



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Variación espacial (2015 – 2019) y estado de conservación de
Humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de
Pitumarca, Cusco**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Sinsaya Calsina Estefany Yuliane (ORCID: 0000-0002-8829-9670)

ASESOR:

Mgt. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (ORCID: 0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de Recursos Naturales

Lima Este – Perú

2020

DEDICATORIA

A mi madre Juliana Calsina por su paciencia y fuerza de voluntad para tratar conmigo, por siempre animarme y escucharme; a mi padre Esteban Sinsaya porque sin que él sepa impulso en mí el deseo de lucha por trabajar por mis propios sueños. A mis hermanos, porque para bien o para mal son los hermanos que siempre volvería a escoger.

AGRADECIMIENTO

A el ser supremo de todos, Dios, a mi abuelo querido, ambos por estar presentes cada día en mi vida.

A mi familia y amigos quienes están detrás de este proyecto.

A mis docentes y compañeros de la Universidad Alas Peruanas – Filial Cusco, por guiarme, conducirme a ser la profesional y persona en la que me he convertido.

A la Universidad Cesar Vallejo, por la oportunidad de permitirme concluir una etapa en mi desarrollo profesional.

A mi asesor el Msc. Wilber Samuel Quijano Pacheco por su apoyo y guía en la elaboración de la tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
INDICE DE TABLAS	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN.....	VIII
Abstract.....	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGIA	15
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2 Variables y operacionalización	16
3.3 Población, muestra y muestreo	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Método de análisis de datos	23
3.7 Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS	52
ANEXOS	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Validación de instrumentos	17
Tabla 2. Descripción del grado de erosión de la superficie evaluada.....	20
Tabla 3. Correspondencia de MS (%) y el FC (Factor de Corrección)	21
Tabla 4. Factores de degradación de bofedales	22
Tabla 5. Muestra categorías por presencia de factores a partir de su abundancia e intensidad.....	22
Tabla 6. Infraestructura o alteraciones que condicionan la conectividad hidrológica en el humedal altoandino.....	23
Tabla 7. Formato para el llenado de datos de la unidad muestral para el cálculo del valor ecológico de un humedal altoandino	24
Tabla 8. Escala y valor relativo para estimar el estado de los ecosistemas de bofedal24	
Tabla 9, Área de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, período 2015 - 2019	39
Tabla 10. Matriz de error para los humedales	41
Tabla 11. Registro de especies de fauna	41
Tabla 12. Registro resumen de especies vegetales	42
Tabla 13. Registro de datos de agua	42
Tabla 14. Registro de datos de suelo.....	42
Tabla N° 15. Resultado de la condición biótica	43
Tabla N° 16, Resultados factores de degradación y conectividad hidrológica.....	43
Tabla 17. Cálculo de Valor Ecológico del Humedal.....	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.espectro electromagnetico (chuvieco,2010).....	13
Figura 2. Mapa de ubicación de la comunidad de Ananiso	18
Figura 3 : NDVI de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, año 2015, época húmeda	27
Figura 4: NDVI de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, año 2015, época seca	28
Figura N° 5: NDVI de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, año 2016, época húmeda	29
Figura 6: NDVI de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, año 2016, época seca	30
Figura 7: NDVI de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, año 2017, época húmeda	31
Figura 8: NDVI de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, año 2017, epoca seca	32
Figura 9: NDVI de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, año 2018, época húmeda	33
Figura 10: NDVI de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, año 2018, epoca seca	34
Figura 11: NDVI de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, año 2019, época húmeda	35
Figura 12: NDVI de humedales altoandinos de la comunidad de Ananiso, año 2019, epoca seca	36
Figura 13. NDVI, época seca	37
Figura 14. NDVI, época húmeda.....	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	59
Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables.....	60
Anexo 3. Validación de instrumentos.....	61
Anexo 4. Instrumento 1. Registro de datos de suelo.....	68
Anexo 5. Instrumento 2. Registro de datos de agua.....	69
Anexo 6. Instrumento 3. Registro de fauna.....	70
Anexo 7. Instrumento 4. Registro de imágenes satelitales.....	71
Anexo 8. Instrumento 5. Registro de flora.....	72
Anexo 9. Informes de análisis de suelo y materia seca	74
Anexo 10. Panel fotográfico.....	76

