m (150 puntos), en forma aleatoria y perpendicular al cauce representativo. Los resultados reportados muestran valores promedios menores a 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para el indicador de conductividad eléctrica en las tres condiciones (buena, moderada y muy degradada), pero menor disponibilidad de biomasa aérea y densidad aparente superior en los sitios con mayor degradación. Finalmente, concluyen que su investigación les ha permitido realizar el análisis sobre la asociación de los componentes suelo y vegetación del bofedal bajo la prueba factorial (sectores y condiciones).

Cochi et al. (2018), en la investigación “Effects of grazing pressure on plant species composition and water presence on bofedales in the Andes mountain range of Bolivia”, tuvieron como objetivo evaluar el impacto de las prácticas de pastoreo en la vegetación del bofedal, la diversidad de especies y la función del ecosistema. El método utilizado fue transectos representativos (30-50 m de longitud). Las estimaciones de biomasa y tasa de carga para 25 bofedales a lo largo de la Cordillera Real mostraron que todos los bofedales están sobrepastoreados, lo cual impacta negativamente en la retención de agua y la composición de las especies, al alterar la dinámica de la vegetación. Finalmente, concluyen que presiones como el sobrepastoreo, cambio climático y cambios en el uso de la tierra, podrían resultar en efectos negativos a largo plazo para el funcionamiento ecológico y la sostenibilidad de los bofedales.

Flórez, Betancur, Monterroso y Londoño (2018), en la investigación “Temporary wetland evolution in the upper Chinchiná river basin and its relationship with ecosystem dynamics”, tuvieron como objetivo realizar un análisis sobre pérdida de los humedales altoandinos, que se encuentran en la parte alta de la cuenca del río

Chichiná (Colombia), y los factores naturales y antrópicos que influyen en la disminución de estos ecosistemas. Para ello, realizaron un análisis multitemporal; con el uso de imágenes satelitales procedentes de sensores ópticos (LANDSAT y RAPIDEYE), imágenes de sensores RADAR (ALOS PALSAR, SENTINEL 1). Los resultados demuestran que los humedales altoandinos sufrieron una pérdida significativa, presentando una tendencia lineal de pérdida de 67,9 % de espejos de agua en 9 años; además, registraron que la disminución de estos ecosistemas se relaciona directamente con las actividades antrópicas y la reducción de las precipitaciones. Finalmente, concluyen que los factores antrópicos (agricultura y ganadería) y factores naturales (disminución de las precipitaciones y presencia de cenizas emitidas por el volcán Nevado del Ruiz) son los principales problemas que contribuyen en la reducción de los humedales altoandinos evaluados.

Cooper, Kaczynski, Slayback y Yager (2015) en la investigación “Growth and organic carbon production in peatlands dominated by *Distichia muscoides*, Bolivia, South America”, tuvieron como objetivo evaluar el crecimiento anual de los cojines de *Distichia muscoides* y si el aumento de altura varía significativamente a lo largo de un gradiente de profundidad del nivel freático. En esta investigación usaron el método del “modified crank wire system” y los resultados obtenidos son los siguientes: el aumento de altura total osciló entre 0,96 a 5,37 cm yr<sup>-1</sup>, lo cual indica un rápido crecimiento; en algunas áreas los niveles freáticos se encontraron cerca de la superficie del suelo a los 20 cm, sin embargo, otros sitios tuvieron descensos del nivel freático hasta 50 cm o incluso 100 cm por debajo de la superficie. Finalmente concluyen que la mayor parte del crecimiento se produjo durante la estación húmeda del verano austral. Esta investigación contribuye al conocimiento sobre el crecimiento de comunidades vegetales en los Andes tropicales de Bolivia, América del Sur.

Benavides (2014), en la investigación “The effect of drainage on organic matter accumulation and plant communities of high-altitude peatlands in the Colombian tropical Andes”, tuvo como objetivo investigar cómo los bofedales se ven afectados por las perturbaciones (drenaje). El método utilizado para el muestreo de la vegetación fue mediante el establecimiento de una parcela de 10 m x 10 m en cada bofedal. Los resultados muestran que la composición de las especies se vio muy

afectada por el drenaje, registrándose la disminución de la cobertura de Sphagnum y otras especies formadoras de turba, por lo tanto, la acumulación de turba y carbono fueron menores en los sitios perturbados. Finalmente, concluye que los servicios ecológicos que ofrecen las bofedales a las comunidades agrarias aguas abajo son importantes, en ese sentido, se necesitan urgentemente medidas para prevenir la destrucción de estos ecosistemas.

Los antecedentes investigados a nivel nacional son presentados por Polk, Young, Cano y León (2019), en la investigación “Vegetation of Andean wetlands (bofedales) in Huascarán National Park, Peru”, con el objetivo de proporcionar una comprensión inicial y exploratoria de la vegetación de los bofedales en tres valles dentro del Parque Nacional Huascarán realizaron un análisis exploratorio y descriptivo de la biodiversidad y la variación de un lugar a otro de la vegetación. Registraron 112 especies de plantas distribuidas en 29 familias, la comparación de valle a valle mostró una gran disimilitud en términos de composición de especies. Finalmente, sostienen que los siguientes factores abióticos podrían influir en la composición florística de los bofedales: densidad aparente, elevación, capacidad de intercambio catiónico y materia orgánica. El aporte de esta investigación a la ciencia de los humedales altoandinos es que avanza el conocimiento sobre la vegetación en los bofedales en los Andes peruanos.

Chimner et al. (2019), en la investigación “Mapping Mountain Peatlands and Wet Meadows Using Multi-Date, Multi-Sensor Remote Sensing in the Cordillera Blanca, Peru”, tuvieron como objetivo probar si podrían mapear con precisión los humedales y, en particular, diferenciar los tipos de humedales en el Parque Nacional Huascarán. Para ello utilizaron el método del mapeo usando imágenes ópticas y de radar con múltiples fechas y sensores (Landsat TM/PALSAR/RADARSAT-1/SRTM DEM-TPI) combinadas con verificación en tierra de humedales. Los principales tipos de humedales identificados son: 1) turberas de plantas amortiguadoras, 2) prados húmedos de plantas amortiguadoras y 3) prados húmedos gramínoideos, con una precisión global del 92 %; además encontraron que en el parque, como en la mayor parte de los Andes, el pastoreo de ganado es común. Finalmente, concluyen que el área total de humedales mapeada es de

38,444 ha, que es el 11% del área del parque. Estos mapas contribuyen a una mejor gestión de estos importantes ecosistemas.

Fuentealba y Mejía (2017), en la investigación “Caracterización ecológica y social de humedales altoandinos del Parque Nacional Huascarán”, tuvieron como objetivo caracterizar bofedales ubicados en las quebradas Pucavado y Ulta. Esta investigación es de nivel descriptivo y se realizaron mediciones en el componente agua, suelo, vegetación, etcétera. Los resultados presentan disimilitudes evidentes en los componentes de los sitios evaluados; en los bofedales de Pucavado se registraron turba profunda (>100 cm), menor número de especies vegetales almohadilladas y graminéas (25-32), régimen hidrológico permanente. Por otro lado; los bofedales de Ulta presentan turba superficial (5 cm a 30 cm), mayor número de especies vegetales (36-37) y el régimen hídrico es más estacional. Finalmente, concluyen que las características de los ecosistemas evaluados muestran una gran diferencia y que la afectación del sobrepastoreo no se da, de manera similar, en todas las áreas del bofedal.

Salvador, Monerris y Rochefort (2015), en la investigación “Peatlands of the Peruvian Puna ecoregion: types, characteristics and disturbance”, con el objetivo de realizar una descripción del estado actual de los bofedales en base a la vegetación, características físico-químicas y perturbación, realizaron evaluaciones en 24 sitios dentro de bofedales de la Puna central y sur del Perú a partir de rodales (20 m x 20 m), para que la evaluación de la composición de especies de plantas sea más precisa utilizaron el método "relevé" en un cuadrante de 10 m<sup>2</sup> por rodal colocado al azar. Los resultados presentados muestran que los bofedales se encuentran dominados por mezclas de plantas como *Plantago tubulosa* y *Distichia muscoides*; y que los factores como el pastoreo, la extracción de turba y los caminos son las perturbaciones más frecuentes. Finalmente, concluyen que estos ecosistemas de la Puna peruana son una fuente clave de recursos (agua, forraje y combustible) para la economía local, por lo tanto, su manejo inteligente es una enorme responsabilidad para el gobierno.

Maldonado (2014), en la investigación “An introduction to the bofedales of the Peruvian High Andes”, tuvo como objetivo realizar una revisión exhaustiva de los datos disponibles sobre las características biológicas, físicas y socioculturales de

los bofedales localizados en los Andes peruanos, basándose en su larga experiencia de investigación en dichos ecosistemas. Los resultados presentados muestran que en Apurímac se registró comunidades vegetales de Césped de arroyo y Turbera de *Distichia*, además se identificó la presencia de ganado vacunos, ovinos, llamas y caballos, y no se evidenció prácticas de extracción de turba en los bofedales estudiados. Finalmente, señala que en el escenario actual de cambio climático resulta urgente establecer, de manera formal, medidas adecuadas para la gestión y recuperación de bofedales, a nivel nacional.

La base teórica considera que “el bofedal es un ecosistema andino hidromórfico con vegetación herbácea de tipo hidrófila, [...]” (MINAM, 2019, p. 10). Estos ecosistemas representan extensas áreas húmedas que pueden estar total o parcialmente inundadas; se encuentran en sitios cercanos a espacios donde el agua se encuentra almacenada o sobre los acuíferos subterráneos; casi todo el año permanecen inundados favoreciendo al refugio de la diversidad biológica que habita en estas zonas (MINAM, 2015); es decir, como sostiene Alzérreca et al. (2001), los bofedales están vinculados a la presencia de agua permanente, por ello son considerados como ecosistemas semi-acuáticos/terrestres porque dependen altamente de los regímenes hidrológicos locales (Comisión organizadora, 2019). En el Perú se cuenta con aproximadamente 548,174.41 hectáreas de bofedales, que representa el 0.42 % del total de ecosistemas del Perú, distribuidos en la región andina (Grupo de Trabajo para el Mapa Nacional de Ecosistemas y DMERNT, 2019).

La expresión “bofedal” es un término muy propio de países como: Bolivia, Chile y Perú; generalmente es usado para referirse a un tipo de pradera muy especial (Alzérreca et al., 2001); en el Perú, se utiliza como un nombre local para nombrar diversos tipos de vegetación característicos de humedales altoandinos. Los bofedales también son conocidos como “occonales” en distintas partes del Perú, este término deriva de la palabra “ocko” que en el idioma quechua significa “húmedo” (Maldonado, 2014). Estos ecosistemas son particulares de las zonas altoandinas comúnmente localizados sobre los 3500 m s.n.m. (MINAM, 2015), es decir, se ubican en cabeceras de cuenca, frecuentemente al pie de los glaciares

(Comisión organizadora, 2019); y se presentan como parches medianos a pequeños dentro de extensos pastizales montanos (Otto y Gibbons, 2017).

Los bofedales se caracterizan principalmente por la humedad edáfica (contenido de humedad en el suelo) constante durante todo el año (Maldonado, 2014), la humedad en estas áreas se debe a la presencia de materia orgánica en el suelo, lo cual genera un pobre drenaje, manteniendo así la humedad (MINAM, 2015). Además, la permanencia a lo largo del año de un color verde que difiere del amarillo de los sitios próximos a los bofedales y la presencia de turba, son otras de sus características (Maldonado, 2014). Por consiguiente, estos ecosistemas se caracterizan por mantener una vegetación perenne dentro de paisajes semiáridos de los Andes (García y Otto, 2015).

Estos importantes ecosistemas sostienen una biodiversidad muy especial de plantas y animales que se caracterizan por un elevado nivel de endemismo (Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA, 2008). La composición de especies, estructura de dominancias y fisonomía es muy variada dentro y entre bofedales; por lo general los bordes de los bofedales se encuentran más secos y salinos, lo cual determina una composición florística diferente a los sitios inundados, debido a las diferencias que existen en la disponibilidad temporal y la calidad química del agua (Squeo et al., 2006). Por otro lado; Fennessy, Jacobs y Kentula (2007) consideran a la vegetación como uno de los componentes de mayor preferencia para ser estudiados dentro de los bofedales, pero, también señalan que estos ecosistemas son altamente dependientes de la condición hidrológica, ya que estas determinan sus características y funcionamiento. Además, las características del suelo como la profundidad de la turba y la densidad aparente son las que están más relacionadas con el suministro de servicios ecosistémicos de mayor importancia como el almacenamiento de agua y carbono, por lo tanto, los bofedales que presentan una mayor la profundidad de la turba y valores bajos de densidad aparente tendrán una mayor capacidad de almacenamiento (MINAM, 2019).

Existen diferentes tipos de bofedales y el MINAM (2019) se basa en los procesos ecológicos para clasificarlos; en primer lugar, el hidroperiodo, este proceso permite diferenciar dos tipos bofedales: permanentes y estacionales, los bofedales considerados como estacionales, no serían turberas debido a presencia de turba

superficial, lo cual implicaría una baja capacidad de almacenar agua y carbono; contrariamente, la mayoría de bofedales permanentes resultarían ser turberas, presentando turba profunda. En segundo lugar; la posición topográfica, se contrastan dos tipos: bofedales de superficies planas y bofedales de ladera, generalmente los bofedales de superficies planas serían permanentes con turba profunda; contrariamente, los bofedales de ladera serían en su mayoría estacionales, con la presencia de turba superficial. Las turberas de América del Sur desempeñan funciones ecológicas importantes y suministran servicios valiosos en escalas locales y globales (León et al., 2021).

Los bofedales proporcionan diversos servicios ecosistémicos los cuales se agrupan en la Tabla 1, estos ecosistemas sustentan a una gran proporción de camélidos sudamericanos, principalmente a la alpaca, también forman parte de la belleza paisajística (Zorogastúa, Quiroz y Garatuza, 2012); además, se encargan de controlar la erosión del suelo, regular el clima local y mantener la asociación de una diversidad de fauna (Oyague y Maldonado, 2015; Flores et al., 2014).

**Tabla 1.** *Servicios ecosistémicos que proveen los bofedales*

<b>Tipología</b>	<b>Servicio Ecosistémico del bofedal</b>
<b>Provisión</b>	Agua dulce
	Forraje
<b>Regulación</b>	Captura de carbono
	Control de erosión de suelo
	Regulación de inundaciones
	Calidad y cantidad de agua
	Purificación de agua
	Sedimentación y carga nutrientes
	Almacenamiento de agua
	Regulación del clima local
<b>Apoyo</b>	Refugio de fauna silvestre
	Cobertura y hábitat para reproducción
	Migración de animales silvestres
	Funcionamiento del ciclo hidrológico
	Mantenimiento de los ciclos de vida
<b>Culturales</b>	Belleza escénica y paisajística
	Patrimonio cultural
	Recreación y turismo

Fuente: Sotil y Flores (como se citó en Flores et al., 2014)

Los bofedales a pesar de su importancia, están sujetas a una mayor presión por el cambio ambiental y de uso de la tierra (Grau, Davies, Rey y Slater, 2019); son considerados actualmente como ecosistemas que perdieron parte de su capacidad

para suministrar servicios ecosistémicos a causa de factores abióticos y antrópicos como el sobrepastoreo (Figura 1), en la Tabla 2 se presentan las principales amenazas que provocan la degradación de los bofedales.

**Tabla 2.** Amenazas que provocan la degradación de los bofedales

<b>Naturaleza</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Abióticas</b>	Retroceso glaciar
	Contaminación natural
	Sequías prolongadas
	Variaciones extremas de los patrones de precipitación
<b>Antrópicas</b>	Sobrepastoreo producido por la actividad pastoril que sobrepasa la capacidad del bofedal para regenerarse
	Fragmentación del terreno
	Construcción de caminos y carreteras
	Construcción de represas
	Introducción de especies exóticas vegetales o animales
	Contaminación ambiental
	Drenaje para expansión de agricultura o para actividades productivas y extractivas
	Expansión de la actividad agrícola
	Minería
	Urbanización
	Altas tasas de extracción de la vegetación y suelos orgánicos con fines de combustible y/o musgo

Fuente: Sotil y Flores (como se citó en Flores et al., 2014)



*Figura 1.* Ganadería en el bofedal en la ZA del SNA – Ccorhuani

Fuente: (Baiker, 2017)

El retroceso de los glaciares y la dinámica de descarga de arroyos generan cambios en los humedales altoandinos, pero la influencia de estas variables puede disminuir a medida que la cobertura glaciar futura disminuya y las precipitaciones se conviertan en la principal fuerza impulsora del cambio espacial de estos ecosistemas (Polk et al., 2017).

El valor ecológico es una característica intrínseca que tiene un ecosistema para poder soportar, simultáneamente conservar su complejidad y capacidad de auto-organización frente a alteraciones antrópicas. Lo que busca el valor ecológico es cuantificar o calcular en qué medida un sitio determinado se ha alejado de su integridad ecológica ideal. En consecuencia, el valor ecológico es el resultado de la interacción de diferentes procesos físicos, químicos y biológicos, que mantiene el ecosistema a lo largo del tiempo (Fennessy et al., 2007).

La integridad ecológica o la integridad de un ecosistema se refiere al nivel en que las características químicas, físicas, biológicas y sus vínculos (estructura composición, procesos) se encuentran presentes y mantienen la capacidad de auto-renovación del sistema (Condé, Plesnik y Hosek, 2011). La integridad ecológica está asociada al concepto de “valor ecológico”, puesto que los ecosistemas que presentan una máxima integridad ecológica son la referencia del mejor valor o estado ecológico (Fennessy et al., 2007).

La evaluación de la condición o valor ecológico del ecosistema bofedal se basa en el concepto de Índice de Integridad Biológica, Stein et al. (como se citó en MINAM, 2019) lo define como un índice que está integrado por diferentes medidas biológicas; estas medidas se caracterizan por ser sensibles al estrés ambiental, son estandarizadas y ponderadas para resultar en un único valor que representa el estado ecológico del ecosistema evaluado, es decir, se refiere al valor que representa el estado en que se encuentra la zona evaluada, con relación a un sistema de referencia (Tabla 3) que se considera “conservado”. Además, este valor se ubica dentro de un gradiente que presenta diferentes niveles de degradación, lo cual permite la comparación con otros sitios evaluados. El cálculo de este valor se realiza mediante un método de calificación que se basa en la evaluación de atributos esenciales como la condición del agua, condición del suelo, condición de la biota y alteraciones en el paisaje, los cuales se componen de una serie de indicadores (MINAM, 2019).

**Tabla 3. Valores de referencia de atributos e indicadores de bofedales**

ATRIBUTOS	INDICADORES	VALOR RELATIVO
Condición del agua 39.6%	Napa freática en época seca (cm)	30.8
	Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	8.8
Condición del suelo 24.5%	Profundidad de turba (cm)	9.2
	Materia orgánica (%)	8.9
	Densidad aparente ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	3.5
	Signos de erosión (cualitativo)	2.9
Condición de la biota 19.9%	Especies nativas (%)	8.7
	Riqueza de especies (n.º especies / área)	3.1
	Cobertura vegetal viva (%)	3
	Biomasa aérea ( $\text{kg MS}/\text{ha}$ )	5.1
Alteraciones en el paisaje 16%	Presencia de factores de degradación (cualitativo)	8
	Conectividad hidrológica del bofedal (cualitativo)	8

Fuente: (MINAM, 2019)

El cálculo del valor ecológico se realiza a partir de la sumatoria de los puntajes de cada indicador previamente determinado en función al cuadro del rango de valores de referencia al que corresponden (Anexo 5). El resultado de la sumatoria se refiere al valor relativo de la zona evaluada, este valor se verifica en la Tabla 4 e identifica a qué estado del ecosistema o valor ecológico pertenece, dentro de cinco niveles en base a una escala de 0 a 10, considerando que la escala del 8 a 10 representa la máxima integridad ecológica (MINAM, 2019).