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal evaluar la variación espacial (2015-2019) y el estado de conservación de humedales altoandinos en la Comunidad de Ananiso. Es de tipo aplicado de enfoque mixto, no experimental, descriptivo y longitudinal. Para el espacio temporal se utilizaron imágenes satelitales Landsat 8 desde el 2015 al 2019 en dos épocas distintas: época seca y época húmeda y para el estado de conservación se utilizó la Guía de evaluación del estado del Ecosistema de Bofedal. Los resultados en el uso de la herramienta Landsat 8 para obtener el NDVI en el período del 2015 al 2019, fue con valor máximo de 0.89 y mínimo de 0.04. Para la conservación se determinó que la extensión de los humedales altoandinos se redujo en 46.53 ha para época seca en un período de 5 años, el estado del humedal se encuentra dentro del nivel bueno (60-80%), en conclusión, se debe tener atención en su conservación por ser fuente de agua y brindar el servicio de pastos para ganadería, presentar planificación orientación a la población que hace uso de estos ecosistemas.

Palabras clave: Humedales altoandinos, NDVI, bofedales

Abstract

The main objective of the research was to evaluate the spatial variation (2015-2019) and the conservation status of high Andean wetlands in the Ananiso Community. It is of the applied type of mixed, non-experimental, descriptive and longitudinal approach. For the temporal space, Landsat 8 satellite images were used from 2015 to 2019 in two different periods: dry season and wet season, and for the conservation status the Bofedal Ecosystem Status Assessment Guide was used. The results in the use of the Landsat 8 tool to obtain the NDVI in the period from 2015 to 2019, was with a maximum value of 0.89 and a minimum of 0.04. For the conservation it was determined that the extension of the high Andean wetlands was reduced by 46.53 ha for the dry season in a period of 5 years, the status of the wetland is within the good level (60-80%), in conclusion, it must be attention to its conservation because it is a source of water and provides the service of pastures for livestock, presenting planning guidance to the population that makes use of these ecosystems.

Keywords: High Andean wetlands, NDVI, bofedales

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los humedales están sufriendo de un daño acelerado donde no solo se ve afectado por la pérdida de área, sino también en sus procesos fundamentales que son; las condiciones del terreno, las modificaciones por agua y tierra, y actividades antrópicas, una conjunción negativa de estos procesos genera una degradación del humedal (Valencia M., Figuroa A., 2014)

Para la Convención Ramsar los humedales altoandinos son ecosistemas con alto nivel de vulnerabilidad y fragilidad frente al cambio climático, son también presionados por las actividades antrópicas; los servicios que proporcionan los humedales altoandinos no son ilimitados y la degradación de estos ecosistemas conlleva no solo la pérdida de sus fuentes de agua que son esenciales si no también puede ser la pérdida de otros beneficios (Ramsar, 2014).

Los humedales constituyen uno de los ecosistemas más valiosos del planeta, en virtud de los servicios que proveen a la sociedad, relacionados con los recursos hídricos, el mantenimiento de la diversidad biológica y variabilidad ecosistémica, además de su importancia socioeconómica para los pueblos indígenas y poblaciones locales. (MINAM, 2015, pag1). En el Perú, de acuerdo al MINAM, se tiene una extensión de 509 381 ha de bofedales o humedales Altoandinos, que equivale al 0.4% del total de humedales del país, siendo este tipo de ecosistemas que cubre un 5.1% del territorio peruano (MINAM, SINIA, 2010), actualmente recién se iniciará el inventario de humedales a nivel nacional.

En el distrito de Pitumarca, los ecosistemas de humedales altoandinos necesitan mayor atención, algunas áreas están siendo desecadas y utilizadas para la agricultura o sobre pastoreadas, llevando a la carencia de vegetación en toda la extensión. (ZEE Pitumarca, 2006)

El uso de imágenes satelitales también ha sido utilizado para relacionar la variación espacial de humedales e índices de vegetación con factores externos como son la variación y temperatura (Colonia *et al.*, 2013). Las tecnologías de teledetección pueden proporcionar la siguiente información: extensión de los humedales, identificar los recursos de los humedales en cuanto al tipo,

caracterizar el humedal el general, identificar humedales sumergidos y emergentes, y suministrar detalles sobre los recursos, utilizando análisis espectral múltiple de datos de sensores remotos (Sugumaran et al., 2004, citado en Ramos C., 2018).

Los índices de vegetación han permitido identificar los diferentes cambios en los ecosistemas naturales, cómo es el caso de NDVI (Índice de la diferencia normalizada de la vegetación) que refleja el estado y la densidad de la vegetación fotosintética, permitiendo discriminar entre el suelo, agua y vegetación, permitiendo identificar y delimitar un humedal adecuadamente (Parra M., Hernández T.,2010, pg.8)

Como justificación teórica de esta investigación, se realiza con el propósito de aportar conocimientos sobre el uso de la tecnología de teledetección en la identificación y delimitación de humedales altoandinos, la teledetección es usada como complemento mas no reemplaza a otra tecnología donde permita la identificación en tierra; es necesario identificar humedales porque es primordial una gestión y planificación adecuada de los ecosistemas terrestres (Pérez, 2011, pg. 05,09), de acuerdo con la justificación práctica es que los objetivos de la investigación permite conocer el estado del humedal, haciendo buscar diferentes aportes para el benefició este humedal altoandino; la justificación metodológica, para lograr los objetivos de este estudio se realizará haciendo el uso de imágenes satelitales que es una de las formas más prácticas de visualizar y analizar el área que pretende estudiar a gran escala lo cual anteriormente era muy difícil llevarse a cabo. (Salinas, 2017) mediante la aplicación del Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) por las diferencia que presenta el comportamiento de los espectros de la vegetación verde, la vegetación muerta, los suelos secos y los suelos desnudos(Ponce, 2010)., otro medio del cual se hará uso es la Guía de Evaluación del Estado del ecosistema de Bofedal, que se establece como una herramienta técnica que coopera a la generación de información, para las iniciativas y/o propuestas que lleven a la conservación de estos ecosistemas de humedales (Guía de Evaluación del estado del ecosistema de bofedal, 2019, pg.8)

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general de la investigación: ¿Cuál es la variación espacial (2015-2019) y estado de conservación de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco?, los problemas específicos presentados son: ¿Cuál será el valor del NDVI (Índice de Vegetación Normalizada) en la variación espacial (2015-2019) para el estado de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco?, ¿Cuál será el área de extensión en la variación espacial (2015-2019) para el estado de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco?, ¿Cuál será el estado de conservación de un humedal en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco?. El objetivo general fue: Evaluar la variación espacial (2015-2019) y el estado de conservación de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco. Los objetivos específicos fueron los siguientes: Determinar el valor del NDVI (Índice de Vegetación Normalizada) en la variación espacial (2015-2019) para el estado de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco, Determinar el área de extensión en la variación espacial (2015-2019) para el estado de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco, Determinar el estado de un humedal para su conservación en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco.

II. MARCO TEÓRICO

(Flores N.,2019) realizó la evaluación de las unidades de vegetación haciendo uso de sistemas de información geográfica y teledetección en Los Pantanos de Villa, el cual tuvo como objetivo evaluar y caracterizar las unidades de vegetación para aportar a la planificación y gestión del área natural protegida, para desarrollar este proyecto se hizo uso de las imágenes satelitales Worldview -3 CBERS-2, 2B y CBERS-4, se delimito el área de estudio seguidamente se georreferenció, en seguida se realizó una clasificación no supervisada utilizandose el algoritmo Iso Cluster Unsepervised, para la clasificación supervisada se realizó visita a campo donde se identificó con certeza el tipo de vegetación que presenta, luego se determinó el tipo de vegetación de acuerdo a sus tonalidades y colores. Como resultado se identificó ocho unidades de vegetación: gramadal, totoral, área intervenida, juncal, corta-corta, acuática, carrizal y salicornial, el resultado del NDVI es que en 2004 su rango fue de -1 a 0 caracterizando sin vegetación, en el año 2008 el rango fue de 0 a +0,25 caracterizado como vegetación mixta y para el año 2018 comprende el rango de +0,25 a +1, estos resultados muestran una reducción de las áreas de vegetación entre el 2008 y el 2018.