**Tabla 4. Escala y valor relativo para estimar el estado del ecosistema**

ESCALA	VALOR RELATIVO (%)	ESTADO DEL ECOSISTEMA
[0 – 2>	[0 – 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)

Se consideran como atributos a aquellos componentes del ecosistema que permiten determinar la condición de su estructura y función (Flores et al., 2014); según sostiene Pyke et al. (como se citó en MINAM, 2019) los atributos no se pueden medir de manera directa, sin embargo, pueden ser estimados a partir de la medición de una serie de indicadores. El MINAM (2019) considera los siguientes atributos para la estimación del valor ecológico de bofedales: 1) Condición del agua,

este atributo hace referencia a la calidad y cantidad del agua que se encuentra en el bofedal. Una buena condición aseguraría el funcionamiento adecuado del ecosistema; 2) Condición del suelo, generalmente este atributo está referido al estado e integridad que presenta la turba acumulada en el bofedal, este aspecto influye en la capacidad de almacén de agua y carbono, también en el desarrollo de comunidades vegetales; 3) Condición de la biota, este atributo se refiere a la capacidad que tiene el ecosistema de mantener la diversidad biológica, este componente es muy sensible al estrés ambiental, por eso, principalmente se ve afectado cuando un ecosistema está siendo alterado; 4) Alteraciones en el paisaje, este atributo enfatiza lo importante que es el paisaje (el bofedal y los ecosistemas que lo rodean) en la provisión de agua al bofedal; por lo tanto, como afirman Vélez y Gómez (2008) el paisaje se considera como el ámbito donde se extienden los procesos ecológicos que hacen posible la integridad de los ecosistemas específicos que lo componen.

En síntesis, evaluar el estado o valor ecológico del ecosistema involucra la estimación de los atributos, mediante las mediciones directas de un conjunto de indicadores que integran cada atributo (MINAM, 2019).

Los indicadores son aquellos parámetros o características observables (Flores et al., 2014) y según señala Pyke et al. (como se citó en MINAM, 2019) pueden ser medidos; además, su evaluación es fácil y en conjunto proporcionan información acerca del estado en que se encuentra el atributo (Flores et al., 2014). A continuación, se describen los indicadores de cada atributo del ecosistema bofedal.

Para la estimación de la condición del agua se tiene los siguientes indicadores: a) Nivel de napa freática, este indicador mide la distancia que hay entre la superficie del suelo y el nivel en que permanece la napa freática; su medición en la temporada de estiaje indicará el nivel de afectación que tiene la estacionalidad sobre el ecosistema (MINAM, 2019); la napa freática juega un papel clave en el sostenimiento de los humedales altoandinos (de la Fuente, Meruane y Suárez, 2021). b) Conductividad eléctrica, este indicador mide la concentración de iones en el agua, valores altos de conductividad eléctrica indican problemas de calidad del agua (MINAM, 2019).

Por otro lado, para el atributo condición del suelo se tienen los siguientes indicadores: a) Profundidad de turba, la turba es la materia orgánica que se encuentra en proceso de descomposición o muerta y se acumula in situ de manera sedentaria (MINAM, 2021); la turba acumulada en el bofedal se relaciona con la antigüedad que tiene el ecosistema, esta puede alcanzar medidas que van desde algunos centímetros hasta muchos metros (Hribljan et al., 2015), los bofedales permanentes que presentan turba profunda se consideran como ecosistemas más antiguos, por otro lado, registrar la profundidad a la que desaparece la turba favorece a la identificación de la capacidad de almacén de carbono y agua que mantiene el ecosistema (MINAM, 2019); b) Materia orgánica superficial, este indicador es el resultado de compuestos orgánicos que derivan de los restos de plantas y animales que contienen elevados niveles de carbono, los cuales se encuentran en proceso de descomposición (Calvo, 2016); por lo tanto, este indicador, muestra la capacidad que mantiene la turba para poder almacenar carbono, los valores más elevados de materia orgánica indican mayor capacidad de almacenamiento de carbono (MINAM, 2019), también refleja el potencial de la zona evaluada en la provisión de nutrientes para el adecuado desarrollo de la vegetación y el funcionamiento de sistema hidrológico dentro del ecosistema (MINAM, 2016); c) Densidad aparente en la capa superficial, la densidad aparente es la cantidad de partículas sólidas del suelo, en relación con el volumen que ocupan (Flores et al., 2014), este indicador refleja la capacidad que tiene la turba para almacenar agua, los valores más bajos de densidad aparente indican mayor capacidad de almacenamiento de agua, contrariamente los valores más elevados de densidad indican problemas como la compactación del suelo, posiblemente por la influencia del pisoteo que realiza el ganado (MINAM, 2019); d) Signos de erosión, este indicador permite la evaluación visual de procesos de erosión hídrica de la turba, generalmente estos procesos son ocasionados por la presencia del ganado, pues la acción constante de pisoteo provoca la pérdida de la cobertura vegetal dejando expuesta a la turba, este suelo orgánico puede erosionarse con mayor facilidad cuando hay flujos de agua superficial (MINAM, 2019). Entonces, la capacidad de almacenamiento de agua y provisión de nutrientes para el adecuado desarrollo de las plantas se ve afectada por la erosión del suelo (Flores et al., 2014).

Para el atributo condición de la biota se presentan los siguientes indicadores: a) Abundancia de especies nativas, reconocer el porcentaje que representan las especies vegetales que son consideradas nativas dentro de la variada vegetación presente en el ecosistema, es un indicador muy importante porque refleja el estado o condición ecológica del bofedal. La presencia de especies foráneas indican alteraciones, que pueden estar relacionadas con la disminución del grado de humedad y las modificaciones en la disponibilidad de nutrientes, o la presencia del ganado que actúa como agente de dispersión de plantas que no son propias del ecosistema; b) Riqueza de especies, este indicador está referido a la cantidad de especies vegetales que están presentes dentro de un área determinada, como expresión de la diversidad (MINAM, 2019), indica el nivel de estabilidad y resiliencia que mantiene el ecosistema, la presencia de especies resultan de un largo proceso de adaptación a factores naturales y antrópicos prevalentes en el ecosistema (MINAM, 2016); c) Cobertura vegetal viva, se refiere a la vegetación viva sin considerar al mantillo, este indicador se relaciona directamente con la protección que brinda la cobertura vegetal a la turba para evitar los procesos de erosión, a mayor cobertura vegetal, mayor es la protección de la turba; d) Biomasa aérea, este indicador se refiere a la capacidad de producción que tiene el ecosistema (Flores et al., 2014), es decir, refleja la capacidad de producción de forraje que mantiene el bofedal. Cuando el ecosistema se encuentra pastoreado, este indicador queda reducido (MINAM, 2019).

Para el atributo alteraciones en el paisaje se presenta los siguientes indicadores: a) Presencia de factores de degradación, este indicador considera las evidencias de los factores de degradación que se encuentran en el bofedal y en las zonas que lo rodean; b) Conectividad hidrológica, este indicador permite la identificación de infraestructuras u otras evidencias de cambios en los cursos de agua que llegan al bofedal (Ídem).

El enfoque conceptual explica los siguientes términos empleados en la presente investigación.

**Área Natural Protegida:** Son aquellas áreas del territorio nacional que son reconocidas y protegidas por el Estado, porque representan espacios importantes para la conservación de la biodiversidad y otros valores asociados de interés cultural, científico, paisajístico, etcétera (SERNANP, 2015).

**Atributos:** Son los componentes que precisan el estado en que se encuentran la estructura y función del ecosistema (Flores et al., 2014).

**Bofedal:** Los bofedales son ecosistemas extremadamente frágiles debido a que dependen altamente del agua, son más sensibles a los efectos adversos del cambio climático y vulnerables a los cambios que derivan de la minería, pastoreo, etcétera (Flores et al., 2014).

**Ecosistema:** Es un sistema dinámico de comunidades de animales, plantas y microorganismos que interactúan con su medio físico tal como una unidad funcional (SERNANP, 2015).

**Ecosistema frágil:** Es un ecosistema con características y recursos singulares, de baja capacidad de resiliencia, y es inestable ante eventos naturales o impactos derivados de actividades antrópicas que producen fuertes modificaciones en la composición y estructura del ecosistema (MINAM, 2015).

**Humedal:** Son aquellos espacios que se encuentran cubiertos o saturados de agua dulce o salada, bajo un régimen hidrológico de origen artificial o natural, temporal o permanente, que albergan a la diversidad biológica característica de estos ecosistemas, además proveen una variedad de servicios ecosistémicos (MINAM, 2015).

**Santuario Nacional de Ampay:** Es un Área Natural Protegida que ha sido creada el 23 de julio de 1987, con una extensión de 3635 hectáreas y se encuentra bajo la administración del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, ubicado en los distritos de Tamburco y Abancay que pertenecen a la provincia Abancay del departamento Apurímac, en los Andes del Centro-Sur del Perú (SERNANP, 2015).

**Servicios ecosistémicos:** “Diversos bienes y servicios que la sociedad obtiene de los ecosistemas. Se mencionan entre los más importantes, el aprovisionamiento de agua, la captura de carbono, la polinización, el ciclo de nutrientes, la regulación de plagas, etc” (SERNANP, 2015, p. 47).

**Sobrepastoreo:** Es causado por la actividad ganadera en terrenos agrícolas mal gestionados y por la sobrepoblación de especies animales silvestres que pueden ser nativas o foráneas, los cuales realizan un pastoreo intensivo o permanente sin permitir la recuperación y descanso de la vegetación (SERNANP 2015).

**Valor de referencia:** Representa la máxima integridad ecológica, donde los componentes físicos, químicos, biológicos y sus relaciones se encuentran presentes y tienen un adecuado funcionamiento (MINAM, 2019).

**Zona de Amortiguamiento:** Son las zonas inmediatas a los límites de las Áreas Naturales Protegidas, conforman sitios de transición entre las áreas protegidas y el entorno (SERNANP, 2015).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación:**

El tipo de investigación fue aplicada en razón que se llevó a la práctica los conocimientos teóricos (Sabino, 1992).

Por lo tanto, se siguió los procedimientos establecidos por el Ministerio del Ambiente en la “Guía de evaluación del ecosistema de bofedal”; en ese sentido, esta investigación estuvo encaminada a calcular el valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay.

##### **Diseño de la investigación:**

En la presente investigación se utilizó un diseño no experimental transversal descriptivo, puesto que en este estudio no se manipuló deliberadamente la variable; además, la recolección de datos se realizó en un único momento (Hernández et al., 2018).

Los diferentes componentes del ecosistema bofedal fueron estudiados en su estado natural describiendo sus características sin provocar cambios por parte del investigador.

##### **Enfoque:**

La presente investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo porque “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.92).

##### **Nivel:**

El nivel de investigación “se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (Arias, 2012, p.23).

La presente investigación está enmarcada en el nivel descriptivo porque “buscan especificar las propiedades y características más importantes de cualquier fenómeno que se analice. La descripción puede ser más o menos profunda, aunque

en cualquier caso se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno de interés” (Hernández et al., 2014, p.92). En consecuencia, el presente estudio pretende describir los atributos más importantes del ecosistema bofedal.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **Variable:**

**Valor ecológico del bofedal.** - El valor ecológico es una característica intrínseca que tiene un ecosistema para poder soportar, simultáneamente conservar su complejidad y capacidad de auto-organización frente a alteraciones antrópicas. Lo que busca el valor ecológico es cuantificar o calcular en qué medida un sitio determinado se ha alejado de su integridad ecológica ideal. En consecuencia, el valor ecológico es el resultado de la interacción de diferentes procesos físicos, químicos y biológicos, que mantiene el ecosistema a lo largo del tiempo (Fennessy et al., 2007). Revisar el Anexo 1 para visualizar la matriz de operacionalización de variables.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

De acuerdo con Arias (2012), se denomina población al grupo de elementos que tienen las mismas características, además, las conclusiones del estudio involucran a todos los elementos. La población queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

Por consiguiente, la población de estudio fue el ecosistema bofedal que cuenta con una extensión total de aproximadamente 5 hectáreas, ubicado la cabecera de la microcuenca Faccha, sector Ccorhuani, dentro de la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, distrito de Tamburco, provincia Abancay.

#### **Muestra:**

Tal como afirman Hernández et al. (2014), la muestra es un subgrupo de la población. Por lo tanto, en esta investigación la muestra se obtuvo del bofedal ubicado dentro de la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, tomando en consideración lo señalado por el MINAM (2019), que sugiere tres unidades muestrales en bofedales medianos (1 ha – 5 ha); en consecuencia, el

cálculo del número de unidades muestrales se determinó considerando la superficie del bofedal (5 hectáreas) que es este caso corresponde a tres puntos para su evaluación.

#### **Unidad de análisis:**

El presente estudio evaluó los siguientes componentes del ecosistema bofedal: agua, suelo, biota y el paisaje.

#### **Muestreo:**

El tipo de muestreo correspondió al no probabilístico porque la selección de los elementos no ha dependido de la probabilidad, más bien de las características del estudio (Hernández et al., 2014). Por consiguiente, los criterios tomados en cuenta para la distribución de las unidades muestrales dentro del bofedal fueron las variaciones en la vegetación y el grado de humedad (MINAM, 2019).

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas:**

Tal como afirma Arias (2012), las técnicas de investigación son aquellos procedimientos específicos que se realizan para la obtención de datos. En ese sentido, la presente investigación utilizó la técnica de observación estructurada, esta se realizó en correspondencia con los objetivos del estudio, asimismo, se empleó una guía donde están especificados todos los elementos que fueron observados (Arias, 2012).

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

Desde el punto de vista de Arias (2012), los instrumentos de investigación son recursos, formatos que permiten registrar y almacenar datos para su posterior análisis o interpretación. Por consiguiente, en la presente investigación se utilizó la ficha detallada en la Tabla 5, la cual ha sido modificada de la “Ficha de campo” presentada en la “Guía de evaluación del estado del ecosistema bofedal”.

**Tabla 5. Técnica e instrumento de recolección de datos**

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento de recolección de datos</b>
Observación estructurada	Ficha 01: Hoja de trabajo de campo para la evaluación del estado del ecosistema bofedal (Anexo 3).

### **Validez y confiabilidad**

- **Validez:**

La validación del instrumento se realizó mediante la revisión y aprobación por el juicio de expertos, como se aprecia en la Tabla 6 y en el Anexo 3.

**Tabla 6. Juicio de expertos**

<b>N°</b>	<b>Nombre de expertos</b>	<b>Promedio de valoración</b>
1	Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio	80 %
2	MSc. Aliaga Martínez, María Paulina	90 %
3	MSc. Guere Salazar, Fiorella Vanessa	95 %
<b>Promedio total de valoración</b>		88 %

- **Confiabilidad:**

La confiabilidad de la recolección de datos y del instrumento utilizado se refiere a que “una medición es confiable o segura, cuando aplicada repetidamente a un mismo individuo o grupo, o al mismo tiempo por investigadores diferentes, da iguales o parecidos resultados” (Sánchez, y Guarisma, 1995, p. 85). En ese sentido, el instrumento permitió recopilar la información necesaria con relación a los indicadores medidos de manera confiable en cada componente evaluado del ecosistema de bofedal.

### **Materiales y equipos**

En la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos.

- **Materiales:** Bolsas ziploc, bolsas de papel, marcadores permanentes, baterías para GPS, lapiceros, cinta métrica de 50 m y de 5 m, cuchilla, tijera de podar, cilindro metálico de volumen conocido (diámetro de 4 pulgadas con h=10 cm), pala recta, cooler y pico.

- **Equipos:** Navegador GPS Garmin Oregon 550, balanza analítica Ohaus, horno de secado y mufla.

### 3.5. Procedimientos

La presente investigación siguió una serie de pasos, los cuales se agrupan en tres fases, tal como se muestra en la Figura 2 y se detallan posteriormente. Además, se solicitó al Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR la autorización de investigación que se presenta en el Anexo 10.

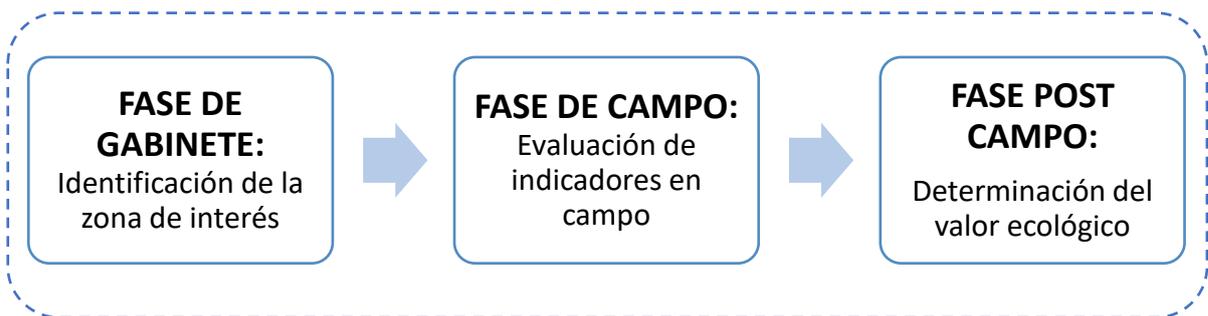


Figura 2. Procedimientos para evaluar el estado del ecosistema bofedal  
Fuente: Adaptado del MINAM (2019)

#### **FASE GABINETE: Identificación de la zona de interés**

La identificación y delimitación del área de interés que la investigación abarcó para su realización se estableció básicamente en un ecosistema de bofedal (Figura 3), que se encuentra por encima de los 4000 m s.n.m., con una extensión de aproximadamente 5 hectáreas. Este ecosistema se ubica en la cabecera de la microcuenca de la Faccha, sector Ccorhuani, dentro de la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay (Figura 4), Área Natural Protegida que fue creado el 23 de julio de 1987, que se localiza en los distritos Tamburco y Abancay, provincia Abancay del departamento Apurímac, en los Andes del Centro-Sur del Perú (SERNANP, 2015).



Figura 3. Bofedal en la zona de amortiguamiento del SNA, 4000 m s.n.m  
Fuente: (Baiker, 2017)

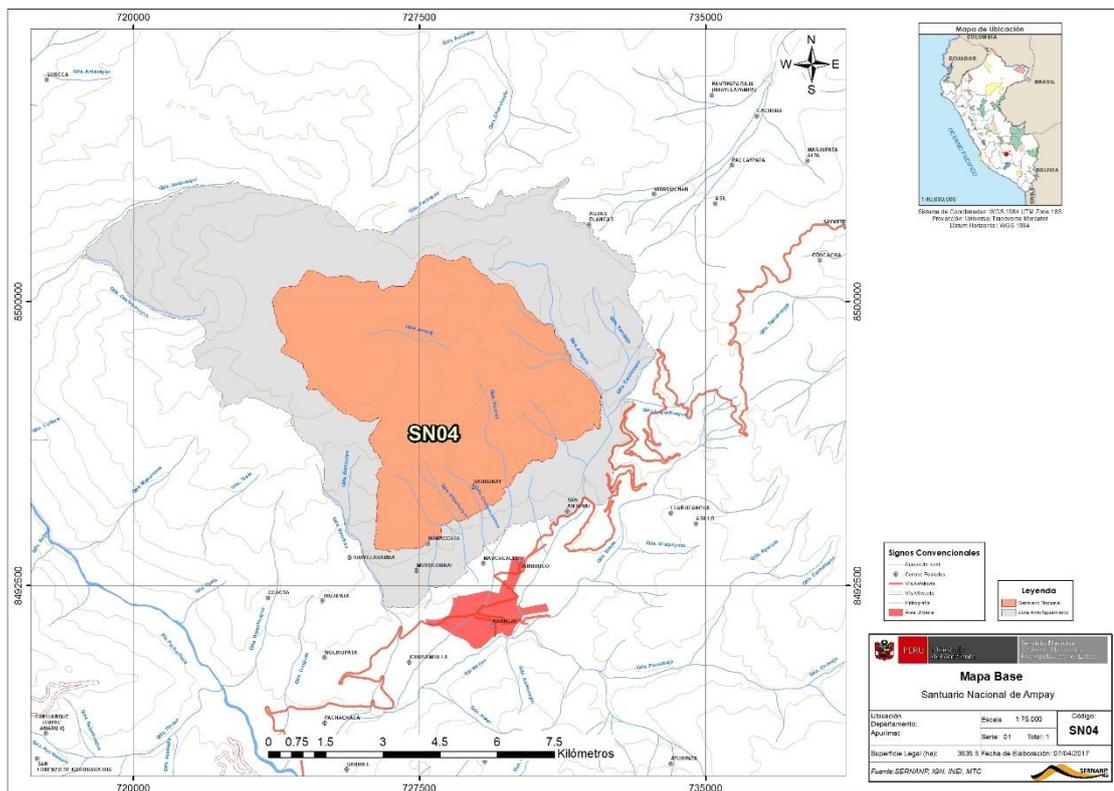


Figura 4. Mapa del Santuario Nacional de Ampay  
Fuente: (SERNANP, IGN, INEI, MTC, 2017)

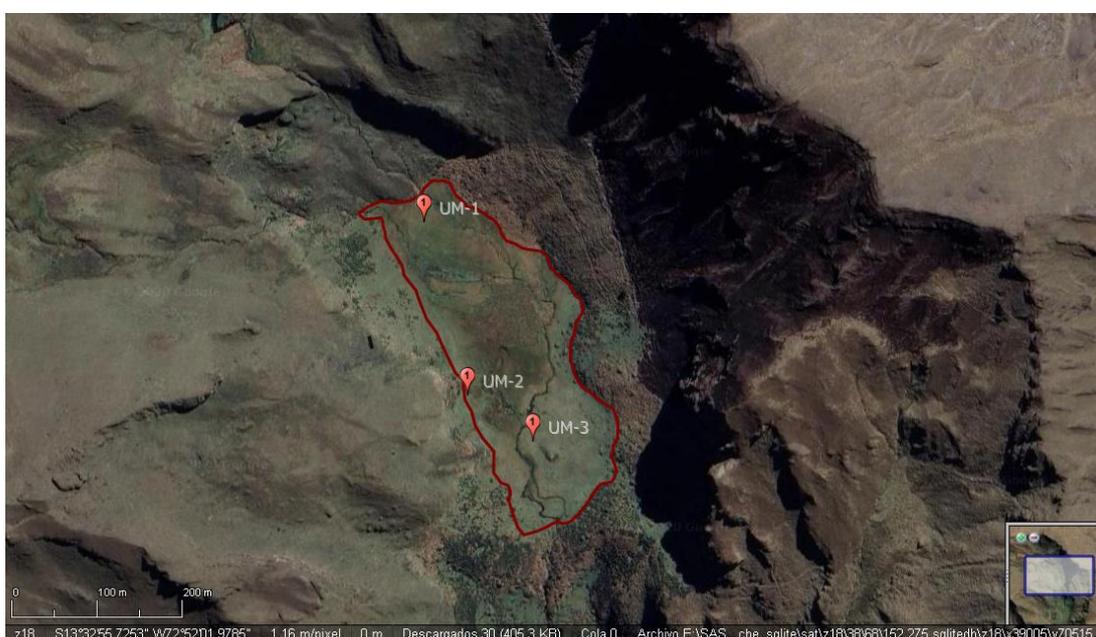
El cálculo y distribución del número de puntos de evaluación (Tabla 7) se determinó considerando las variaciones en la vegetación y el grado de humedad. Del mismo modo, también se tomó en cuenta la superficie (5 ha) del bofedal; estableciéndose

así tres unidades muestrales (UM-1, UM-2 y UM-3) para su evaluación, tal como se muestra en la Tabla 7 y en la Figura 5.