Aponte y Ospina (2019) evaluaron el desempeño de índices espectrales para identificar humedales altoandinos, en cual se evaluó el desempeño de seis índices espectrales más utilizados para identificar humedales Altoandinos, índice de humedad a nivel de superficie (LSWI), índice de diferencia normalizada de agua (NDWI), índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), índice de vegetación moderada (EVI), índice de vegetación ajustada a la superficie (SAVI) y tasseled CAP vegetación (TCG), en periodos de escasa precipitación haciendo uso de Landsat 8; para desarrollar este estudio en un área estimada de 13000 km^2 dentro de la cordillera La Viuda a un altura de 4185 msnm se utilizaron imágenes de la plataforma <https://earthexplorer.usgs.gov>, imágenes Landsat 8, se aplicaron las ecuaciones recomendadas por la USGS, para después evaluar el desempeño por el método estadístico Cross Validation; como resultados se obtuvo que LSWI, NDVI, EVI, SAVI y TCG en sus valores más altos si representan humedales, en NDVI el rango para humedales se encuentran entre 0,395 a

1,000, pero en temporadas de escasa precipitación su rango se encuentra entre 0,270 y 0,600.

Ramos (2018) desarrollo la investigación sobre la variación espacio – temporal de los ecosistemas de humedales altoandinos en el anexo de Chalhuanca del distrito de Yanque en Caylloma, en un período de 30 años desde 1986 – 2016 utilizando imágenes satelitales que fueron procesadas en los softwares ENVI y Arcgis, para obtener la extensión de la superficie de los ecosistemas , el NDVI en ambas épocas del año (húmeda y seca), el en mismo lugar se realizó su relación con las variables climáticas como: temperatura, precipitación, evapotranspiración y esorrentía. Como resultado se obtuvo que la extensión de los humedales fue en aumento en época seca desde 1986 con 781,28 ha y para el 2016 con 882.54 ha, en época húmeda fue desde 767.61 ha a 1527.21 ha; de igual manera en el NDVI para ambas épocas.

Arteaga et al., (2018) determino la cobertura vegetal de los bofedales mediante el índice de vegetación de diferencia normalizada en la Subcuenca Pachacoto en Catac, Ancash, para esto se evaluó en tres bofedales dónde se realizó registro de especies vegetales, monitoreo de calidad de agua en la entrada y salida de cada bofedal, monitoreo de suelo en dos épocas (húmeda y seca), mediante el software ENVI se procesaron imágenes satelitales para dos épocas en cada años, desde el 2010 al 2018 obteniendo como resultado que el NDVI para el período presenta un valor máximo de 0.6 y un valor mínimo de 0.019. Concluyendo que se definen los bofedales a partir de un valor NDVI de 0.203. Como resultados de análisis de agua y suelo se obtuvo para conductividad eléctrica el valor de 75.78 mS/cm en la entrada del bofedal PM1y a la salida el valor de 85 mS/cm, pH presente fue de 6.02 a 6.6, el porcentaje de materia orgánica en los diferentes bofedales de estudio vario desde 2.01%, 49.65% y 74.84%.

López et al., (2016), realizó un estudio sobre el análisis de afectación de los humedales mediante herramientas de teledetección en los últimos 10 años, el cual tuvo como objetivo realizar un análisis documental de la forma en cómo se aborda la afectación que existe en los humedales mediante las herramientas

de teledetección, para cumplir con este objetivo se consultó bibliografía donde comprenda la afectación de los humedales, los beneficios y servicios, relación con la sociedad civil, como segundo punto el uso de la teledetección en la identificación y delimitación de humedales tomando ejemplos para su estudio, donde se hace uso de las imágenes Landsat, donde se utilizó también el NDVI que es recomendada para detectar estos ecosistemas, obteniendo resultado que la teledetección permite obtener información necesaria para determinar características de los humedales, determinar qué porcentaje de territorio perdió el humedal.

Loayza, Castillejos, Mestas & Quiliche (2017) desarrollaron el estudio de le teledetección y caracterización fisicoquímica del humedal El Cascajo, el cual tuvo como objetivo realizar el uso de la teledetección para evaluar la contaminación del humedal El Cascajo; para desarrollarlo se ubicaron puntos de muestreo, se evaluaron los siguientes parámetros: pH, temperatura, transparencia, oxígeno disuelto, nitrato, conductividad eléctrica, para las imágenes satelitales se obtuvieron del satélite Landsat 7 de cuatro años diferentes, se procesaron el software LEOWork v.3 mediante combinación de bandas espectrales obteniendo el falso color, clasificación de imágenes y el índice de vegetación (NDVI), como resultados de indicadores se obtuvo que el pH se encuentra entre 7,85 a 8,7, la conductividad eléctrica se encuentra entre 900 a 3800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el porcentaje de materia orgánica se encuentran resultados variados como: 4,88%, 1,4%, 18,4%, 20,8% en cuanto a las imágenes satelitales, el cuerpo de agua ha ido incrementado de 17% a 32%, la cobertura vegetal ha ido disminuyendo de 93% a 76%.

Fuentealba, B., & Mejia, M. (2016), desarrollaron la caracterización ecológica y social de humedales altoandinos del Parque Nacional Huascarán, para desarrollar este estudio se seleccionaron dos quebradas con características diferentes en cada una, se eligieron cuatro humedales (U1, U2, P1, P2) dos en cada quebrada con la diferencia que una presenta algún tipo de alteración para evaluar el componente hídrico se colocó piezómetros con 100 cm de profundidad y evaluar la napa freática, así también se tomó medidas de pH y conductividad eléctrica, para la vegetación se trazaron tres transectos de 50 m para especies, y para vegetación se usó cuadrantes de un metro

cuadrado,; en lo que respecta al suelo se hicieron calicatas de de 30 x30 cm, se describió los horizontes del suelo, con un cilindro metálico de 6x6 cm se tomó muestra del horizonte más superficial entre 0 a 15 cm. Como resultados se encontró diferencias marcadas para cada quebrada en, en U1 y U2 la turba es más superficial, su pH de ambos es de 6.5 a diferencia de P1 y P2 donde la turba está a profundidades mayor a 100 cm, los humedales se clasifican en estacionales, permanentes y ocasional.

Garcia & Otto (2015) realizaron la caracterización ecohidrológica de humedales Altoandinos usando imágenes de satélite multitemporales en la cabecera de cuenca del Río Santa, Ancash, Perú, que tuvo como objetivo realizar un análisis multitemporal basado en imágenes satélite para determinar patrones espaciotemporales vinculados a las características ecohidrológicas de los humedales altoandinos, para desarrollarlo se utilizaron dos imágenes del satélite Landsat ETM de la plataforma USGS, se identificaron y delimitaron los humedales, diferenciándose en subtipos de humedales, para delimitar los humedales se usó el producto de vegetación MODIS MODI3Q1, para validar la extensión de los HHAA se analizó mediante una matriz de error, como resultado se obtuvo que la extensión de bofedales asciende a 7389.2 ha, dentro de esto se clasificaron en humedales perennes y temporales

Hernandez et., al (2015) estudio los indicadores de calidad ambiental de humedales, el cual tuvo como objetivo central analizar de manera documental la calidad ambiental para la sostenibilidad de humedales, dentro de su desarrollo se realizó revisando bibliografía la calidad ambiental de humedales, indicadores para establecer la calidad y condiciones para la sostenibilidad de los humedales, esta información se recopiló mediante la ficha de bibliografía y la ficha de documentos; se obtuvo como resultado los indicadores biológicos están conformados por especies sensibles dentro del humedal como peces, macro invertebrados, otro tipo de indicadores son las plantas acuáticas o macrofitas, microalgas, como indicadores fisicoquímicos conforman: oxígeno disuelto, concentración de sólidos, pH, concentración de fósforo, demanda bioquímica de oxígeno, conductividad eléctrica y temperatura.

Leyva, Leo y Espinoza (2017) desarrollaron una metodología para el mapeo de humedales alto andinos en la biorregión Jalca empleando imágenes de satélite en la cuenca Chancay entre las regiones de Lambayeque y Cajamarca, para el desarrollo de esta investigación se obtuvieron datos de los sensores *Thematic Mapper* (TM), *Enhanced Thematic Mapper* más (ETM+) y *Operational Land Imager* (OLI) mediante la plataforma GLOVIS, se continuo con el procesamiento de las imágenes convirtiendo en unidades físicas a valores digitales que representan cada píxel, se realizan las correcciones radiométricas y se aplica la *transformación tasselled cap* (TCT) para realizar la clasificación de la superficie; en los resultados se identificaron 759.87 ha de humedales Altoandinos.