**Tabla 7. Puntos de evaluación**

UNIDAD MUESTRAL	COORDENADAS (UTM)		ALTITUD (m s.n.m)
	ESTE	NORTE	
UM-1 (área saturada)	730704	8500903	4031
UM-2 (área en capacidad de campo)	730754	8500703	4034
UM-3 (área seca)	730818	8500667	4041

**Área saturada:** la vegetación se aprecia por encima del suelo, sin embargo, al pisarlo el agua aflora con rapidez. **Área en capacidad de campo:** al pisar el suelo, el agua no aflora, pero al tocarlo con la palma de la mano, se siente húmedo. **Área seca:** el suelo se siente seco al tocarlo con la palma de la mano (MINAM, 2019).



**Figura 5. Área de evaluación Ccorhuani - 2021**

Fuente: Elaboración propia con el uso del programa SASPLANET.exe para la descarga de la imagen satelital

## **FASE DE CAMPO: Evaluación de indicadores en campo**

Para la evaluación de indicadores en campo, se siguió la metodología presentada por el MINAM (2019) en la “Guía de evaluación del estado del ecosistema bofedal”, las mediciones de los indicadores en campo y la toma de muestras se realizaron en el mes de junio del 2021 (la conductividad eléctrica se midió en el mes de marzo del 2021 por factores de disponibilidad de recursos) de la siguiente manera:

a) Condición del agua

- El nivel de la napa freática se midió en cada unidad muestral dentro del bofedal evaluado, para ello se hicieron calicatas de 25 cm x 25 cm, su profundidad fue variable, pues se excavó hasta hallar agua; al realizar cada calicata se alteró el nivel del agua, por lo tanto la medición con la wincha de 5 metros se realizó cuando el nivel del agua se encontró estable (Figura 6).



Figura 6. Medición de la napa freática

- Para la evaluación de la conductividad eléctrica del agua se tomó muestras de agua, en frascos de plástico blanco de boca ancha y tapa rosca hermética. Previo a la toma de muestra se enjuagó el frasco con el agua tres veces, seguidamente se llenó el frasco con la muestra hasta el límite (sin dejar espacio vacío), finalmente se rotuló la muestra y se llenó la cadena de custodia para posteriormente ser transportada en el cooler (refrigerado de 4°C a 8°C) hasta el laboratorio de control ambiental de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental Apurímac para el análisis físico-químico.

b) Condición del suelo

- La medición de la profundidad de la turba se realizó en la misma calicata donde se midió el nivel de napa freática, cada vez que se extrajo el material se revisaba si estas seguían siendo turba, posteriormente se

midió con la wincha de 5 m su profundidad, tal como se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Medición de profundidad de turba

- Para la evaluación de materia orgánica, se tomó como muestra una parte del primer fragmento que se extrajo de la calicata, sin considerar la vegetación superficial que previamente se eliminó con una cuchilla; esta muestra representó los primeros 10 cm de turba, posteriormente, se colocó en una bolsa hermética ziploc debidamente codificada, finalmente las muestras fueron derivadas al laboratorio de suelos, agregados y concreto Conchipa E.I.R.L para su respectivo análisis.
- La evaluación de la densidad aparente en el horizonte superficial del suelo se efectuó considerando lo descrito por Blake (1965) sobre el método del cilindro. Para tomar la muestra se retiró un cuadrado de la vegetación superficial con una pala recta y seguidamente se colocó el cilindro de volumen conocido (4 pulgadas diámetro y 10 cm altura) sobre el suelo, seguidamente se pasó a introducirlo con algunos golpes en la parte superior, cuando la muestra abarcó todo el cilindro se pasó a retirarlo. Posteriormente, las muestras fueron debidamente codificadas y colocadas en una bolsa hermética ziploc para finalmente ser llevadas al laboratorio de suelos, agregados y concreto Conchipa E.I.R.L., donde fueron sometidas al proceso de deshidratación en un horno de secado a 105 °C durante 24 horas, para la obtención del peso seco. La densidad aparente es expresada en  $\text{g/cm}^3$  mediante la siguiente relación:

$$\text{Densidad aparente} = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen del cilindro}}$$

- El indicador signos de erosión se evaluó a partir de una cuidadosa observación del lugar, seguidamente se eligió la descripción (Figura 8) que mejor se asemejó a lo observado.

<b>A</b>	Menos del 10 % del área presenta signos de erosión laminar superficial y movimiento de mantillo.
<b>B</b>	Se aprecian signos de erosión laminar superficial en menos del 25 % del área, y pocas evidencias de alteraciones (vegetación seca, removida y/o pudriéndose) en la superficie de la vegetación de cojín.
<b>C</b>	Se presenta erosión laminar profunda, formando surcos y zanjas en al menos 15 % del área, y/o se evidencia formación de parches (cojines fraccionados); presencia de vegetación seca, removida o podrida en la superficie de la vegetación de cojín, en al menos 20 % del área.
<b>D</b>	Se observa una severa erosión en la superficie de la vegetación de cojín en al menos 25 % del área; se han formado parches y el nivel del curso del agua está a 10 cm o más de profundidad, en relación a la superficie del suelo con vegetación de cojín. O al menos 25 % del área presenta la formación de surcos y depresiones profundas.

Figura 8. Descripción del nivel de erosión de la superficie evaluada  
Fuente: Adaptado del MINAM (2019)

#### c) Condición de la biota

- La evaluación de especies nativas se realizó mediante el método de intercepción, que consistió en evaluar 100 puntos dentro de un transecto de 50 metros. Este transecto se estableció con el uso de la wincha de 50 metros, paralelamente a los cursos de agua que pasan por el ecosistema, lo más extendido y aproximado al nivel del suelo (Figura 9), seguidamente se registró la especie encontrada cada 50 cm para posteriormente calcular el número de puntos en donde se halló vegetación y estimar el porcentaje de la vegetación nativa. Este indicador se evaluó tomando en cuenta la lista de especies representativas de bofedales (Anexo 4) presentada en la “Guía de evaluación del estado del ecosistema bofedal”.



Figura 9. Identificación de especies nativas en el transecto de 50 m

- El indicador riqueza de especies se evaluó en el mismo transecto donde se identificó las especies nativas, cada 50 cm se registró la especie encontrada incluyendo musgos, líquenes y demás especies; para la evaluación de este indicador no se necesitó realizar la identificación de los nombres científicos de las especies, pero sí fue importante diferenciar la cantidad de especies presentes en cada unidad muestral.
- Para evaluar la cobertura vegetal se usó como base el transecto lineal de 50 m; y a los 12.5 m, 25 m y 37.5 m se establecieron respectivamente cuadrantes de 1m x 1m (Figura 10) para la estimación visual de la cobertura vegetal. Finalmente, los valores obtenidos de los tres cuadrantes fueron promediados con el porcentaje del transecto de 50 m en donde se encontró vegetación.



Figura 10. Cuadrante de 1mx1m

- La biomasa aérea se estimó mediante el método del corte; para ello se usó la ubicación de los cuadrantes donde se evaluó previamente la cobertura vegetal, dentro de los cuadrantes se colocaron cuadrados de 25 cm x 25 cm para realizar el corte, hasta el ras del suelo, de la cobertura vegetal. Estas tres submuestras extraídas de cada transecto lineal de 50 m se guardaron en una misma bolsa de papel, seguidamente fueron codificadas. Posteriormente las muestras fueron derivadas al laboratorio de suelos, agregados y concreto Conchipa E.I.R.L para ser pesadas en fresco, seguidamente secadas a 65 °C en el horno durante 48 horas, y pesadas nuevamente para calcular el porcentaje de humedad y finalmente estimar el contenido de materia seca (MS) mediante las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso de la muestra húmeda} - \text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra húmeda}} \times 100$$

$$\% \text{ de materia seca (MS)} = 100 - \% \text{ de humedad}$$

Los resultados fueron expresados en kg MS/ha para que sean comparables con los valores de referencia de un bofedal en buen estado ecológico.

d) Alteraciones en el paisaje

- Para evaluar la presencia de factores de degradación se observó, dentro del bofedal y en sus alrededores, los factores degradantes que estaban presentes en el ecosistema. Para ello se eligió la descripción de la Figura 11 que más se asemejó a lo observado.

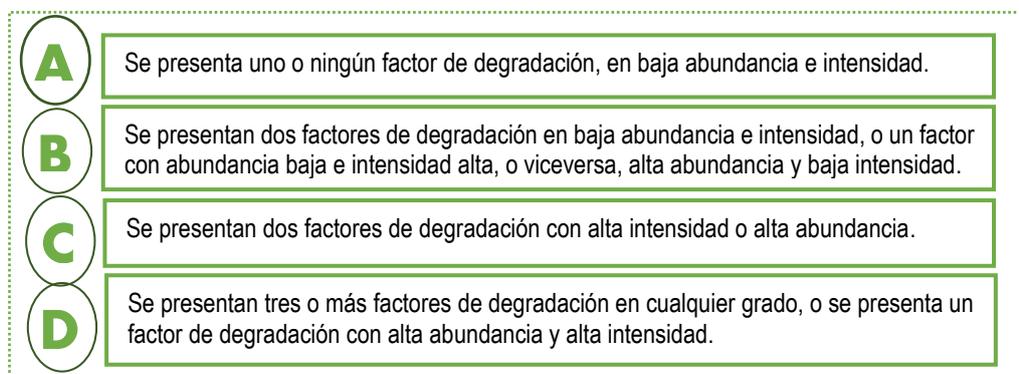


Figura 11. Categorías por presencia de factores de degradación  
Fuente: Adaptado del MINAM (2019)

Los factores de degradación se consideraron según el nivel de abundancia y de intensidad de acuerdo con la siguiente Tabla 8.

**Tabla 8. Factores de degradación en los bofedales**

FACTOR DE DEGRADACIÓN	NIVEL	ABUNDANCIA	INTENSIDAD
Alteraciones hidrológicas dentro del bofedal	Alta (3)	Las zanjas de infiltración o canales cubren una alta proporción del área (al menos 30 %)	La diferencia entre la superficie del suelo y el curso del agua es de 25 cm a más.
	Baja (1)	Las zanjas de infiltración o canales cubren una baja proporción del área.	La diferencia entre la superficie del suelo y el curso del agua es menos de 25 cm
Ganadería	Alta (3)	Presencia de más de 3 unidades animal por hectárea. O alta abundancia de estiércol de ganado.	El pastoreo continuo en el área de bofedal (si hay algún informante local)
	Baja (1)	Presencia de menos de 3 unidades animal por hectárea. Baja presencia de estiércol de ganado.	El pastoreo es estacional en el área de bofedal (si hay algún informante local)
Cosecha de turba	Alta (3)	En más del 15 % del área se ha cosechado turba.	Se ha drenado el bofedal y cosechado menos de 30 cm de turba
	Baja (1)	En menos del 15 % del área se ha cosechado turba.	No se ha drenado el bofedal y se ha cosechado menos de 30 cm de turba
Quemas	Alta (3)	Evidencia de quema reciente en al menos 25 % del área.	La quema siempre es alta intensidad.
	Baja (1)	Evidencia de quema en menos del 25 % del área.	

Fuente: (MINAM, 2019)

- La **conectividad hidrológica** se evaluó en el entorno cercano al bofedal mediante una rigurosa observación para detectar factores que modificaron los cursos de agua que ingresan al bofedal. Para ello se eligió la descripción del Figura 12 que más se ajustó a lo observado en campo.

**A** No se ha encontrado ningún problema o alteración en las fuentes de agua que alimentan directamente al bofedal.

**B** La presencia de carreteras o infraestructura han cambiado la permeabilidad del agua hacia el bofedal, pero no la cantidad de agua que entra. Se han encontrado fuentes de nutrientes, minerales y/o contaminantes en las partes altas de la quebrada (alteraciones de la calidad de agua).

**C** Se encuentran tomas de agua o canales que funcionan estacionalmente, o carreteras que reducen la cantidad de agua que entra al bofedal. Hay presencia de morrenas grandes, indicando la pérdida significativa de masa glaciar.

**D** Se encuentran carreteras y tomas de agua o canales permanentes que desvían y eliminan la entrada de agua de estas fuentes hacia el bofedal.

**Figura 12.** Alteraciones que condicionan la conectividad hidrológica

Fuente: Adaptado del MINAM (2019)

## **FASE POST CAMPO: Determinación del estado o condición ecológica**

En esta última fase se realizó la comparación entre los valores de referencia y los valores de las unidades muestrales, para poder identificar los puntajes de cada indicador, estos puntajes fueron asignados según el rango de los valores de referencia (Anexo 5) al que corresponden. Seguidamente, para la determinación de la condición o el valor ecológico del bofedal se pasó a promediar los valores de las tres unidades muestrales para obtener un solo valor por cada indicador; a estos valores finales se les asignaron nuevos puntajes que posteriormente fueron sumados. El resultado de la sumatoria representa al valor relativo del bofedal evaluado. Finalmente, este valor se verificó en la Tabla 4 e identificó el valor ecológico o el estado del ecosistema al que corresponde el bofedal.

### **3.6. Método de análisis de datos**

La información recolectada se insertó en una base de datos del programa Micro office Excel 2016, haciendo uso de la estadística descriptiva. Los resultados se presentan en tablas de frecuencia y gráficos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación se realizó mediante la recolección de información de conocimientos existentes en la ciencia, respetándose el derecho de autor de las fuentes. Además, se obtuvieron los permisos correspondientes de las instituciones competentes que promueven la investigación fuera de Áreas Naturales Protegidas. En consecuencia, el desarrollo de esta investigación se realizó tomando en cuenta los “[...] principios éticos y las buenas prácticas de integridad científica” (CONCYTEC, 2019, p. 5).

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Condición del agua del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay

Para analizar la condición del agua del bofedal se midió el nivel de la napa freática y la conductividad eléctrica en cada unidad muestral (UM-1, UM-2 y UM-3).

Al realizar la evaluación del nivel de la napa freática se obtuvo los siguientes resultados: La UM-1 presentó la mayor superficialidad del nivel de napa freática, registrándose a los 16 cm por debajo del nivel del suelo; por otro lado, la UM-2 presentó un nivel más bajo que la UM-1 correspondiente a 53 cm por debajo del nivel del suelo; contrariamente en la UM-3 no se halló la napa freática hasta los 65 cm que fue el nivel máximo al que se pudo llegar. En general, el promedio de la napa freática corresponde a 44.7 cm. En la Figura 13 se observa la representación gráfica de los niveles de napa freática.

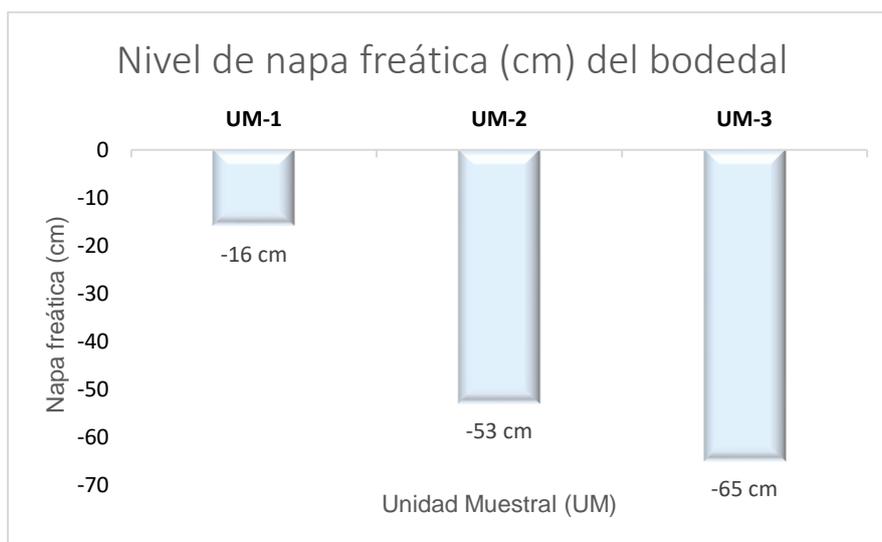


Figura 13. Resultados del nivel de la napa freática

La evaluación de la conductividad eléctrica registró valores inferiores a 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  lo cual indica que estas aguas no son salinas según la clasificación de aguas salinas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (Rhoades, Kandiah y Mashali, 1992). El valor más bajo se registró en la UM-1 que corresponde a 115.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , por otro lado, en la UM-2 se obtuvo el valor más alto que corresponde a 240.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; por último, en la UM-3 se registró un valor intermedio de 162.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En consecuencia, el promedio de la conductividad

eléctrica es 173  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En la Figura 14 se evidencia la representación gráfica de los resultados de la conductividad eléctrica del agua.

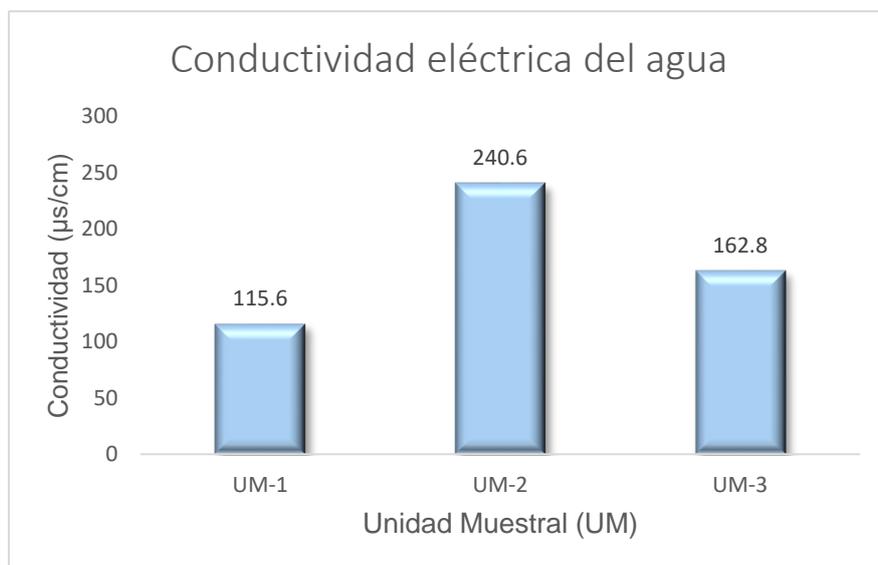


Figura 14. Conductividad eléctrica del agua

#### **4.2. Condición del suelo del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay**

La evaluación de la condición del suelo mostró los siguientes resultados para los indicadores de la profundidad de turba, materia orgánica, densidad aparente y signos de erosión del suelo.