Rojas (2018) realizó un análisis multitemporal de la dinámica territorial en el humedal Tibabuyes; diagnóstico y propuesta en el marco de la Gestión Sostenible, el cual tuvo como objetivo realizar este análisis debido a la dinámica territorial de los asentamientos humanos y lograr propuestas de gestión sostenible del territorio, para desarrollarlo se hizo el uso de herramientas geoespaciales, como: mapas de los usos de suelo del humedal, ortofotos de los años 2004 ,2007, 2009 y 2014, se identificó las áreas con presencia de asentamientos humanos , seguidamente se hizo uso del programa Arcmap donde se hizo uso de las ortofotos para determinar el área del humedal, proyectos viales, predios; como resultados se obtuvo que en áreas urbanizables se está perdiendo un total de 86,07 ha del área del humedal, así como predios privados ascendiendo a un total de 96,73 ha de disminución del terreno de humedal.

Camargo (2016) desarrollo un análisis multitemporal del humedal Juan Jaramillo, este proyecto se realizó con el objetivo de poder visualizar los cambios que ha sufrido el humedal en los últimos 60 años, para desarrollarlo se obtuvieron fotografías aéreas pancromáticas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, se georreferenciaron la imagen, se tomaron puntos de consultados para poder georreferencias un total de 27 puntos, seguidamente se procedió a delimitar el humedal; como resultado se obtuvo que el humedal ha ido

perdiendo área principalmente por el crecimiento urbano, en 1955 el humedal tenía la extensión de 198 ha, a diferencia del 2014 que tiene una extensión de 136 ha.

García, Jorge., (2016) desarrollo mapeo de bofedales en cabeceras de cuenca mediante imágenes satelitales Landsat, tuvo como objetivo general establecer una metodología que permitiese identificar y cuantificar bofedales presentes en la cuenca del río Chillón haciendo uso de imágenes de los sensores TM, ETM+OLI que forman parte de los satélites Landsat, se trabajaron dentro de dos bofedales, rescatando uno como bofedal piloto "Chumal" por la presencia antrópica mínima, donde se tomaron datos de parámetros físicos como temperatura, conductividad eléctrica y contenido volumétrico, muestras de suelos, como resultados se obtuvo el valor promedio para temperatura de 12.4°C, para conductividad eléctrica fue de 0,2 ds/m y presentando gran concentración de agua con un valor de 0.46, para las muestras del suelo el resultado fue que se encuentra en un rango de 4.7 a 6.51 indicando acides en los suelos; el pre-procesamiento y procesamiento de las imágenes satelitales se realizó en el software ENVI de donde se obtuvo que el NDVI del bofedal piloto se encuentra entre 0.44 a 0.831 y el valor promedio general de NDVI es de 0.602; durante el periodo de evaluación satelital desde 1986 al 2015 en 30 imágenes satelitales se pudo observar la variación en las áreas totales.

Parra y Hernández (2010), identificaron y delimitaron humedales lenticos en el valle del río Cauca mediante el procesamiento de imágenes satelitales, este estudio tuvo como objetivo fue identificar y delimitar humedales haciendo uso del NDVI, para cumplir con este objetivo se obtuvo tres imágenes multiespectrales del satélite Quickbird se realizó la corrección de efectos atmosféricos, la georreferenciación, recorte de las imágenes, corrección radiométrica, como resultado se pudo obtener una exacta clasificación para espejos de agua, aunque la vegetación del humedal y el suelo se confundía regularmente, en base a fotografía aéreas de 1998 comparadas con este estudio que comprendió del 2002 – 2004, se observa que el espejo de agua ha disminuido siendo cubierto por vegetación acuática.

La teoría del trabajo menciona a los humedales altoandinos también llamados como bofedales u oconales, son ecosistemas que ocupan la zona altoandina, en la región peruana los humedales al norte se encuentran sobre la zona húmeda (paramo), en dirección al norte sobre la zona árida (puna) (Pauca, 2020 pag.2). Se establece a los humedales, como extensiones o superficies con saturaciones de agua naturales o artificiales, permanentes o temporales, dulces o saladas, que tienen como parte de sus funciones albergar a comunidades biológicas características del lugar y también proveen diferentes servicios ecosistémicos. Los humedales altoandinos son propios de las regiones altoandinas ubicados generalmente por encima de los 3500 m.s.n.m. (Guía de Evaluación del estado del Ecosistema de Bofedal,2015, pag.10). Los humedales proporcionan múltiples beneficios ecosistémicos como la captura de carbono, almacén de carbono, por lo que es importante para la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas (Vargas, 2018). Los humedales constituyen uno de los ecosistemas más valiosos del planeta, en virtud de los servicios que proveen a la sociedad, relacionados con los recursos hídricos, el mantenimiento de la diversidad biológica y variabilidad ecosistémicos, además de su importancia socioeconómica para los pueblos indígenas y poblaciones locales. (MINAM, 2015, pag1).