En la Tabla 9 se muestra que en la UM-1 se registró el valor más alto para la profundidad de turba que corresponde a 69 cm, sin embargo, es importante recalcar que este fue el nivel máximo al que se pudo llegar; asimismo, se halló un mayor porcentaje de materia orgánica (86.22 %), un valor menor en la densidad aparente ( $0.08 \text{ g}/\text{cm}^3$ ). Por otro lado, en la UM-2 se registró que la turba es menos profunda (59 cm) que en la UM-1, de igual manera el porcentaje de materia orgánica es inferior (65.03 %) que la UM-1, la densidad aparente es  $0.10 \text{ g}/\text{cm}^3$ . Finalmente, en la UM-3 se registró que la turba es la más superficial encontrándose solo hasta los 15 cm de profundidad, también se halló el porcentaje más bajo de materia orgánica (34.11 %), suelo con una densidad aparente de  $0.89 \text{ g}/\text{cm}^3$ . En cuanto al indicador signos de erosión, se escogió la descripción del ítem C de la clasificación de niveles de erosión (Figura 8) porque dentro del bofedal se evidenció erosión laminar profunda en al menos 15 % de la superficie, también la formación de parches (cojines fraccionados), vegetación seca y removida.

**Tabla 9.** Resultados de los indicadores de la condición del suelo

Unidad Muestral	Coordenadas (UTM)	Altitud (msnm)	Profundidad de turba (cm)	Materia orgánica (%)	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Signos de erosión
UM-1	730704-8500903	4031	69	86.22	0.08	C
UM-2	730754-8500703	4034	59	65.03	0.10	C
UM-3	730818-8500667	4041	15	34.11	0.89	C
Promedio			47.7	61.8	0.4	C

Signos de erosión: C (se presenta erosión laminar profunda, formando surcos y zanjas en al menos 15 % del área y/o se evidencia formación de parches [cojines fraccionados]; presencia de vegetación seca, removida o podrida en la superficie de la vegetación de cojín en al menos 20 % del área).

#### **4.3. Condición de la biota del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay**

La evaluación de la condición de la biota registró resultados de las especies nativas, riqueza de especies, cobertura vegetal viva y biomasa aérea.

En la Tabla 10 se muestra que en la UM-1 se encontró un mayor porcentaje de especies nativas para esta zona correspondiente a 76.53 %, cabe recalcar que en este transecto de evaluación de 50 m (100 puntos) solo se encontró vegetación en 98 puntos, en los dos puntos restantes se halló estiércol de ganado vacuno; además se registró una riqueza de especies correspondiente a 13 especies/área (9 especies nativas y 4 no nativas); también se registró cobertura vegetal al 98.25 %; y la biomasa producida corresponde al valor más alto que es 3551.15 kg MS/ha. Por otro lado, en la UM-2 se registró un menor porcentaje de especies nativas correspondiente a 62.5 %, en este transecto se registró vegetación en 96 puntos, en los 4 puntos restantes se halló excremento de ganado vacuno y roca; además en esta superficie evaluada se registró una riqueza de especies de 16 especies/área (11 especies nativas y 5 no nativas); también se identificó la cobertura vegetal al 96.5 %; y una producción más baja que la UM-1 de biomasa aérea de correspondiente a 2200.77 kg MS/ha. Por último, en la UM-3 se registró el porcentaje más bajo de especies nativas correspondiente a tan solo el 22.58 %, en este transecto se encontró vegetación en 93 puntos, en los siete puntos restantes se halló excremento de ganado vacuno, vegetación seca y podrida; en esta zona la riqueza de especies fue mayor que en la UM-1 y UM-2 pues se identificó 17 especies/área (5 especies nativas y 12 no nativas), además el

porcentaje de cobertura vegetal viva fue el más bajo 87 %, y se registró una producción de biomasa aérea de 2355.13 kg MS/ha. Las especies nativas que se registraron en el bofedal se muestran en el Anexo 6.

**Tabla 10.** *Resultados de los indicadores de la condición de la biota*

Unidad Muestral	Coordenadas (UTM)	Especies nativas (%)	Riqueza de especies (n.º especies / área)	Cobertura vegetal viva (%)	Biomasa aérea (kg MS/ha)
UM-1	730704-8500903	76.53	13	98.25	3551.15
UM-2	730754-8500703	62.5	16	96.5	2200.77
UM-3	730818-8500667	22.58	17	87	2355.13
Promedio		53.9	15.3	93.9	2702.4

#### **4.4. Alteraciones en el paisaje del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay**

La evaluación de las alteraciones en el paisaje presentó resultados para los indicadores de presencia de factores de degradación y conectividad hidrológica.

En la Tabla 11 se muestra que para el indicador presencia de factores de degradación se evidenció dos factores: el primer factor de degradación corresponde a las alteraciones hidrológicas dentro del bofedal; en baja abundancia pues los canales cubren una proporción baja de la superficie, e intensidad baja ya que la diferencia entre la superficie del suelo y el curso del agua es menos de 25 cm; el segundo factor es la ganadería, en alta abundancia pues en estas zonas se evidenció la presencia de más de tres unidades de animal por hectárea y por lo tanto una alta abundancia de estiércol de ganado; por ello se escogió la descripción que se presenta en el ítem B. Por otro lado, al evaluar el indicador de conectividad hidrológica se evidenció que en el entorno cercano al bofedal no se encontró factores que modifiquen los cursos del agua que ingresan al bofedal, por ello se consideró la descripción que se presenta en el ítem A de la Figura 12.

**Tabla 11.** Resultados de los indicadores de alteraciones del paisaje

Unidad Muestral	Coordenadas (UTM)	Presencia de factores de degradación	Conectividad hidrológica
UM-1	730704-8500903	B	A
UM-2	730754-8500703	B	A
UM-3	730818-8500667	B	A
Promedio		B	A

Presencia de factores de degradación: B (Se presentan dos factores de degradación en baja abundancia e intensidad, o un factor con abundancia baja e intensidad alta, o viceversa, alta abundancia y baja intensidad). Conectividad hidrológica: A (No se ha encontrado ningún problema o alteración en las fuentes de agua que alimentan directamente al bofedal).

#### **4.5. Valor ecológico del bofedal de la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay**

Para realizar el cálculo del valor ecológico, previamente, se realizó la comparación entre los valores de referencia (VR) y los valores de las unidades muestrales (UM-1, UM-2, UM-3). Los puntajes de los indicadores de las unidades muestrales fueron asignados según el rango de los valores de referencia (Anexo 5) al que corresponden.

En la Tabla 12 se observa que en la UM-1, para el atributo condición del agua, se registró 16 cm para el indicador de napa freática, valor que se ubica dentro del rango de VR 6 – 20 cm, por consiguiente, su puntaje es 20.5; asimismo, se registró 115.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para la conductividad eléctrica, rango de VR de 110 – 215  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y puntaje 2.9; para el atributo condición del suelo, se encontró 69 cm para la profundidad de turba, rango de VR de 41 – 100 cm y puntaje 3.1; también se registró 86.22 % para la materia orgánica, rango de VR > 75 % y puntaje 8.9; asimismo se halló 0.08  $\text{g}/\text{cm}^3$  para la densidad aparente, rango de VR < 0.2  $\text{g}/\text{cm}^3$  y puntaje 3.5; de igual manera se ha encontrado un valor C para el indicador de signos de erosión, por consiguiente, su puntaje es 1.0; por otro lado, para el atributo condición de la biota, se encontró 76.53 % para el indicador de especies nativas, rango de VR 61 – 79 % y puntaje 5.8; también se encontró 13 especies/área para el indicador de riqueza de especies, rango de VR >10 especies/área y puntaje 3.1; también se registró 98.25 % para el indicador de cobertura vegetal viva, rango de VR 90 – 99 % y puntaje 2.0; además se encontró 3551.15 kg MS/ha para el indicador de biomasa aérea, rango de VR > 1000 kg MS/ha, y puntaje 5.1; por otro lado para el

atributo de alteraciones en el paisaje se encontró un valor B para el indicador de presencia de factores de degradación, por consiguiente, el puntaje es 5.3; y finalmente se registró un valor A para el indicador de conectividad hidrológica, alcanzando un puntaje de 8.0.

**Tabla 12.** Comparación de valores de referencia y la UM-1

ATRIBUTOS	INDICADORES	VALORES DE REFERENCIA (VR)		UNIDAD MUESTRAL 1 (UM-1)	
		Valor	Puntaje	Valor	Puntaje
Condición del agua 39.6%	Napa freática (cm)	<5	30.8	16	20.5
	Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	<52	8.8	115.6	2.9
Condición del suelo 24.5%	Profundidad de turba (cm)	>200	9.2	69	3.1
	Materia orgánica (%)	>75	8.9	86.22	8.9
	Densidad aparente ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	<0.2	3.5	0.08	3.5
	Signos de erosión (cualitativo)	A	2.9	C	1.0
Condición de la biota 19.9%	Especies nativas (%)	>80	8.7	76.53	5.8
	Riqueza de especies (n.º especies/área)	>10	3.1	13	3.1
	Cobertura vegetal viva (%)	100	3	98.25	2.0
	Biomasa aérea ( $\text{kg MS}/\text{ha}$ )	>1000	5.1	3551.15	5.1
Alteraciones en el paisaje 16.0%	Presencia de factores de degradación	A	8	B	5.3
	Conectividad hidrológica	A	8	A	8.0
Puntaje relativo (%)		-----	100	-----	69.2
Escala 1-10		-----	10	-----	6.92
Estado del Ecosistema (valor ecológico)			Muy bueno		Bueno

En la Tabla 13 se observa que en la UM-2, para el atributo condición del agua, se registró 53 cm para el indicador de napa freática, rango de VR de 21 – 60 cm y puntaje de 10.3; así mismo, se registró 240.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para la conductividad eléctrica, rango de VR de > 215  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y puntaje 0.0; para el atributo condición del suelo se encontró 59 cm para la profundidad de turba, rango de VR de 41 – 100 cm y puntaje 3.1; así mismo se registró 65.03 % para la materia orgánica, rango de VR 56 – 75 % y puntaje 5.9; también se halló 0.10  $\text{g}/\text{cm}^3$  para la densidad aparente, rango de VR < 0.2  $\text{g}/\text{cm}^3$  y puntaje 3.5; de igual manera se ha encontrado un valor C para el indicador de signos de erosión, por consiguiente, el puntaje es 1.0; por otro lado, para el atributo condición de la biota se encontró 62.5 % para el indicador de especies nativas, rango de VR 61 – 79 % y puntaje 5.8; también se encontró 16 especies/área para el indicador de riqueza de especies, rango de VR >10 especies/área y puntaje 3.1; así mismo se registró 96.5 % para el indicador de

cobertura vegetal viva, rango de VR 90 – 99 % y puntaje 2.0; también se encontró 2200.77 kg MS/ha para el indicador de biomasa aérea, rango de VR > 1000 kg MS/ha, y puntaje 5.1; por otro lado, para el atributo de alteraciones en el paisaje se encontró un valor B para el indicador de presencia de factores de degradación, por consiguiente, su puntaje es 5.3; y finalmente se registró un valor A para el indicador de conectividad hidrológica, alcanzando un puntaje de 8.0.

**Tabla 13.** Comparación de valores de referencia y la UM-2

ATRIBUTOS	INDICADORES	VALORES DE REFERENCIA		UNIDAD MUESTRAL 2 (UM-2)	
		Valor	Puntaje	Valor	Puntaje
Condición del agua 39.6%	Napa freática (cm)	<5	30.8	53	10.3
	Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	<52	8.8	240.6	0.0
Condición del suelo 24.5%	Profundidad de turba (cm)	>200	9.2	59	3.1
	Materia orgánica (%)	>75	8.9	65.03	5.9
	Densidad aparente ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	<0.2	3.5	0.10	3.5
	Signos de erosión (cualitativo)	A	2.9	C	1.0
Condición de la biota 19.9%	Especies nativas (%)	>80	8.7	62.5	5.8
	Riqueza de especies (n.º especies/área)	>10	3.1	16	3.1
	Cobertura vegetal viva (%)	100	3	96.5	2.0
	Biomasa aérea (kg MS/ha)	>1000	5.1	2200.77	5.1
Alteraciones en el paisaje 16.0%	Presencia de factores de degradación	A	8	B	5.3
	Conectividad hidrológica	A	8	A	8.0
Puntaje relativo (%)		-----	100	-----	53.1
Escala 1-10		-----	10	-----	5.31
Estado del Ecosistema (valor ecológico)			Muy bueno		Regular

En la Tabla 14 se observa que en la UM-3, para el atributo condición del agua, se registró 65 cm para el indicador napa freática, rango de VR de > 60 cm y puntaje 0.0; asimismo, se registró 162.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para la conductividad eléctrica, rango de VR de 110 – 215  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y puntaje 2.9; para el atributo condición del suelo se encontró 15 cm para la profundidad de turba, rango de VR de < 40 cm y puntaje 0.0; así mismo se registró 34.11 % para la materia orgánica, rango de VR 21 - 55 % y puntaje 3.0; también se halló 0.89  $\text{g}/\text{cm}^3$  para la densidad aparente, rango de VR 0.3 – 0.9  $\text{g}/\text{cm}^3$  y puntaje 1.2; de igual manera se ha encontrado un valor C para el indicador de signos de erosión, por consiguiente su puntaje es 1.0; por otro lado, para el atributo condición de la biota, se encontró 22.58 % para el indicador de especies nativas, rango de VR < 31 % y puntaje 0.0; también se encontró 17

especies/ área para el indicador de riqueza de especies, rango de VR >10 especies/área y puntaje 3.1; así mismo se registró 87 % para el indicador de cobertura vegetal viva, rango de VR 75 – 89 % y puntaje 1.0; también se encontró 2355.13 kg MS/ha para el indicador de biomasa aérea, rango de VR > 1000 kg MS/ha, y puntaje 5.1; por otro lado para el atributo de alteraciones en el paisaje se encontró un valor B para el indicador de presencia de factores de degradación, por consiguiente, su puntaje es 5.3; y finalmente se registró un valor A para el indicador de conectividad hidrológica, alcanzando un puntaje de 8.0.

**Tabla 14.** Comparación de los valores de referencia y la UM-3

ATRIBUTOS	INDICADORES	VALORES DE REFERENCIA		UNIDAD MUESTRAL 3 (UM-3)	
		Valor	Puntaje	Valor	Puntaje
Condición del agua 39.6%	Napa freática (cm)	<5	30.8	65	0.0
	Conductividad eléctrica (µS/cm)	<52	8.8	162.8	2.9
Condición del suelo 24.5%	Profundidad de turba (cm)	>200	9.2	15	0.0
	Materia orgánica (%)	>75	8.9	34.11	3.0
	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	<0.2	3.5	0.89	1.2
	Signos de erosión (cualitativo)	A	2.9	C	1.0
Condición de la biota 19.9%	Especies nativas (%)	>80	8.7	22.58	0.0
	Riqueza de especies (n.º especies/área)	>10	3.1	17	3.1
	Cobertura vegetal viva (%)	100	3	87	1.0
	Biomasa aérea (kg MS/ha)	>1000	5.1	2355.13	5.1
Alteraciones en el paisaje 16.0%	Presencia de factores de degradación	A	8	B	5.3
	Conectividad hidrológica	A	8	A	8.0
Puntaje relativo (%)		-----	100	-----	30.6
Escala 1-10		-----	10	-----	3.06
Estado del Ecosistema (valor ecológico)			Muy bueno		Pobre

Finalmente, en la Tabla 15 se observa el cálculo del valor ecológico del bofedal, a partir del promedio de los valores de los indicadores de todas las tres unidades muestrales evaluadas, además se determinó el puntaje correspondiente para cada valor promedio con relación al rango de valores (Anexo 5) al que corresponden. El valor relativo representa la sumatoria de los puntajes, este valor se verificó en la Tabla 4 e identificó que el estado al que corresponde es “REGULAR”.

**Tabla 15. Cálculo del valor ecológico**

INDICADORES	UM-1	UM-2	UM-3	VALOR PROMEDIO	
	VALOR				PUNTAJE
Napa freática	16	53	65	44.7	10.3
Conductividad eléctrica	115.6	240.6	162.8	173	2.9
Profundidad de turba	69	59	15	47.7	3.1
Materia orgánica	86.22	65.03	34.11	61.8	5.9
Densidad aparente	0.08	0.10	0.89	0.4	1.2
Signos de erosión	C	C	C	C	1.0
Especies nativas	76.53	62.5	22.58	53.9	2.9
Riqueza de especies	13	16	17	15.3	3.1
Cobertura vegetal viva	98.25	96.5	87	93.9	2.0
Biomasa aérea	3551.15	2200.77	2355.13	2702.4	5.1
Presencia de factores de degradación	B	B	B	B	5.3
Conectividad hidrológica	A	A	A	A	8.0
<b>VALOR RELATIVO</b>					50.8
<b>Escala 1-10</b>					5.08
<b>Estado del Ecosistema (valor ecológico)</b>					<b>REGULAR</b>

### Prueba de hipótesis

Con el uso del software Minitab se realizó la prueba de hipótesis, mediante la prueba T de una muestra, de la siguiente manera:

**Hipótesis general:** El valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay corresponderá al estado “pobre” ya que tendrá un valor promedio inferior a 40.

$H_0: \mu=40$  El valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay tiene un valor promedio igual a 40.

$H_1: \mu<40$  El valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay tiene un valor promedio inferior a 40.

**Tabla 16. Prueba de medias para el valor ecológico**

Variable	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	95% Límite inferior	T	p
Puntaje Relativo	3	52.2	20.4	11.8	86.6	1.04	0.796

La Tabla 16 muestra que el p-value es 0.796 mayor a 0.05 nivel de significancia, por ende, se acepta la hipótesis nula; entonces, con un nivel de confianza del 95% se puede afirmar que la calificación del valor ecológico del bofedal en promedio es igual a 40; esto implica que el promedio se encuentra dentro del rango regular que es de 40 a 60 (Tabla 4).

**Hipótesis específica 1:** El indicador napa freática, de la condición del agua, presentará un estado inadecuado ya que tendrá un valor promedio superior a 60.

H<sub>0</sub>:  $\mu=60$  El indicador napa freática de la condición del agua tiene un valor promedio igual a 60.

H<sub>1</sub>:  $\mu>60$  El indicador napa freática de la condición del agua tiene un valor promedio superior a 60.

**Tabla 17.** Prueba de medias para el indicador napa freática

Variable	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	95% Límite inferior	T	p
Napa freática	3	44.7	25.5	14.7	1.6	-1.04	0.796

La Tabla 17 muestra que el p-value es 0.796 mayor a 0.05 nivel de significancia, por ende, se acepta la hipótesis nula; entonces, con un nivel de confianza del 95% se puede afirmar que el valor del indicador napa freática en promedio es igual a 60; esto implica que el promedio se encuentra dentro del rango ligeramente inadecuado que es de 21 a 60 (Anexo 5).

**Hipótesis específica 2:** El indicador profundidad de turba, de la condición del suelo, presentará un estado inadecuado ya que tendrá un valor promedio inferior a 40.

H<sub>0</sub>:  $\mu=40$  El indicador profundidad de turba, de la condición del suelo, tiene un valor promedio igual a 40.

H<sub>1</sub>:  $\mu<40$  El indicador profundidad de turba, de la condición del suelo, tiene un valor promedio inferior a 40.

**Tabla 18. Prueba de medias para el indicador profundidad de turba**

Variable	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	95% Límite inferior	T	p
Profundidad de turba	3	47.7	28.7	16.6	96.1	0.46	0.655

La Tabla 18 muestra que el p-value es 0.655 mayor a 0.05 nivel de significancia, por ende, se acepta la hipótesis nula; entonces, con un nivel de confianza del 95% se puede afirmar que el valor del indicador profundidad de turba en promedio es igual a 40; esto implica que el promedio se encuentra dentro del rango ligeramente inadecuado que es de 41 a 100 (Anexo 5).

**Hipótesis específica 3:** El indicador especies nativas, de la condición de la biota, presentará un estado inadecuado ya que tendrá un valor promedio inferior a 31.

H<sub>0</sub>:  $\mu=31$  El indicador especies nativas, de la condición de la biota, tiene un valor promedio igual a 31

H<sub>1</sub>:  $\mu<31$  El indicador especies nativas, de la condición de la biota, tiene un valor promedio inferior a 31.

**Tabla 19. Prueba de medias para el indicador especies nativas**

Variable	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	95% Límite inferior	T	p
Especies nativas	3	53.9	28.0	16.2	101.1	1.42	0.854

La Tabla 19 muestra que el p-value es 0.854 mayor a 0.05 nivel de significancia, por ende, se acepta la hipótesis nula; entonces, con un nivel de confianza del 95% se puede afirmar que el valor del indicador especies nativas en promedio es igual a 31; esto implica que el promedio se encuentra dentro del rango ligeramente inadecuado que es de 31 a 60 (Anexo 5).

**Hipótesis específica 4:** El indicador presencia de factores de degradación, del atributo alteraciones en el paisaje, registrará una calificación “B” que indica un estado ligeramente adecuado.

El valor del indicador presencia de factores de degradación, del atributo alteraciones en el paisaje, cuenta con una calificación “B” ya que se ha evidenciado la presencia de dos factores de degradación: alteraciones hidrológicas dentro del bofedal y ganadería (); por lo tanto, el valor asignado corresponde al nivel ligeramente inadecuado (Anexo 5).

## V. DISCUSIÓN

La evaluación del valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, tomando como base el concepto del Índice de Integridad Biológica, indica que este ecosistema se encuentra en un estado “regular”, pues se registra un valor relativo de 50.8, que es la sumatoria de los puntajes asignados a los indicadores de cada atributo del bofedal (condición del agua, condición del suelo, condición de la biota y alteraciones en el paisaje). El puntaje acumulado para la condición agua es 13.2 (napa freática igual a 44.7 cm – puntaje 10.3, conductividad eléctrica 173  $\mu\text{S}/\text{cm}$  – puntaje 2.9); para la condición del suelo un puntaje de 11.2 (profundidad de la turba 47.7 cm – puntaje 3.1, materia orgánica 61.8 % – puntaje 5.9, densidad aparente 0.4  $\text{g}/\text{cm}^3$  – puntaje 1.2, signos de erosión “C” – puntaje 1.0); para la condición de biota un puntaje de 13.1 (especies nativas 53.9 % – puntaje 2.9, riqueza de especies 15.3 especies/área – puntaje 3.1, cobertura vegetal viva 93.9 % – puntaje 2, biomasa aérea 2702.4 kg MS/ha – puntaje 5.1); para alteraciones en el paisaje un puntaje de 13.3 (presencia de factores de degradación “B” – puntaje 5.3, conectividad hidrológica “A” – puntaje 8). Por lo tanto, el valor relativo registrado se encuentra dentro del rango de valor relativo [40 – 60], lo cual señala que el estado del ecosistema se ha distanciado moderadamente de la integridad ecológica ideal que corresponde al valor de un ecosistema de referencia considerado “conservado”.

Los resultados de esta investigación muestran que, como afirman Fuentealba y Mejía (2017), existe una marcada diferencia dentro de un mismo bofedal en los indicadores de la condición del agua (nivel de la napa freática) y condición del suelo (densidad aparente, materia orgánica) que son sensibles a los cambios recientes, ya que se encontró una clara heterogeneidad en las diferentes unidades muestrales evaluadas, pues en la UM-1 donde el nivel de la napa freática se encuentra más próxima a la superficie del suelo se ha registrado el mayor porcentaje de materia orgánica y una menor densidad aparente; mientras que en la UM-2 el nivel de la napa freática presenta un mayor distanciamiento de la superficie del suelo, el porcentaje de materia orgánica se reduce y la densidad aparente se incrementa; por otro lado, en la UM-3 las diferencias son más marcadas aún pues aquí no se encontró la napa freática hasta el nivel máximo de excavación al que se pudo llegar,

la materia orgánica se registró en el más bajo porcentaje y la densidad aparente registró el valor más alto. Asimismo, estos resultados también apoyan lo argumentado por Polk et al. (2019), que los factores abióticos de densidad aparente y porcentaje de materia orgánica muestran una relación inversa ya que cuando la materia orgánica es elevada, hay más espacio poroso entre las partículas del suelo, por lo que la densidad aparente es baja. Del mismo modo; lo reportado por Utrilla et al. (2020) concuerda con los resultados de esta investigación, porque en sitios con mayor degradación, la densidad aparente es superior, en ese sentido, el valor más alto para el indicador de la densidad aparente se registró en la UM-3 que presentó los valores más desfavorables en la mayoría de los indicadores.

Se ha encontrado, al igual que Cooper et al. (2015), niveles de napa freática cerca de la superficie del suelo, también valores próximos a los 50 cm de profundidad; sin embargo, en ninguna unidad muestral evaluada se ha registrado la napa freática a los 100 cm de la superficie del suelo ya que en esta investigación el nivel máximo al que se pudo llegar en la UM-3 fue hasta los 65 cm de profundidad sin encontrar la napa freática. Por otro lado, como manifiesta Benavides (2014), el bajo nivel de napa freática afecta negativamente el desarrollo de comunidades vegetales, puesto que se evidenció que en las zonas con un nivel muy bajo de napa freática como fue en el caso de la UM-3 las especies representativas solo constituyeron un 22.58 %, registrándose un mayor número de especies que no son nativas de los bofedales.

Además, los resultados de esta investigación se apoyan en lo mencionado por Maldonado (2014), que generalmente la presencia de comunidades vegetales se da en asociaciones mixtas, pues se registró comunidades vegetales de Césped de arroyo con especies características de *Plantago tubulosa*. Sin embargo, también se registró la presencia de *Sphagnum* el cual no se registra en comunidades vegetales de Césped de arroyo, más bien en comunidades vegetales de turberas con musgos y arbustos, por lo tanto, existe una combinación de comunidades vegetales que podrían resultar de las mezclas entre factores como la presión del ganado y las variaciones en la disponibilidad de agua.

En el bofedal evaluado la principal fuente de perturbación que se encontró, como en la mayor parte de los andes, fue el pastoreo de ganado que es una práctica muy común en los andes peruanos (Chimner et al., 2019; Salvador et al., 2015); este

resultado se apoya en lo reportado por Maldonado (2014), quien evidenció que en bofedales de la región Apurímac hay presencia de ganado vacuno. Por otro lado, Cochi et al. (2018) manifiestan que el sobrepastoreo genera impactos negativos sobre la retención del agua y la composición de especies, en este caso es probable que las características desfavorables registradas en la UM-3 serían a causa de la mayor presión del sobrepastoreo en dicha zona. En ese sentido, tal como manifiestan Flórez et al. (2018), el uso pecuario presenta efectos negativos referentes a la degradación de los bofedales. Sin embargo, los resultados de esta investigación demuestran lo señalado por Fuentealba y Mejía (2017), que la afectación del sobrepastoreo no se da de igual manera en todas las zonas del bofedal, pues se ha registrado una marcada disimilitud entre las tres unidades muestrales evaluadas y la UM-3 sería la más afectada.

Por otro lado, los resultados de biomasa aérea difieren de los valores reportados por Utrilla et al. (2020) que registraron menor producción de biomasa aérea en los sitios con condiciones ecológicas muy degradadas, contrariamente en esta investigación, la producción más baja de biomasa aérea se ha encontrado en la UM-2 con condición ecológica regular; y en la UM-3 con condición ecológica pobre se registró una producción regular de biomasa aérea.

Los valores de conductividad eléctrica fueron inferiores a 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en las tres unidades muestrales del bofedal al igual que lo reportado por Utrilla et al. (2020) en sectores de bofedales con condición muy degradada, moderada y buena, lo cual indica un riesgo bajo de salinización en el agua. Por otro lado, el MINAM (2019) considera que en ecosistemas de bofedales los valores de la conductividad eléctrica mayores a 215  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indican problemas con la calidad del agua, por lo tanto, el valor promedio de conductividad eléctrica del agua del bofedal evaluado es 173  $\mu\text{S}/\text{cm}$  lo cual indica que no existen problemas con la calidad del agua. Sin embargo, en la UM-2 se registró el valor más alto que corresponde a 240.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , esto probablemente sea por la ubicación del punto de muestreo puesto que según manifiesta Squeo et al. (2006) generalmente los bordes de los bofedales se encuentran más secos y salinos.

Finalmente, la realización de la presente investigación aporta información relevante y actual sobre el valor ecológico del bofedal evaluado, información de vital

importancia para que las autoridades realicen acciones orientadas a asegurar la gestión sostenible de estos importantes ecosistemas, de tal manera se evite su degradación y pérdida, simultáneamente, garanticen el aprovechamiento sostenible de las generaciones presentes y futuras. Para la evaluación del valor ecológico del bofedal se ha seguido la metodología planteada por el MINAM (2019) en la “Guía de evaluación del estado del ecosistema bofedal”, que permite una evaluación rápida para estimar el valor ecológico de los bofedales; sin embargo, durante el estudio la principal limitación corresponde a la ubicación del ecosistema pues al encontrarse sobre los 3800 m s.n.m. no existe acceso vehicular, por lo tanto, son largas distancias que se tiene que recorrer, lo cual implica considerables tiempos de desplazamiento hasta el sitio de interés.

## VI. CONCLUSIONES

1. El bofedal evaluado en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay presentó un valor ecológico “regular”, lo cual indica que este ecosistema se ha distanciado moderadamente de la integridad ecológica ideal y esto refleja la disminución de su capacidad de mantener su complejidad y auto-organización ante presiones externas como el sobrepastoreo.
2. El análisis que se realizó en la condición del agua del bofedal evaluado presentó los siguientes valores: UM-1 = 16 cm, UM-2 = 53 cm, UM-3 = 65 cm, promedio 44.7 cm para el indicador nivel de la napa freática; UM-1 = 115.6  $\mu\text{S/cm}$ , UM-2 = 240.6  $\mu\text{S/cm}$ , UM-3 = 162.8  $\mu\text{S/cm}$ , promedio 173  $\mu\text{S/cm}$  para el indicador conductividad eléctrica; estos valores fueron inferiores a 750  $\mu\text{S/cm}$ , lo cual indica un riesgo bajo de salinización en el agua, en la UM-2 y UM-3 existe una mayor afectación en la cantidad y calidad del agua, lo cual no permitiría garantizar el apropiado funcionamiento del ecosistema.
3. Los resultados obtenidos de la condición de suelo del bofedal evaluado registró los siguientes valores: UM-1 = 69 cm, UM-2 = 59 cm, UM-3 = 15 cm, promedio 47.7 cm para el indicador profundidad de la turba; UM-1 = 86.22 %, UM-2 = 65.03 %, UM-3 = 34.11 %, promedio 61.8 % para el indicador materia orgánica; UM-1 = 0.08  $\text{g/cm}^3$ , UM-2 = 0.10  $\text{g/cm}^3$ , UM-3 = 0.89  $\text{g/cm}^3$  promedio 0.4  $\text{g/cm}^3$  para el indicador densidad aparente; C para el indicador signos de erosión que indica que dentro del bofedal hay erosión laminar profunda en al menos 15 % de la superficie, también formación de parches (cojines fraccionados), vegetación seca y removida; estos valores indican que existe una marcada diferencia dentro de un mismo bofedal en los indicadores de la condición del suelo.
4. Los resultados obtenidos de la condición de la biota del bofedal evaluado registró los siguientes valores: UM-1 = 76.53 %, UM-2 = 62.5 %, UM-3 = 22.58 %, promedio 53.9 % para el indicador especies nativas; UM-1 = 13 especies/área, UM-2 = 16 especies/ área, UM-3 = 17 especies/área, promedio 15.3 para el indicador riqueza de especies; UM-1 = 98.25 %, UM-2 = 96.5 %, UM-3 = 87 %, promedio 93.9 % para el indicador cobertura

vegetal viva; UM-1 = 3551.15 kg MS/ha, UM-2 = 2200.77 kg MS/ha, UM-3 = 2355.13 kg MS/ha, promedio 2702.4 kg MS/ha para el indicador biomasa aérea, estos valores indican que se registró una menor producción de biomasa aérea en los sitios con condición ecológica regular y pobre.

5. El análisis del atributo alteraciones en el paisaje del bofedal evaluado presentó los siguientes valores: B para el indicador presencia de factores de degradación que indica la presencia de dos factores de degradación: alteraciones hidrológicas dentro del bofedal en baja abundancia e intensidad, y la ganadería en alta abundancia, por lo tanto la afectación del sobrepastoreo no se da de igual manera en todas las zonas del bofedal, pues se ha registrado una marcada disimilitud entre las tres unidades muestrales evaluadas y la UM-3 sería la más afectada; un valor A para el indicador conectividad hidrológica que indica la ausencia factores modificadores de los cursos del agua que ingresan al bofedal.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar charlas informativas dirigidas a los pobladores del sector Ccorhuani, sobre el valor ecológico regular que ha presentado el bofedal, con la finalidad de lograr la concientización, interés e involucramiento en la gestión sostenible de estos ecosistemas.
- Es recomendable realizar las mediciones de la conductividad eléctrica del agua in situ, si el lugar de evaluación se encuentra muy distante a las vías de acceso vehicular, para evitar el traslado de muestras de agua.
- Se recomienda el uso del instrumento de recojo de información utilizado en la presente investigación ya que permitió registrar los datos de manera ordenada.
- Se recomienda realizar más estudios en ecosistemas de bofedales dentro del Santuario Nacional de Ampay y en su zona de amortiguamiento haciendo uso de la “Guía de evaluación del estado del Ecosistema de bofedal” con el fin de contar con información que permita la comparación de los niveles de degradación para así mejorar la gestión de estos ecosistemas dentro del Área Natural Protegida.
- Se recomienda que el pastoreo se realice de acuerdo con la capacidad de carga del bofedal para que este ecosistema no continúe perdiendo su capacidad de suministrar servicios ecosistémicos.

## REFERENCIAS

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. 6.<sup>a</sup> ed. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, 2012. 143 pp.

ISBN: 9800785299

BAIKER, Jan. *El rol de los bofedales altoandinos en la adaptación a efectos adversos del cambio climático*. [Material gráfico proyectable]. Cusco: Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Departamental Cusco, 2017. 28 diapositivas.

BENAVIDES, J. The effect of drainage on organic matter accumulation and plant communities of high-altitude peatlands in the Colombian tropical Andes. *Mires and Peat*, 15(01): 1-15, 2014.

ISSN: 1819-754X.

BLAKE, G. R. 1965. Bulk Density. En: *Black, C. A (ed.). Methods of soil análisis. Part 1 physical and mineralogical properties, including statistics of measurements and sampling*. Madison: [s.n.], 1965. pp 374-390

ISBN: 9780891183730

BRYOPHYTE community composition and diversity are indicators of hydrochemical and ecological gradients in temperate kettle hole mires in Ohio, USA por Grau, R. [et al.]. *Mires and Peat*, 24 (37): 1-15, 2019.

ISSN: 1819-754X

CALVO, Vivian. Marco conceptual y metodológico para estimar el estado de salud de bofedales de alta montaña. Tesis (Ingeniero Zootecnista). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia, 2016. 110 pp.

CARACTERÍSTICAS y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano por Alzérreca Humberto [et al.]. La Paz: [s.n.], 2001. 176 pp.

CARBON storage and long-term rate of accumulation in high-altitude Andean peatlands of Bolivia por Hribljan, J. [et al.]. *Mires and Peat*, 15(12): 1-14, 2015.

ISSN 1819-754X

CAREVIC, Felipe, BARRIENTOS, Ermino y ANDERSON, Maira. Peatlands in northern Chile: an overview from the perspective of plant hydraulic traits for biological conservation. *Idesia*, 35(3): 109-114, septiembre 2017.

ISSN: 0718-3429

COMISIÓN organizadora. 2019. Libro de resúmenes del II Congreso Peruano de Humedales Ica- Perú [en línea]. Perú: Dámaso W. Ramirez Huaroto, 2019. [Fecha de consulta: 20 de diciembre del 2020].

Disponible en <https://es.scribd.com/document/429166928/LIBRO-RESUMENES-COPEHU-2019-1-pdf>

CONDÉ, Sophie, PLESNIK, Jan y HOSEK, Michael. 2011. A concept of a degraded ecosystem in theory and practice - a review [en línea]. Praha: European Topic Centre on Biological Diversity, 2011. [Fecha de consulta: 15 de marzo del 2021]

Disponible en <https://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/degradedecosystemapproachesAOPKdec2011.pdf>

CONSEJO Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC. Código Nacional de la Integridad Científica. 2019.

CONVENCIÓN de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA. Estrategia regional para la conservación y uso sostenible de humedales altoandinos [en línea]. Gobiernos de Ecuador y Chile, CONDESAN y TNC-Chile, 2008. [Fecha de consulta 20 de enero de 2021].

Disponible en [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estrategia\\_regional\\_humedales\\_altoandinos.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estrategia_regional_humedales_altoandinos.pdf)

DE LA FUENTE, Alberto, MERUANE, Carolina y SUÁREZ, Francisco. Long-term spatiotemporal variability in high Andean wetlands in northern Chile northern Chile. *Science of The Total Environment*, 756:1-13, 2021.

ISSN: 0048-9697

EFFECTS of grazing pressure on plant species composition and water presence on bofedales in the Andes mountain range of Bolivia por Cochi N. [et al.]. *Mires and Peat*, 21(15): 1-15, 2018.

ISSN: 1819-754X

ESTADO de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas: una recopilación de análisis recientes por Gardner R. [et al.]. Nota informativa N° 7. Gland, Switzerland: Secretaria de la Convención de Ramsar, 2015. [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2021].

Disponible en <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/bn7s.pdf>

EVALUACIÓN de indicadores de degradación y biomasa radical en mallines de una cuenca hídrica del sur de Santa Cruz por Utrilla Víctor [et al.]. *Ecología Austral*, 30: 401-414, 2020.

ISSN: 1667-782X

EXPLORING hydrologic connections between tropical mountain wetlands and glacier recession in Peru's Cordillera Blanca por Polk Molly [et al.]. *Applied Geography*, 78: 94-103, 2017.

ISSN: 0143-6228

FENNESSY, Siobhan, JACOBS, Amy y KENTULA, Mary. An evaluation of rapid methods for assessing the ecological condition of wetlands. *Wetlands* [en línea]. 2007, Vol. 27, n.º 3, pp. 543-560. [fecha de consula: 15 de marzo de 2021].

Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/225664104\\_An\\_evaluation\\_of\\_rapid\\_methods\\_for\\_assessing\\_the\\_ecological\\_condition\\_of\\_wetlands](https://www.researchgate.net/publication/225664104_An_evaluation_of_rapid_methods_for_assessing_the_ecological_condition_of_wetlands)

ISSN:1943-6246

FLORES, Enrique, TACUNA, Raúl y CALVO, Vivian. 2014. Marco conceptual y metodológico para estimar el estado de salud de los bofedales. Huaraz: Corporación Globalmark, Nota técnica N° 9, 2014. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2021].

Disponible en [https://mountain.pe/wp-content/uploads/2015/05/HIMAP-TMI\\_MINAM-BID\\_IMACC\\_Bofedales\\_\\_Nota-tecnica-10-04-2015.pdf.pdf](https://mountain.pe/wp-content/uploads/2015/05/HIMAP-TMI_MINAM-BID_IMACC_Bofedales__Nota-tecnica-10-04-2015.pdf.pdf)

FUENTEALBA, Beatriz y MEJÍA, Mayra. Caracterización ecológica y social de humedales altoandinos del Parque Nacional Huascarán. *Aporte Santiaguino*, 9 (2): 303-316, 2017.

ISSN 2070-836X

GARCIA, Erick y OTTO, Marco. Caracterización ecohidrológica de humedales alto andinos usando imágenes de satélite multitemporales en la cabecera de cuenca del río Santa, Ancash, Perú. *Ecología Aplicada*, 14(2): 115-125, diciembre 2015.

ISSN: 1726-2216

GROWTH and organic carbon production in peatlands dominated by *Distichia muscoides*, Bolivia, South America por Cooper David [et al.]. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 47(3): 505-510, 2015.

ISSN: 1523-0430

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill, 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

HERNÁNDEZ, A., Ramos, M., Placencia, B., Indacochea, B., Quimis, A., & Moreno, L. Metodología de la investigación científica. Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L, 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/CcyLI.2018.15>

MALDONADO, Mónica. An introduction to the bofedales of the Peruvian High Andes. *Mires and Peat*, 15 (05): 1-13, 2014.