La teledetección es una técnica para adquirir datos de la superficie terrestre mediante sensores remotos, donde es posible generar una serie de datos interpretables de la tierra (Instituto Geográfico Nacional, 2020). Para (Gonzales, 2013) esta técnica tiene sus principales fuentes de información la observación y medir las imágenes satelitales. Un principio de la teledetección, es el espectro electromagnético que es un tipo de energía radiante comprendida por longitudes de onda desde la más corta hasta las kilométricas, continuando con Chuvienco, 2002, es importante considerar cinco bandas espectrales: espectro visible que es el único tipo de radiación visible a nuestros ojos, infrarrojo cercano el cual es necesario para distinguir masas vegetales, infrarrojo medio que es adecuado para determinar el contenido de humedad en la vegetación, infrarrojo lejano o térmico que representa el nivel de calor proveniente de la tierra y micro ondas que es un tipo de energía muy transparente a la cubierta nubosa.

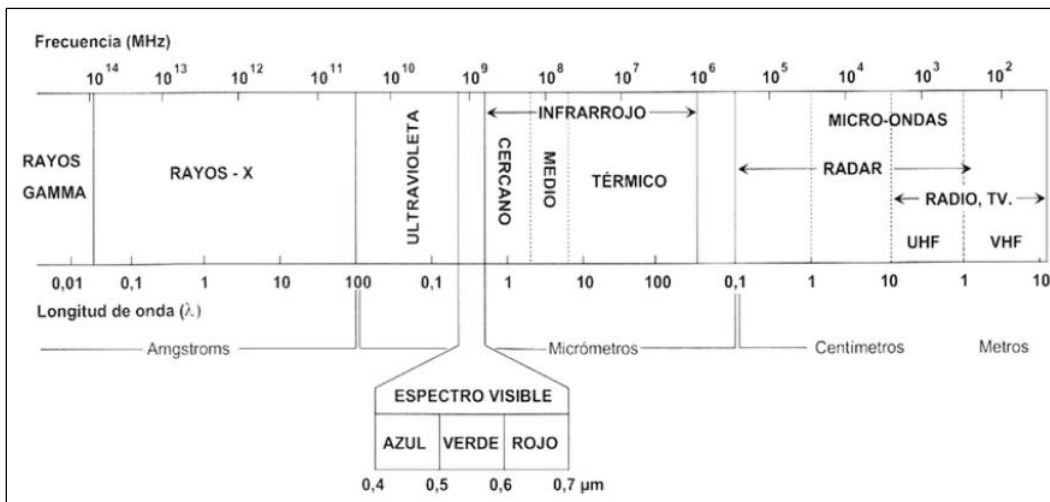


FIGURA 1. ESPECTRO ELECTROMAGNETICO (CHUVIECO,2010)

Las imágenes satelitales son un conjunto de matrices, son capturados mediante sensores remotos, están organizado en pixeles en un sistema de filas y columnas, pero sin referencia de coordenadas reales (Universidad de Murcia, 2006), para poder utilizarlas se debe realizar un análisis previo de dos acciones, primero la georreferenciación que es el paso a un sistema de coordenadas y segundo pasar a un nivel digital la información recibida mediante ecuaciones lineales para cada parámetro.