ISSN: 1819-754X

MAPA base del Santuario Nacional de Ampay. SERNANP, IGN, INEI, MTC. Escala 1:76.000. Perú: Ministerio del Ambiente, 2017. 1 mapa.

MAPA nacional de ecosistemas. Grupo de Trabajo para el Mapa Nacional de Ecosistemas, Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio. Escala 1:2,200,000. Proyección World Geodetic System 84. Lima: Ministerio del Ambiente, 2019. 1 mapa.

MAPPING Mountain Peatlands and Wet Meadows Using Multi-Date, Multi-Sensor Remote Sensing in the Cordillera Blanca, Peru por Chimner Rodney [et al.]. *Wetlands*, 39: 1057-1067, 2019.

ISSN: 0277-5212

METODOLOGÍA de la investigación científica [en línea] por Hernández Arturo [et al.]. Alcoy: Área de Innovación y Desarrollo, S.L., 2018. [fecha de consulta: 12 de marzo de 2021].

Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/322938332\\_Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_cientifica](https://www.researchgate.net/publication/322938332_Metodologia_de_la_investigacion_cientifica)

ISBN: 9788494825705

MINISTERIO del Ambiente - MINAM. Decreto Supremo N° 004-2015-MINAM: Aprueba la Estrategia Nacional de Humedales. Lima, 2015. 52 pp.

MINISTERIO del Ambiente - MINAM. Resolución Ministerial N° 183-2016-MINAM: Aprobación de la Guía complementaria para la compensación ambiental: Ecosistemas altoandinos. Lima, 2016. 39 pp.

MINISTERIO del Ambiente - MINAM. Guía de Evaluación del Estado del Ecosistema de Bofedal [en línea]. Lima: Ministerio del Ambiente, 2019. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2020].

Disponible en <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-evaluacion-estado-ecosistema-bofedal>

MINISTERIO del Ambiente - MINAM. Decreto Supremo N° 006-2021-MINAM: Aprueban las Disposiciones generales para la gestión multisectorial y descentralizada de los humedales. Lima, 2021. 7 pp.

OTTO, Marco y GIBBONS, Richard. Potential effects of projected decrease in annual rainfall on spatial distribution of high andean wetlands in southern Peru. *Wetlands*, 37: 647-659, 2017.

ISSN: 0277-5212

OYAGUE, E. y MALDONADO, Mónica. Relationships between aquatic invertebrates, water quality and vegetation in an Andean peatland system. *Mires and Peat*, 15(14): 1-21, 2015.

ISSN: 1819-754X

PEATLANDS of Southern South America: a review por León Carolina [et al.]. *Mires and Peat*, 27(03): 1-29, 2021.

ISSN: 1819-754X

RHOADES, J., KANDIAH, A. y MASHALI, A. The use of saline waters for crop production [en línea]. Roma: FAO, 1992. [Fecha de consulta 16 de marzo del 2021].

Disponible en <http://www.fao.org/3/T0667E/T0667E00.htm>

ISBN: 9251032378

SABINO, Carlos. El Proceso de Investigación [en línea]. Caracas: Panamericana y Lumen, 1992 [fecha de consulta: 20 de marzo de 2021].

Disponible en: <https://bibliotecavirtualupel.blogspot.com/2016/09/el-proceso-de-investigacion-por-carlos.html>

ISBN: 9583001546

SALVADOR, F., MONERRIS, J. y ROCHEFORT, L. Peatlands of the Peruvian Puna ecoregion: types, characteristics and disturbance. *Mires and Peat*, 15(03): 1-17, 2015.

ISSN: 1819-754X

SÁNCHEZ, B. y GUARISMA, J. *Métodos de investigación*. Venezuela : Ediciones Universidad Bicentenario de Aragua, 1995. 167 pp.

SERVICIO Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP (Perú). Resolución Presidencial N°168-2015-SERNANP: Aprobación del Plan maestro del Santuario Nacional de Ampay 2015-2019. Lima: 2015. 49 pp.

PRODUCTIVIDAD y diversidad florística de la Vega Tambo, Cordillera de Doña Ana por Squeo Francisco [et al.]. La Serena: Ediciones Universidad de La Serena [en línea], mayo 2006. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2021].

Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/40881289\\_Productividad\\_y\\_diversidad\\_floristica\\_de\\_la\\_Vega\\_Tambo\\_Cordillera\\_de\\_Dona\\_Ana](https://www.researchgate.net/publication/40881289_Productividad_y_diversidad_floristica_de_la_Vega_Tambo_Cordillera_de_Dona_Ana)

TEMPORARY wetland evolution in the upper Chinchiná river basin and its relationship with ecosystem dynamics por Flórez Gloria [et al.]. *Dyna*, 85(207): 351-359, diciembre 2018.

ISSN: 0012-7353

VÉLEZ, L. y GÓMEZ, A. Un marco conceptual y analítico para estimar la integridad ecológica a escala de paisaje. *Arbor*, 729: 31-44, febrero 2008.

ISSN: 0210-1963

VEGETATION of Andean wetlands (bofedales) in Huascarán National Park, Peru por Polk M. [et al.]. *Mires and Peat*, 24(01): 1-26, 2019.

ISSN: 1819-754X

ZIEGLER, Gloria. 2020. Arrasar la tierra: una comunidad resiste el tráfico de humedales [en línea]. *OjoPúblico*. 8 de julio de 2020. [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2021].

Disponible en <https://ojo-publico.com/1946/arrasar-la-tierra-el-trafico-de-humedales-en-sierra-de-lima>

ZOROGASTÚA, Percy, QUIROZ, Roberto y GARATUZA, Jaime. Dinámica de los bofedales en el altiplano peruano-boliviano. *Revista latinoamericana de recursos naturales*, 8(2): 63-75, 2012.

ISSN: 1870-0667

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	ÍNDICE
<b>Valor ecológico del bofedal</b>	<p>El valor ecológico es una característica intrínseca que tiene un ecosistema para poder soportar, simultáneamente conservar su complejidad y capacidad de auto-organización frente a alteraciones antrópicas. Lo que busca el valor ecológico es cuantificar o calcular en qué medida un sitio determinado se ha alejado de su integridad ecológica ideal. En consecuencia, el valor ecológico es el resultado de la interacción de diferentes procesos físicos, químicos y biológicos, que mantiene el ecosistema a lo largo del tiempo (Fennessy et al., 2007).</p>	<p>El valor ecológico del bofedal se estima a partir de la evaluación de la condición del agua, del suelo, de la biota y las alteraciones en el paisaje.</p>	Condición del agua	Nivel de la napa freática	Razón	(cm)
				Conductividad eléctrica		( $\mu$ S/cm)
			Condición del suelo	Profundidad de turba		(cm)
				Materia orgánica		(%)
				Densidad aparente		(g/cm <sup>3</sup> )
				Signos de erosión		Ordinal
			Condición de la biota	Especies nativas	(%)	
				Riqueza de especies	(n.º especies/área)	
				Cobertura vegetal viva	(%)	
				Biomasa aérea	(kg MS/ha)	
			Alteraciones en el paisaje	Presencia de factores de degradación	Ordinal	A B C D
				Conectividad hidrológica del bofedal		

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>General:</b> ¿De qué manera se evalúa el valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021?</p>	<p><b>General:</b> Evaluar el valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021.</p>	<p><b>General:</b> El valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay corresponderá al estado "pobre" ya que tendrá un valor promedio inferior a 40.</p>	Valor ecológico del bofedal	Condición del agua	Napa freática Conductividad eléctrica	<p><b>Tipo:</b> Investigación aplicada, en razón que se llevó a la práctica los conocimientos teóricos o procedimientos establecidos por el Ministerio del Ambiente en la "Guía de evaluación del ecosistema de bofedal"; en ese sentido, esta investigación estuvo encaminada a calcular el valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay (Sabino, 1992). <b>Diseño:</b> Diseño no experimental transversal descriptivo, puesto que en este estudio no se manipuló deliberadamente la variable; es decir, los diferentes componentes del ecosistema bofedal fueron estudiados en su estado natural describiendo sus características sin provocar cambios por parte del investigador, además, la recolección de datos se realizó en un único momento (Hernández et al., 2018). <b>Nivel:</b> Descriptivo <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Técnicas:</b> Observación estructurada. <b>Instrumento:</b> Ficha 1: Hoja de trabajo de campo para la evaluación del estado del ecosistema bofedal</p>
<p><b>Específicos:</b> 1. ¿Cómo se analiza la condición del agua del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021?</p>	<p><b>Específicos:</b> 1. Analizar la condición del agua del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021.</p>	<p><b>Específicos:</b> 1. El indicador napa freática, de la condición del agua, presentará un estado inadecuado ya que tendrá un valor promedio superior a 60.</p>		Condición del suelo	Profundidad de turba Materia orgánica Densidad aparente Signos de erosión	
<p>2. ¿Cómo se estima la condición del suelo del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021?</p>	<p>2. Estimar la condición del suelo del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021.</p>	<p>2. El indicador profundidad de turba, de la condición del suelo, presentará un estado inadecuado ya que tendrá un valor promedio inferior a 40.</p>		Condición de la biota	Especies nativas Riqueza de especies Cobertura vegetal viva Biomasa aérea	
<p>3. ¿De qué manera se estima la condición de la biota del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021?</p>	<p>3. Estimar la condición de la biota del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021.</p>	<p>3. El indicador especies nativas, de la condición de la biota, presentará un estado inadecuado ya que tendrá un valor promedio inferior a 31.</p>		Alteraciones en el paisaje	Presencia de factores de degradación Conectividad hidrológica del bofedal	
<p>4. ¿Cómo se analiza las alteraciones en el paisaje del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021?</p>	<p>4. Analizar las alteraciones en el paisaje del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021.</p>	<p>4. El indicador presencia de factores de degradación, del atributo alteraciones en el paisaje, registrará un valor ligeramente inadecuado.</p>				

# ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente UCV-LN**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 01: Hoja de trabajo de campo para la evaluación del estado del ecosistema bofedal**
- 1.5. Autor de Instrumento: **Sánchez Salas, Shakira (Modificado del MIMAN, 2019)**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.									X				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									X				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.									X				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.									X				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.									X				
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.									X				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.									X				
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.									X				

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X
-----

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

80%
-----

Lima, 26 de abril de 2021

Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **MSc. Aliaga Martínez, María Paulina**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente UCV-LN**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 01: Hoja de trabajo de campo para la evaluación del estado del ecosistema bofedal**
- 1.5. Autor de Instrumento: **Sánchez Salas, Shakira (Modificado del MINAM, 2019)**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-----

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90
----

Lima, 26 de abril de 2021



**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
CIP: 59443

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **MSc. Guere Salazar, Fiorella Vanessa**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente UCV-LN**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 01: Hoja de trabajo de campo para la evaluación del estado del ecosistema bofedal**
- 1.5. Autor de Instrumento: **Sánchez Salas, Shakira (Modificado del MINAM, 2019)**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-----

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95
----

Lima, 26 de abril de 2021



**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
**CIP: 131344**  
**N° DNI: 43566120      Telf: -**

<b>FICHA 01: HOJA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL ECOSISTEMA BOFEDAL</b>	
<b>TÍTULO</b>	Valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN</b>	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
<b>FACULTAD</b>	Ingeniería y Arquitectura
<b>REALIZADO POR</b>	Sánchez Salas, Shakira (Modificado del MINAM, 2019)
<b>ASESOR (A)</b>	MSc. Aliaga Martínez, María Paulina

<b>A: DATOS DESCRIPTIVOS DE LA PARCELA DE MUESTREO</b>																
ID BOFEDAL:										N° TRANSECTO:						
Sector:				Distrito:				Provincia:				Departamento:				
Responsables:												Fecha:				
Coordenadas en "x":						Coordenadas en "y":						Altitud:				
<b>B: MEDICIÓN DE INDICADORES</b>																
<b>1. Condición del agua</b>		Nivel de la napa freática (cm):						Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ):								
<b>2. Condición del suelo</b>		Prof. Turba (cm):			MO (%):			DA ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ):				Signos de erosión:				
<b>3. Condición de la biota</b>		Especies nativas (%):						Riqueza de especies (n.º especies/ área):								
		Cobertura vegetal (%):				12.5 m:		25 m:		37.5 m:		Biomasa aérea (kg MS/ha):				
N°	Dist. (m)	Nombre de especie	Observaciones	N°	Dist. (m)	Nombre de especie	Observaciones	N°	Dist. (m)	Nombre de especie	Observaciones	N°	Dist. (m)	Nombre de especie	Observaciones	
1	0.5			26	13			51	25.5			76	38			
2	1			27	13.5			52	26			77	38.5			
3	1.5			28	14			53	26.5			78	39			
4	2			29	14.5			54	27			79	39.5			
5	2.5			30	15			55	27.5			80	40			
6	3			31	15.5			56	28			81	40.5			
7	3.5			32	16			57	28.5			82	41			
8	4			33	16.5			58	29			83	41.5			

9	4.5		34	17		59	29.5		84	42	
10	5		35	17.5		60	30		85	42.5	
11	5.5		36	18		61	30.5		86	43	
12	6		37	18.5		62	31		87	43.5	
13	6.5		38	19		63	31.5		88	44	
14	7		39	19.5		64	32		89	44.5	
15	7.5		40	20		65	32.5		90	45	
16	8		41	20.5		66	33		91	45.5	
17	8.5		42	21		67	33.5		92	46	
18	9		43	21.5		68	34		93	46.5	
19	9.5		44	22		69	34.5		94	47	
20	10		45	22.5		70	35		95	47.5	
21	10.5		46	23		71	35.5		96	48	
22	11		47	23.5		72	36		97	48.5	
23	11.5		48	24		73	36.5		98	49	
24	12		49	24.5		74	37		99	49.5	
25	12.5		50	25		75	37.5		100	50	

<b>4. Alteraciones en el paisaje</b>	Factores de degradación:	Conectividad hidrológica:



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450



MSc. Guere Salazar, Fiorella Vanessa  
CIP N° 131344



MSc. Aliaga Martínez, María Paulina  
CIP N° 59443

#### ANEXO 4: LISTA DE ESPECIES REPRESENTATIVAS DE BOFEDALES

FORMA DE VIDA	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	RANGO ALTITUDINAL
Comunidad de cojín	<i>Azorella dipensioides</i>	Juncaceae	3710
	<i>Distichia acicularis</i>	Juncaceae	3800- 4800
	<i>Distichia filamentosa</i>	Juncaceae	4600 - 4900
	<i>Distichia muscoides</i>	Juncaceae	3800- 4800
	<i>Oreobulus obtusangulus</i>	Cyperaceae	3500 - 4600
	<i>Oxychloe andina</i>	Juncaceae	4100 - 4700
	<i>Phylloscirpus deserticola</i>	Cyperaceae	3800 - 4700
	<i>Plantago rigida</i>	Plantaginaceae	4280
	<i>Plantago tubulosa</i>	Plantaginaceae	3900 - 4700
	<i>Patosia clandestina</i>	Juncaceae	
	<i>Werneria pygmaea</i>	Asteraceae	3800 - 4700
	<i>Zameiocirpus muticus</i>	Cyperaceae	4200 - 4700
Juncaceas (Pseudograminea)	<i>Juncus andicola</i>	Juncaceae	3709
	<i>Juncus articus</i>	Juncaceae	3100 - 4700
	<i>Juncus bufonius</i>	Juncaceae	3000 - 4800
	<i>Juncus ebracteatus</i>	Juncaceae	3500 - 4000
	<i>Juncus imbricatus</i>	Juncaceae	3000 - 4500
	<i>Juncus microcephalus</i>	Juncaceae	3700 - 4000
	<i>Juncus pallescens</i>	Juncaceae	3100 - 4100
	<i>Juncus stipulatos</i>	Juncaceae	3000 - 4000
	<i>Luzula gigantea</i>	Juncaceae	3800 - 4200
	<i>Luzula peruviana</i>	Juncaceae	3500 - 4800
	<i>Luzula racemosa</i>	Juncaceae	3500 - 4800
	<i>Luzula vulcanica</i>	Juncaceae	
Cyperaceae (Pseudograminea)	<i>Carex ecuadorica</i>	Cyperaceae	3500 - 4200
	<i>Carex hebetata</i>	Cyperaceae	3500 - 4500
	<i>Carex microglochin</i>	Cyperaceae	3800 - 4750
	<i>Carex pichinchensis</i>	Cyperaceae	3800 - 4750
	<i>Cyperus tacnensis</i>	Cyperaceae	2900 - 3800
	<i>Eleocharis albibracteata</i>	Cyperaceae	3500 - 4500
	<i>Isolepis inundatus</i>	Cyperaceae	4000 - 4450
	<i>Phylloscirpus boliviensis</i>	Cyperaceae	3772
	<i>Scirpus pungens</i>	Cyperaceae	3500 - 4200
	<i>Scirpus rigidus</i>	Cyperaceae	3500 - 4200
	<i>Trichiphorum rigidum</i>	Cyperaceae	4200 - 4420
Poaceae (Gramínea)	<i>Aciachne pulvinata</i>	Poaceae	4000
	<i>Agrostis breviculmis</i>	Poaceae	4000 - 4450
	<i>Agrostis glomerata</i>	Poaceae	4000 - 4450
	<i>Agrostis haenkeana</i>	Poaceae	4000 - 4450
	<i>Agrostis tolucensis</i>	Poaceae	3000 - 4500
	<i>Bromus catharticus</i>	Poaceae	3200 - 4000
	<i>Bromus lanatus</i>	Poaceae	3750 - 4600
	<i>Calamagrostis antoniana</i>	Poaceae	4000 - 4500
	<i>Calamagrostis brevifolia</i>	Poaceae	4200 - 4420
	<i>Calamagrostis curvula</i>	Poaceae	4000 - 4700

	<i>Calamagrostis eminens</i>	Poaceae	
	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	Poaceae	3650 - 4800
	<i>Calamagrostis minima</i>	Poaceae	3900 - 4900
	<i>Calamagrostis tarmensis</i>	Poaceae	4200 - 4420
	<i>Calamagrostis ovata</i>	Poaceae	4200 - 4800
	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Poaceae	3500 - 4500
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Poaceae	3700 - 4600
	<i>Dissanthelium calycinum</i>	Poaceae	4000 - 4450
	<i>Festuca dolichophylla</i>	Poaceae	3800 - 4500
	<i>Festuca longivaginata</i>	Poaceae	4000 - 4450
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	Poaceae	4000 - 4450
	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Poaceae	3000 - 4300
	<i>Paspalum pygmaeum</i>	Poaceae	4000 - 4450
	<i>Poa annua</i>	Poaceae	3600 - 4200
	<i>Poa candamoana</i>	Poaceae	3400 - 4600
	<i>Poa subspicata</i>	Poaceae	4000 - 4450
	<i>Stipa brachyphylla</i>	Poaceae	4300 - 4800
	<i>Stipa ichu</i>	Poaceae	3200 - 3800
	<i>Stipa obtusa</i> Poaceae	Poaceae	> 4500
Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	Asteraceae	4000 - 4450
	<i>Belloa subspicata</i>	Asteraceae	4000 - 4450
	<i>Cotula mexicana</i>	Asteraceae	4000 - 4450
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Asteraceae	3800 - 4700
	<i>Loricaria lucida</i>	Asteraceae	
	<i>Oritrophium limnophilum</i>	Asteraceae	
	<i>Paranephelius uniflorus</i>	Asteraceae	2900 - 4500
	<i>Senecio canescens</i>	Asteraceae	4580 - 4800
	<i>Werneria nubigena</i>	Asteraceae	2900 - 4500
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Rosaceae	3800 - 4200
	<i>Alchemilla diplophylla</i>	Rosaceae	4300 - 4800
	<i>Alchemilla orbiculata</i>		
	Rosaceae	Rosaceae	3800 - 4500
Gentianaceae	<i>Gentianella cf. Persquarrosa</i>	Gentianaceae	4000 - 4450
	<i>Halenia cf. umbellata</i>	Gentianaceae	4000 - 4450
	<i>Gentiana sedifolia</i>	Gentianaceae	4000 - 4450
	<i>Gentiana prostrata</i>	Gentianaceae	3800 - 4800
	<i>Gentianella punicata</i>	Gentianaceae	3800 - 4800

Fuente: (MINAM, 2019)

**ANEXO 5: PUNTAJE DE INDICADORES EN FUNCIÓN AL RANGO DE VALORES DE REFERENCIA**

ATRIBUTOS	INDICADOR	ESTADO DEL INDICADOR	RANGO DE VALORES DE REFERENCIA	PUNTAJE
Condición de agua	Napa freática (cm)	Adecuado	< 5	30.8
		Ligeramente adecuado	6 - 20	20.5
		Ligeramente inadecuado	21 - 60	10.3
		Inadecuado	> 60	0.0
	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Adecuado	< 52	8.8
		Ligeramente adecuado	52 - 110	5.9
		Ligeramente inadecuado	110 - 215	2.9
		Inadecuado	> 215	0.0
Condición de suelo	Profundidad de turba (cm)	Adecuado	> 200	9.2
		Ligeramente adecuado	100 - 200	6.1
		Ligeramente inadecuado	41 - 100	3.1
		Inadecuado	< 40	0.0
	Materia orgánica (%)	Adecuado	> 75	8.9
		Ligeramente adecuado	56 - 75	5.9
		Ligeramente inadecuado	21 - 55	3.0
		Inadecuado	< 37	0.0
	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Adecuado	< 0.2	3.5
		Ligeramente adecuado	0.2 - 0.3	2.3
		Ligeramente inadecuado	0.3 - 0.9	1.2
		Inadecuado	> 0.9	0.0
	Signos de erosión	Adecuado	A	2.9
		Ligeramente adecuado	B	1.9
		Ligeramente inadecuado	C	1.0
		Inadecuado	D	0.0
Condición de la biota	Especies nativas (%)	Adecuado	> 80	8.7
		Ligeramente adecuado	61 - 79	5.8
		Ligeramente inadecuado	31 - 60	2.9
		Inadecuado	< 31	0.0
	Riqueza de especies (transecto)	Adecuado	>10	3.1
		Ligeramente adecuado	8 a 10	2.1
		Ligeramente inadecuado	5 a 7	1.0
		Inadecuado	< 5	0.0
	Cobertura vegetal (%)	Adecuado	100	3.0
		Ligeramente adecuado	90 - 99	2.0
		Ligeramente inadecuado	89 - 75	1.0
		Inadecuado	< 75	0.0
	Biomasa (kg MS/ha)	Adecuado	> 1000	5.1
		Ligeramente adecuado	651 - 999	3.4
		Ligeramente inadecuado	301 - 650	1.7
		Inadecuado	< 300	0.0
Alteraciones en el paisaje	Presencia de factores de degradación	Adecuado	A	8.0
		Ligeramente adecuado	B	5.3
		Ligeramente inadecuado	C	2.7
		Inadecuado	D	0.0
	Conectividad hidrológica	Adecuado	A	8.0
		Ligeramente adecuado	B	5.3
		Ligeramente inadecuado	C	2.7
		Inadecuado	D	0.0

Fuente: Adaptado del MINAM (2019)

## ANEXO 6: ESPECIES REPRESENTATIVAS DEL BOFEDAL

FORMA DE VIDA	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Comunidad de cojín	<i>Phylloscirpus deserticola</i>	Cyperaceae
	<i>Plantago tubulosa</i>	Plantaginaceae
	<i>Werneria pygmaea</i>	Asteraceae
Rosaceae	<i>Alchemilla diplophylla</i>	Rosaceae
	<i>Alchemilla pinnata</i>	Rosaceae
Poaceae (Gramínea)	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	Poaceae
	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Poaceae
Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i>	Asteraceae
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Asteraceae
	<i>Werneria nubigena</i>	Asteraceae
Cyperaceae (Pseudogramínea)	<i>Eleocharis albibracteata</i>	Cyperaceae
	<i>Carex pichinchensis</i>	Cyperaceae



*Alchemilla diplophylla*



*Alchemilla pinnata*



*Werneria nubigena*



*Cotula mexicana*



*Hypochaeris taraxacoides*



*Carex pichinchensis*



*Plantago tubulosa*

## ANEXO 7: PANEL FOTOGRÁFICO



*Fotografía 1.* Transecto de 50 m para evaluar la condición de la biota



*Fotografía 2.* Factores de degradación en el bofedal - ganadería



*Fotografía 3.* Factores de degradación - alteraciones hidrológicas dentro del bofedal



*Fotografía 4.* Signos de erosión laminar profunda



*Fotografía 5.* Signos de erosión laminar profunda - cojines fraccionados

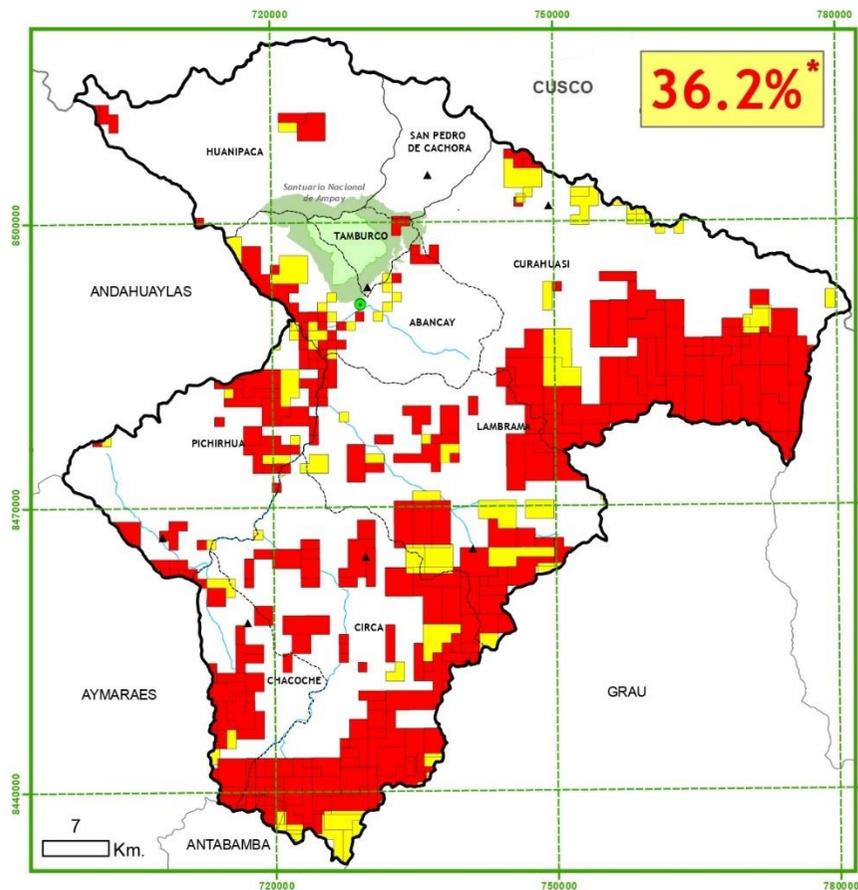


*Fotografía 6.* Signos de erosión - vegetación seca



*Fotografía 7. Toma de muestra y estimación de la biomasa aérea*

# ANEXO 8: MAPA DE CONCESIONES MINERAS EN LA PROVINCIA DE ABANCAY, APURÍMAC, AL MES DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2016



## Concesiones Mineras

### Provincia de ABANCAY

#### Estado de las Concesiones Mineras

- Concesión Minera Titulada
- Concesión Minera en Trámite
- Planta de Beneficio
- Cantera Afectada al Estado

\* Área concesionada considerando cc.mm. superpuestas, % sin considerar cc.mm. extintas



Escala: 1: 460,000  
Proyección UTM Z18  
Fuente: INGEMMET  
Noviembre 2016

Región Apurímac

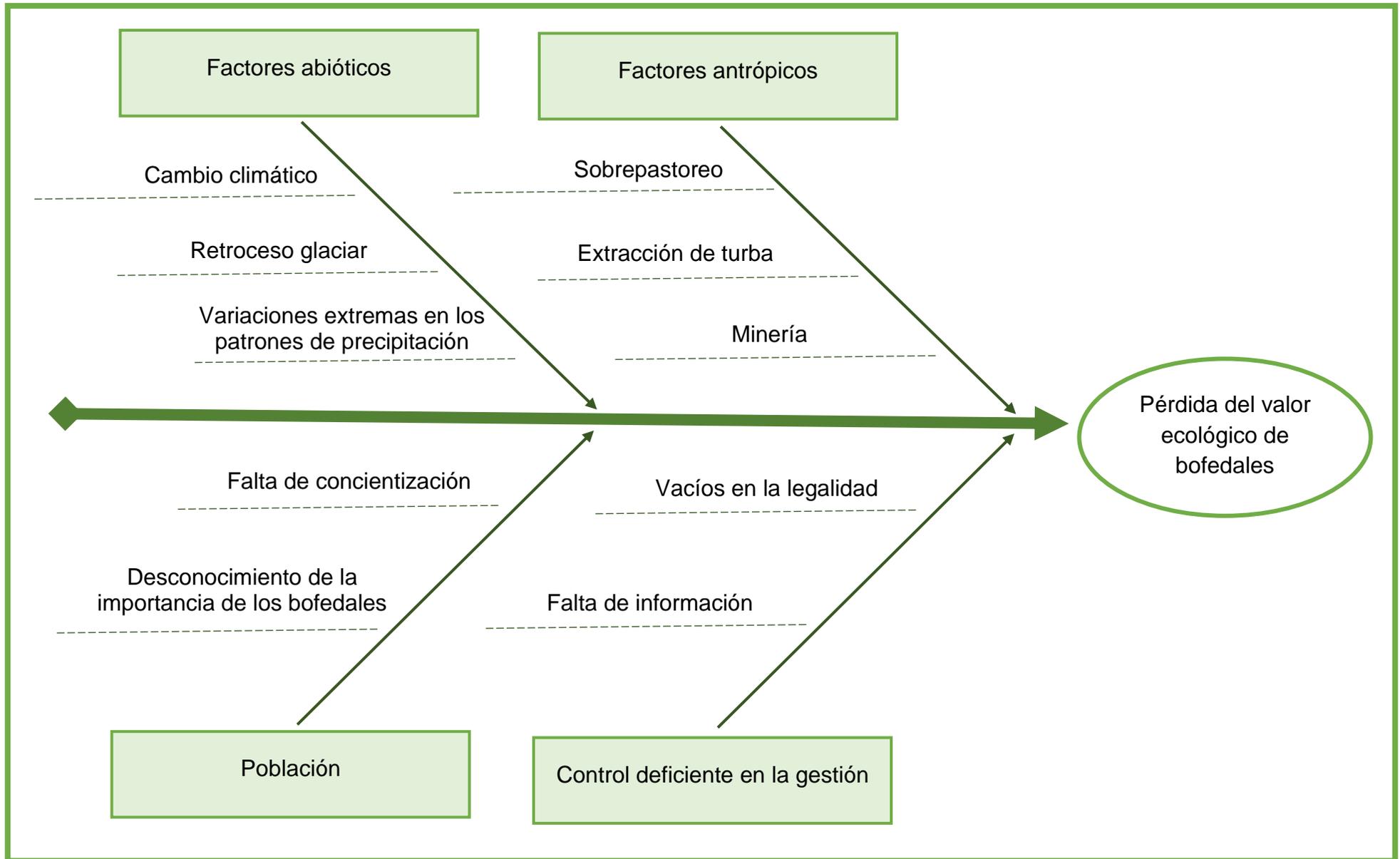


**CooperAcción**



Acción Solidaria para el Desarrollo

### ANEXO 9: DIAGRAMA DE ISHIKAWA



# ANEXO 10: AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN



Firmado digitalmente por QUIROZ GONZALES Estherson Abel FAU 20562836927.pdf  
Cargo: Especialista Forestal  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 04.06.2021 15:41:05 -05:00

## RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

Abancay, 04 de Junio del 2021

RA N° D000044-2021-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-APURIMAC

EXP. N° : 2021-0014641  
ADMINISTRADA : María Paulina Aliaga Martínez y otro.  
MATERIA : OTORGAMIENTO DE AUTORIZACION CON FINES DE INVESTIGACION CIENTIFICA DE FLORA SILVESTRE.

### VISTO:

El Informe Técnico N° D000005-2021-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-APURIMAC-VTA, de fecha 03 de junio del 2021, mediante el cual se evaluó la solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora silvestre sin contrato de acceso a recursos genético, con el título "Valor Ecológico del bofedal en la zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, del sector Ccorhuani, del distrito de Tamburco, Abancay, Apurímac 2021", cuya investigadora principal es la docente de la Universidad Cesar Vallejo Mgtr. María Paulina Aliaga Martínez, identificada con DNI N° 08663264, de nacionalidad peruana, con dirección domiciliaria en el Jr. Los Canelos N° 364, distrito San Martín de Porras, provincia y departamento de Lima, y la participante Tesista Shakira Sánchez Salas, identificada con DNI N° 71788686, de nacionalidad peruana, domiciliada en la Prolg. 28 de Julio S/N, Abancay, demás actuados, y;

### CONSIDERANDO:

Que, mediante Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre se crea el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR, como organismo público técnico especializado con personería jurídica de derecho público interno y como pliego presupuestal adscrito al Ministerio de Agricultura. El SERFOR es la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre;

Que, el Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR, aprobado mediante Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI, modificado por el Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI en su primera Disposición Complementaria Transitoria señala que, las Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre se incorporan al SERFOR, como órganos desconcentrados de actuación local del SERFOR en tanto se concluya el proceso de transferencia de funciones descritas en los literales e) y q) del artículo 51° de la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales corresponde a la Dirección Ejecutiva crear, delimitar y reubicar las Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre;

Que, conforme a lo anotado precedentemente, la décimo séptima disposición complementaria final del Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal, establece lo siguiente: "En los casos donde no se haya realizado la transferencia de competencias sectoriales en materia forestal y de fauna silvestre, el SERFOR ejerce las funciones con ARFFS, a través de las Administraciones Técnicas Forestales y de fauna Silvestre (ATFFS), hasta que culmine la transferencia antes mencionada";

Que, por otro lado, el artículo 2 de la Ley N° 31075, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, señala que, el Ministerio de Agricultura y Riego se denomina Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Toda referencia normativa al Ministerio de Agricultura o al Ministerio de Agricultura y Riego debe ser entendida como efectuada al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego;

Que, respecto a la investigación, mediante los artículos 137 y 138 de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Se declara de interés nacional la investigación, el desarrollo tecnológico, la mejora de conocimiento y el monitoreo del Estado de conservación del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación. El Estado a través de entidades educativas de investigación o mediante iniciativas privadas, prioriza, promueve y coordina la investigación básica y aplicada, así como el desarrollo tecnológico en el manejo, aprovechamiento,

Firmado digitalmente por ALVAREZ MIDON William Martin FAU 0562836927.pdf  
Cargo: Doy V. B.  
Fecha: 04.06.2021 15:18:48 -05:00

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: EZMOJKI



## RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

transformación, conservación, mejoramiento, propagación, forestación, reforestación, cría en cautividad, comercio y mercadeo para el mejor aprovechamiento de los recursos forestales y de fauna silvestre;

Que, en ese mismo sentido, el artículo 154 del Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, que aprueba el reglamento para la gestión forestal, sobre la autorización con fines de investigación de flora silvestre, prescribe: *"La investigación científica del Patrimonio se aprueba mediante autorizaciones, salvaguardando los derechos del país respecto de su patrimonio genético nativo. Dichas autorizaciones no requieren del pago de derecho de trámite. Las ARFFS otorgan autorizaciones con fines de investigación científica, que impliquen la utilización de métodos directos e indirectos para especies no categorizadas como amenazadas y no listadas en los Apéndices CITES y que en ningún caso otorgue el acceso a los recursos genéticos o sus productos derivados, de acuerdo con los lineamientos aprobados por el SERFOR para la evaluación de las solicitudes, así como los criterios para la verificación de cumplimiento de los compromisos de los investigadores"*;

Que, en tal virtud, mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR-DE, se aprobaron los "lineamientos para el otorgamiento de autorizaciones con fines de investigación científica de flora y fauna silvestre", que tiene como finalidad promover la generación de información científica que contribuya al conocimiento de la biodiversidad y sus componentes, su conservación, manejo y uso sostenible, para una mejor toma de decisiones. Además, en el numeral 5.3.2 indica que, la ARFFS conduce el procedimiento y, de ser el caso, otorga la autorización en los casos que la investigación implique la utilización de métodos directos e indirectos para especies no categorizadas como amenazadas, involucre especies no listadas en los Apéndices CITES, no implique el acceso a los recursos genéticos o sus productos derivados, e implique solo el ámbito geográfico regional de la ARFFS;

Que, por otra parte, el artículo 100 del Decreto Supremo N° 021-2015-MINAGRI, establece que, toda investigación científica en materia forestal y de fauna silvestre a realizarse dentro de tierras de comunidades campesinas o comunidades nativas, requiere de la autorización expresa de la comunidad y autorización otorgada por la autoridad correspondiente;

Que, asimismo, en el marco de lo establecido en el TUO de la Ley N° 27444, aprobada mediante Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, la ATFFS Apurímac, a través de sus instrumentos normativos sobre la materia, realizará fiscalización posterior de la documentación presentada y la información declarada en la solicitud para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica. Cuando se verifique que la información o documentación presentada es falsa o contraria a la normatividad vigente, se realizarán las acciones correspondientes, de ser el caso, declarar la nulidad de la autorización otorgada. Ello, sin perjuicio a las responsabilidades de carácter administrativo, civil y penal que corresponda;

Que, en concordancia con lo establecido en el considerando anterior, el numeral 5.3.3 de los "lineamientos para el otorgamiento de autorizaciones con fines de investigación científica de flora y fauna silvestre", aprobado mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR-DE, establece lo siguiente: *"a). El procedimiento para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre es simplificado, previo cumplimiento de las condiciones mínimas y requisitos establecidos, sujetos a verificación posterior. b). La codificación del número de autorización se determina según la metodología aprobada por el SERFOR"*

Que, conforme se puede colegir del documento de **VISTO**, el responsable de sede Abancay, Víctor Wilber Tello Alfaro informa que, la solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora silvestre con el título "Valor Ecológico del bofedal en la zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, del sector Ccorhuani, del distrito de Tamburco, Abancay, Apurímac 2021", presentado por la Tesista Srta. Shakira Sánchez Salas Bachiller en Ingeniería Ambiental, patrocinado por la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo-Lima, con el método de investigación aplicada utilizando técnicas de observación estructurada en el área de investigación está en concordancia con el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación que permitirá evaluar los componentes del



## RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

ecosistema y los servicios ambientales que brinda el bofedal en el Sector Ccorhuani consignando su cronograma de ejecución por un periodo de tres meses junio-Agosto del 2020, que no conlleva a la recolección de material genético, cumple con los requisitos establecidos en la RDE N° 60-2016- SERFOR-DE, por lo que, procede otorgar la Autorización con fines de investigación científica de flora silvestre al Solicitante. En tal sentido, recomienda emitir la Resolución Administrativa otorgando la Autorización con fines de investigación Científica de Flora Silvestre con el título "Valor Ecológico del bofedal en la zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, del sector Ccorhuani, del distrito de Tamburco, Abancay, Apurímac 2021", a la investigadora Tesista Bachiller en Ing. Ambiental Srta. Shakira Sánchez Salas, siendo la Asesora de la Investigación la Magister en Ciencias María Paulina Aliaga Martínez en su condición de investigador Principal, por el periodo de 03 meses Junio, julio, agosto del 2021. Asimismo, recomienda que la investigadora deberá presentar a la ATFFS Apurímac el informe final de los resultados de la investigación desarrollada;

Que, respecto al plazo de vigencia, el artículo 42 del TUO de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, sobre la vigencia indeterminada de los títulos habilitantes, establece lo siguiente: *"Los títulos habilitantes emitidos tienen vigencia indeterminada, salvo que la ley especial señale un plazo determinado de vigencia. Cuando la autoridad compruebe el cambio de las condiciones indispensables para su obtención, previa fiscalización, podrá dejar sin efecto el título habilitante"*. Al respecto, mediante Informe Técnico N° D000089-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGPCFFS-DPR, de fecha 23 de abril del 2021, en su numeral 2.1 muestra el cuadro N° 01 de la lista de procedimientos administrativos con vigencia indeterminada (información proporcionada por la oficina de Política y Racionalización sobre el Análisis de la Calidad Regulatoria), en la que, en el listado 12, código ficha ACR 781, sobre Autorización con fines de investigación de flora o fauna fuera de Áreas Naturales Protegidas para especies no categorizadas y no listadas en los apéndices de las CITES, cuando la investigación implique un solo ámbito geográfico regional y que en ningún caso otorgue el acceso a los recursos genéticos o sus productos derivados, dice que la vigencia es indeterminada;

Que, conforme a lo anotado en los considerandos precedentes, es procedente otorgar la autorización correspondiente para el desarrollo de la investigación científica "Valor Ecológico del bofedal en la zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, del sector Ccorhuani, del distrito de Tamburco, Abancay, Apurímac 2021", por plazo indeterminado;

De conformidad con el D.S. N° 004-2019-JUS, que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del SERFOR, modificado por el Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI y estando a la Resolución de Dirección Ejecutiva N° D000081-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE, de fecha 13 de mayo del 2021, y con el visto bueno de Asesoría Legal.

### SE RESUELVE:

**Artículo 1°.- OTORGAR**, la autorización con fines de investigación científica de flora silvestre N° 03-APU-ABA/AUT-IFL-2021-002, a la investigadora principal **María Paulina Aliaga Martínez**, identificada con DNI N° 08663264, de nacionalidad peruana, con dirección domiciliar en el Jr. Los Canelos N° 364, distrito San Martín de Porras, provincia y departamento de Lima, y a la participante de la investigación científica "Valor Ecológico del bofedal en la zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, del sector Ccorhuani, del distrito de Tamburco, Abancay, Apurímac 2021", **Shakira Sánchez Salas**, identificada con DNI N° 71788686, de nacionalidad peruana, domiciliada en la Prolg. 28 de Julio S/N, Abancay; cuya vigencia es a plazo indeterminado.

**Artículo 2°.- INFORMAR**, que la autorización para realizar la investigación científica de flora silvestre sobre el "Valor Ecológico del bofedal en la zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, del sector Ccorhuani, del distrito de Tamburco, Abancay, Apurímac 2021", no otorga el acceso a los recursos genéticos o sus productos derivados.



## RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

**Artículo 3°.- EXHORTAR**, a la titular de la autorización y la participante cumplir las siguientes obligaciones:

- a) No extraer especímenes, ni muestras biológicas, de flora silvestre no autorizada; no ceder los mismos a terceras personas, ni utilizarlos para fines distintos a lo autorizado.
- b) Entregar a la ATFFS Apurímac una copia del informe final en idioma español, incluyendo una versión digital en el mismo idioma como resultado de la autorización otorgada, así como, copia de las publicaciones producto de la investigación realizada, e indicar el número de la Autorización en las publicaciones generadas. Esta información es ingresada al SNIFFS.

**Artículo 4°.-** La Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Apurímac-ATFFS Apurímac, no se responsabiliza por los accidentes o daños sufridos por los solicitantes de esta autorización, por lo que, se exhorta cumplir con todas las medidas de seguridad durante la ejecución del proyecto de investigación científica.

**Artículo 5°.-** El incumplimiento de las obligaciones podrá ser causal para denegar futuras autorizaciones a nivel institucional, sin perjuicio de ejercer acciones administrativas, civiles y penales que corresponda.

**Artículo 6°.- NOTIFICAR**, la presente Resolución a la investigadora principal y la participante en sus respectivos domicilios reales y/o mediante sus correos electrónicos.

**Artículo 7°.- REMITIR**, la presente Resolución Administrativa a la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre- SERFOR, en el plazo dentro del plazo de 7 días hábiles, para la incorporación en el SNIFFS.

**Artículo 8°.- DISPONER**, la publicación de la presente Resolución en el Portal Web del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre: [www.serfor.gob.pe](http://www.serfor.gob.pe).

### **REGÍSTRESE Y COMUNÍQUESE.**

Documento formado digitalmente

.....  
**Ing. Edinson Abel Quiroz Gonzales**

**AUTORIDAD SANCIONADORA**

**Administrador Técnico Forestal y de**

**Fauna Silvestre Apurímac-ATFFS Apurímac**

**Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre**

**SERFOR**

C. Copia.  
Archivo  
Administrada.  
DGI/OFFS

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: EZM0JKI

# ANEXO 11: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



Gobierno Regional de Apurímac

Dirección Regional de Salud Apurímac  
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"  
 Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental  
 LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO



INFORME DE ENSAYO N° 12 - FQ - 2021

NOMBRE DEL SOLICITANTE: SHAKIRA SANCHEZ SALAS

**DATOS DE LA MUESTRA:**

MUESTRA: Agua  
 Forma d/presentación: Envase Plástico  
 Cantidad recibida: 1 Lt.  
 Coordenadas UTM: ----  
 Muestreador: SHAKIRA SANCHEZ SALAS  
 Nombre de la Fuente: UNIDAD MUESTRAL 1  
 Origen de la muestra: AGUA SUBTERRANEA  
 Punto de muestreo: OJO MANANTE  
 Localidad: CCORHUANI  
 EE.SS.: ----  
 Nombre del Sistema: ----  
 Micro Red: ----  
 Red: ----  
 Distrito: TAMBURCO  
 Provincia: ABANCAY  
 Departamento: APURIMAC

FECHA DE MUESTREO:	HORA DE MUESTREO:
17/03/21	14:30:00

FECHA DE RECEPCION	HORA DE RECEPCION
18/03/21	9:50:00

FECHA DE INICIO DE ANALISIS	HORA DE INICIO DE ANALISIS
18/03/21	10:20:00

Documto d/Pago - Rec N°: EB01-3074

Codigo de Muestra 17

Num. de Ensayo Físicoquímico 0012

PARÁMETROS	Unidad de medida	RESULTADOS	MÉTODO	LDM
Temperatura (*)	°C	20.00	SMEWW Method 2550 B Temperature 22 nd Edition, 2012 Laboratory and Field Methods	0.01°C
Conductividad (*)	µS/cm	115.60	SMEWW Method 2510 B 22 nd Edition 2012 Conductivity Laboratory Method	1 µS/cm
Turbiedad (*)	NTU	583.00	SMEWW Method 2130 B 22 nd Edition 2012 Nefelométrico Method	0,05 NTU
pH 20 °C (*)		----	SMEWW Method 4500 H+ B 22 nd Edition 2012 pH Value Electrometric Method	0 a 14 T <sub>9</sub> = 0-80°C
Color	UCV escala Pt/Co	----	SMEWW Method 2120 C 22 nd Edition 2012 Color. Spectrophotometric - Single - Wavelength Method	1 UCV
Solidos Tot. Disueltos	mg/L	----	SMEWW Method 2540 D 22 nd Edition 2012 Total Suspended Solids Dried at 103-105°C Method	1 mg/L
Alcalinidad Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	----	SMEWW Method 2320 B 22 nd Edition 2012 Alkalinity. Titration Method	1 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	----	SMEWW Method 2340 C 22 nd Edition 2012 Hardness. EDTA. Titrimetric Method	1 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Calcio	mg/L Ca <sup>++</sup>	----	SMEWW Method 3500-Ca B 22 nd Edition 2012. Calcium. EDTA. Titrimetric Method	1 mg Ca <sup>++</sup> /L
Magnesio	mg/L Mg <sup>++</sup>	----	SMEWW Method 3500-Mg E 22 nd Edition 2012. Magnesium. Calculation Method.	1 mg Mg <sup>++</sup> /L
Cloruros	mg/L Cl <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-Cl-B 22 nd Edition 2012 Argentometric Method	1,0 mg Cl <sup>-</sup> /L
Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	----	SMEWW Method 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -E 22 nd Edition 2012 Turbidimetric Method	1,0 mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L
Nitratos	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -B 22 nd Edition 2012. Ultraviolet Spectrophotometric Method.	0.02 mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L
Nitritos	mg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -B 22 nd Edition 2012. Colorimetric Method.	0.006 mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L
Flúor	mg/L F <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-F - D 22 nd Edition 2012. SPADNS Method.	0.05 mg F <sup>-</sup> /L
Cianuro	mg/L CN <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-CN <sup>-</sup> -E 22 nd Edition 2012. Colorimetric Method.	0.005 mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L

(\*) Parámetros NO tomados en Campo.

Abancay, 29 de marzo de 2021

**Metodos Utilizados:**

Métodos Normalizados para el análisis de agua Potable y Residuales  
 APHA, AWW, WPCF. 22nd Edición. 2012

GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC  
 Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental  
 Quim. Olga Lucia Solís Sandoval  
 Responsable del Laboratorio Físicoquímico

Av. Daniel Alcides Carrión S/N Abancay - Apurímac - Perú Teléfono (083) 321117 - 323690  
 www.diresaapurimac.gob.pe - Facebook: DIRESA Apurímac



Gobierno Regional de Apurímac  
 Dirección Regional de Salud Apurímac  
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"  
 Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental  
 LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO



INFORME DE ENSAYO N° 13 - FQ - 2021

NOMBRE DEL SOLICITANTE: SHAKIRA SANCHEZ SALAS

DATOS DE LA MUESTRA:

MUESTRA: Agua  
 Forma d/presentación: Envase Plástico  
 Cantidad recibida: 1 Lt.  
 Coordenadas UTM: ----  
 Muestreador: SHAKIRA SANCHEZ SALAS  
 Nombre de la Fuente: UNIDAD MUESTRAL 2  
 Origen de la muestra: AGUA SUBTERRANEA  
 Punto de muestreo: OJO MANANTE  
 Localidad: CCORHUANI  
 EE.SS.: ----  
 Nombre del Sistema: ----  
 Micro Red: ----  
 Red : ----  
 Distrito: TAMBURCO  
 Provincia: ABANCAY  
 Departamento: APURIMAC

Num. de Ensayo Físicoquímico 0013

FECHA DE MUESTREO:	HORA DE MUESTREO:
17/03/21	15:10:00

FECHA DE RECEPCION	HORA DE RECEPCION
18/03/21	9:50:00

FECHA DE INICIO DE ANALISIS	HORA DE INICIO DE ANALISIS
18/03/21	10:20:00

Documto d/Pago - Rec N°: EB01-3074

Codigo de Muestra 18

PARÁMETROS	Unidad de medida	RESULTADOS	MÉTODO	LDM
Temperatura (*)	°C	20.00	SMEWW Method 2550 B Temperature 22 nd Edition, 2012 Laboratory and Field Methods	0.01°C
Conductividad (*)	µS/cm	240.60	SMEWW Method 2510 B 22 nd Edition 2012 Conductivity Laboratory Method	1 µS/cm
Turbiedad (*)	NTU	2.25	SMEWW Method 2130 B 22 nd Edition 2012 Nefelométrico Method	0,05 NTU
pH 20 °C (*)		----	SMEWW Method 4500 H+ B 22 nd Edition 2012 pH Value Electrometric Method	0 a 14 TR = 0-80°C
Color	UCV escala Pt/Co	----	SMEWW Method 2120 C 22 nd Edition 2012 Color. Spectrophotometric - Single - Wavelength Method	1 UCV
Solidos Tot. Disueltos	mg/L	----	SMEWW Method 2540 D 22 nd Edition 2012 Total Suspended Solids Dried at 103-105°C Method	1 mg/L
Alcalinidad Total	mg/L CaCO3	----	SMEWW Method 2320 B 22 nd Edition 2012 Alkalinity. Titration Method	1 mg CaCO3/L
Dureza Total	mg/L CaCO3	----	SMEWW Method 2340 C 22 nd Edition 2012 Hardness. EDTA. Titrimetric Method	1 mg CaCO3/L
Calcio	mg/L Ca <sup>++</sup>	----	SMEWW Method 3500-Ca B 22 nd Edition 2012. Calcium. EDTA. Titrimetric Method	1 mg Ca <sup>++</sup> /L
Magnesio	mg/L Mg <sup>++</sup>	----	SMEWW Method 3500-Mg E 22 nd Edition 2012. Magnesium. Calculation Method.	1 mg Mg <sup>++</sup> /L
Cloruros	mg/L Cl <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-Cl-B 22 nd Edition 2012 Argentometric Method	1,0 mg Cl <sup>-</sup> /L
Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	----	SMEWW Method 4500-SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> -E 22 nd Edition 2012 Turbidimetric Method	1,0 mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> /L
Nitratos	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - B 22 nd Edition 2012. Ultraviolet Spectrophotometric Method.	0.02 mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L
Nitritos	mg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B 22 nd Edition 2012. Colorimetric Method.	0.006 mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L
Flúor	mg/L F <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-F - D 22 nd Edition 2012. SPADNS Method.	0.05 mg F <sup>-</sup> /L
Cianuro	mg/L CN <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-CN <sup>-</sup> - E 22 nd Edition 2012. Colorimetric Method.	0.005 mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L

(\*) Parámetros NO tomados en Campo.

Abancay, 29 de marzo de 2021

Metodos Utilizados:

Métodos Normalizados para el análisis de agua Potable y Residuales  
 APHA, AWW, WPCF. 22nd Edición. 2012

GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC  
 Dirección Regional de Salud Ambiental  
 Quím. Olga Lucía Solís Sandoval  
 Responsable del Laboratorio Físicoquímico



Gobierno Regional de Apurímac  
 Dirección Regional de Salud Apurímac  
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"  
 Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental  
 LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
 ANÁLISIS FISCOQUÍMICO



INFORME DE ENSAYO N° 14 - FQ - 2021

NOMBRE DEL SOLICITANTE: SHAKIRA SANCHEZ SALAS

**DATOS DE LA MUESTRA:**

MUESTRA: Agua  
 Forma d/presentación: Envase Plástico  
 Cantidad recibida: 1 Lt.  
 Coordenadas UTM: ----  
 Muestreador: SHAKIRA SANCHEZ SALAS  
 Nombre de la Fuente: UNIDAD MUESTRAL 3  
 Origen de la muestra: AGUA SUBTERRANEA  
 Punto de muestreo: OJO MANANTE  
 Localidad: CCORHUANI  
 EE.SS.: ----  
 Nombre del Sistema: ----  
 Micro Red: ----  
 Red: ----  
 Distrito: TAMBURCO  
 Provincia: ABANCAY  
 Departamento: APURIMAC

FECHA DE MUESTREO:	HORA DE MUESTREO:
17/03/21	15:40:00

FECHA DE RECEPCION	HORA DE RECEPCION
18/03/21	9:50:00

FECHA DE INICIO DE ANALISIS	HORA DE INICIO DE ANALISIS
18/03/21	10:20:00

Documto d/Pago - Rec N°:	EB01-3074
--------------------------	-----------

Codigo de Muestra	19
-------------------	----

Num. de Ensayo Fiscoquímico	0014
-----------------------------	------

PARÁMETROS	Unidad de medida	RESULTADOS	MÉTODO	LDM
Temperatura (*)	°C	20.00	SMEWW Method 2550 B Temperature 22 nd Edition, 2012 Laboratory and Field Methods	0.01°C
Conductividad (*)	µS/cm	162.80	SMEWW Method 2510 B 22 nd Editon 2012 Conductivity Laboratory Method	1 µS/cm
Turbiedad (*)	NTU	1.40	SMEWW Method 2130 B 22 nd Editon 2012 Nefelométrico Method	0,05 NTU
pH 20 °C (*)		----	SMEWW Method 4500 H+ B 22 nd Edition 2012 pH Value Electrometric Method	0 a 14 T <sub>p</sub> = 0-80°C
Color	UCV escala Pt/Co	----	SMEWW Method 2120 C 22 nd Editon 2012 Color. Spectrophotometric - Single - Wavelength Method	1 UCV
Solidos Tot. Disueltos	mg/L	----	SMEWW Method 2540 D 22 nd Editon 2012 Total Suspended Solids Dried at 103-105°C Method	1 mg/L
Alcalinidad Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	----	SMEWW Method 2320 B 22 nd Editon 2012 Alkalinity. Titration Method	1 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	----	SMEWW Method 2340 C 22 nd Editon 2012 Hardness. EDTA. Titrimetric Method	1 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Calcio	mg/L Ca <sup>++</sup>	----	SMEWW Method 3500-Ca B 22 nd Editon 2012. Calcium. EDTA. Titrimetric Method	1 mg Ca <sup>++</sup> /L
Magnesio	mg/L Mg <sup>++</sup>	----	SMEWW Method 3500-Mg E 22 nd Editon 2012. Magnesium. Calculation Method	1 mg Mg <sup>++</sup> /L
Cloruros	mg/L Cl <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-Cl-B 22 nd Editon 2012 Argentometric Method	1,0 mg Cl <sup>-</sup> /L
Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	----	SMEWW Method 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -E 22 nd Editon 2012 Turbidimetric Method	1,0 mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L
Nitratos	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - B 22 nd Editon 2012. Ultraviolet Spectrophotometric Method.	0.02 mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L
Nitritos	mg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B 22 nd Editon 2012. Colorimetric Method.	0.006 mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L
Flúor	mg/L F <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-F - D 22 nd Editon 2012. SPADNS Method.	0.05 mg F <sup>-</sup> /L
Cianuro	mg/L CN <sup>-</sup>	----	SMEWW Method 4500-CN <sup>-</sup> - E 22 nd Editon 2012. Colorimetric Method.	0.005 mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L

(\*) Parámetros NO tomados en Campo.

Abancay, 29 de marzo de 2021

**Metodos Utilizados:**

Métodos Normalizados para el análisis de agua Potable y Residuales  
 APHA, AWW, WPCF. 22nd Edición. 2012

GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC  
 Dirección Regional de Salud Ambiental  
 Quim. Olga Lucia Solis Sandoval  
 Responsable de Laboratorio Fiscoquímico  
 C. P. N° 732

# LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



## DENSIDAD APARENTE

Proyecto: "Valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021"

Ubicación: Sector: **CCORHUANI**  
Distrito: **TAMBURCO**

Provincia: **ABANCAY**  
Región: **APURIMAC**

Fecha: **JUNIO, 2021**

Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Material: **Suelo orgánico**

Solicitante: **SHAKIRA SANCHEZ SALAS**

DENSIDAD APARENTE			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	3	1	1
Peso del suelo seco + recipiente (g)	196.72	207.65	810.96
Peso del recipiente (g)	130	128	88.08
Peso neto del suelo seco (g)	66.72	79.65	722.88
Volumen del cilindro (cm³)	810.73	810.73	810.73
Densidad aparente (g/cm³)	0.08	0.10	0.89

w (g/cm³) Promedio =

NOTA: La densidad aparente del suelo se determinó mediante el método del cilindro.



Saul José Chiqa Cahuana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 193001



# LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



## MATERIA ORGÁNICA MTC E 118 - 2016

Proyecto: "Valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021"

Ubicación: Sector: **CCORHUANI**  
Distrito: **TAMBURCO**

Provincia: **ABANCAY**  
Región: **APURIMAC**

Fecha: **JUNIO, 2021**

Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Material: **Suelo orgánico**

Solicitante: **SHAKIRA SANCHEZ SALAS**

MATERIA ORGÁNICA			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1	2	3
Peso del recipiente + suelo seco (g) antes de la ignición	171.36	185.02	140.93
Peso del recipiente + suelo seco (g) después de la ignición	161.47	171.22	130.52
Peso del recipiente (g)	150.00	150.00	100.00
Peso neto del suelo seco (g)	21.36	35.02	40.93
% M.O	86.22	65.03	34.11

w (%) Promedio =

NOTA: La materia orgánica se determinó de una muestra que representa los primeros 10 cm de suelo orgánico.



Saul José Chipa Cahuana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 193001



Laboratorio de suelos, agregados y concreto "CONCHIPA E.I.R.L."  
Oficina – Jr. Arica N°720 – Abancay – Abancay  
[conchipa.eirl@gmail.com](mailto:conchipa.eirl@gmail.com) / Cel. Claro: 986829921 / Cel. Bitel: 927415829

# LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



## BIOMASA AÉREA

Proyecto: "Valor ecológico del bofedal en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay, sector Ccorhuani del distrito Tamburco, Abancay – Apurímac, 2021"

Ubicación: Sector: **CCORHUANI** Provincia: **ABANCAY** Fecha: **JUNIO, 2021**  
Distrito: **TAMBURCO** Región: **APURÍMAC**  
Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Material: **Vegetación superficial**

Solicitante: **SHAKIRA SANCHEZ SALAS**

BIOMASA AÉREA			
ENSAYO	1	2	3
Biomasa húmeda (g)	412.03	230.27	197.49
Biomasa seca (g)	66.57	41.26	44.16
Humedad (%)	83.84	82.08	77.64
Materia seca (%)	16.16	17.92	22.36
Biomasa húmeda (g/cm <sup>2</sup> )	0.22	0.12	0.11
Biomasa aérea (kg MS/ha)	3551.15	2200.77	2355.13

w (kg MS/ha) Promedio = **2702.35**

NOTA: La estimación de la biomasa aérea se determinó mediante el método de corte.



Saul José Chipa Cahuana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 193001



Laboratorio de suelos, agregados y concreto "CONCHIPA E.I.R.L."  
Oficina – Jr. Arica N°720 – Abancay – Abancay  
[conchipa.eirl@gmail.com](mailto:conchipa.eirl@gmail.com) / Cel. Claro: 986829921 / Cel. Bitel: 927415829