Para poder procesar correctamente la información satelital entregada y permitir diferenciar un área con características particulares diferente a otra, se utiliza los índices de vegetación los cuales son operaciones algebraicas sobre los valores numéricos de los pixeles, los valores bajos en los índices indican baja cobertura vegetal a diferencias de los valores altos que indican cobertura vegetal espesa, para elaborar este estudio se utilizó el Índice de Vegetación Diferenciada Normalizada (NDVI), es un índice de cálculo que dispone de un rango de variación entre -1 y +1, los valores bajos de NDVI indica la presencia de áreas rocosas, arenosas, los valores de 0.2 a 0.3 corresponden a áreas pobres con arbustos o pasturas naturales (Muñoz, 2013, pag.4), de acuerdo con (Adauto, M.; Leo, B.,2015) el NDVI es la razón de a diferencia de las reflectancias de las bandas infrarrojo cercano y el rojo visible entre su suma.

Para medir el estado de los humedales altoandinos se evaluar en tres componentes principales: agua, suelo y vegetación; las condiciones

hidrológicas son importantes dado que la presencia y nivel de agua es determinante (Carafa,2009); para el suelo muchos humedales altoandinos presentan varios horizontes de turba que pueden ser centímetro o metros y estos representan la antigüedad del humedal (Hribljan, 2015) y es importante saber que la turba se compone con raíces vivas y muertas o en estado de descomposición (Cooper,2010). La vegetación en los humedales altoandinos se adapta a estas condiciones climáticas, en el Perú principalmente encontramos especies de la familia *juncaceae*, almohadillas, en diferentes humedales también se encontraron musgos, arbustos pequeños mostrando así cuan heterogéneo es la composición y estructura vegetal de los humedales (Maldonado-Fonkén,2014).

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de la investigación es aplicada por que la investigación aporta a otras investigaciones dentro del área de estudio (Hernandez, y Baptista, 2014)

El diseño de investigación es no experimental porque no se realizó manipulación de variables y no se creó alguna situación; se observaron situaciones que ya sucedieron o ya existentes que no fueron provocadas a propósito (Hernandez y Baptista, 2014), siendo su nivel de investigación descriptivo, que comprende recopilación de información de campo para después realizar trabajo de gabinete para cumplir con los objetivos planteados. De acuerdo al enfoque, la investigación es mixta (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2014) por que se combina ambos enfoques cualitativo y cuantitativo.,

3.2 Variables y operacionalización

La investigación consta de dos variables que se detallan a continuación:

Variable 1: Variación espacial, que es considerada la variable independiente para esta investigación. (Véase ANEXO 3)

Variable 2: Estado de conservación, considerado la variable dependiente de la investigación. (Véase ANEXO 3)

3.3 Población, muestra y muestreo

- A. Población: Esta comprendida por todos los humedales altoandinos comprendidos dentro de la comunidad de Ananiso, que se extienden dentro de los 6028.44 ha de área.
- B. Muestra: La muestra está conformada por un humedal altoandino dentro de la comunidad de Ananiso, perteneciente a la Sra. Rafaele, este humedal forma parte del conjunto de humedales del sector Khankahua Llamapampa.
- C. Muestreo: El tipo de muestreo para la investigación es no probabilístico, debido a que las elecciones de las muestras no tienen que caracterizarse por que requieren representatividad sino más bien que sea a decisión del investigador que es quien recolecta los datos

(Hernandez y Baptista,2014, p189,190) Para este estudio se utilizó el muestreo por conveniencia, por la accesibilidad al humedal, en lo que se refiere a permisos.

D. Unidad de análisis: Está conformada por cada humedal altoandino identificado dentro de la extensión territorial de la comunidad de Ananiso.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Observación directa, porque recolectamos datos y observamos el objeto de estudio dentro de una situación particular, sin intervenir o alterar el ambiente que comprende nuestras variables (Hernandez, Fernandez y Baptista (2006)

Los instrumentos de recolección constan de 05 fichas de registro de datos denominados: registro de datos de suelo, registro de datos de agua, registro de fauna. Ver Anexo 4 (Instrumento 1,2 y 3). Registro de flora, registro de imágenes satelitales. Ver Anexo 4 (Instrumento 4 y 5). Los instrumentos fueron evaluados como FICHAS DE REGISTRO DE DATOS mediante criterios establecidos en la ficha de validación la que fue firmada por un profesional especialista de acuerdo al tema de investigación y la carrea profesional. A continuación, se presenta la Tabla N°1, donde se detalla la validación de los instrumentos por los especialistas.

TABLA 1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Apellidos y Nombres de los Expertos	CIP/CQP	Promedio de los instrumentos
Mgt. Yudith Choque Quispe	CIP 128848	90%
Msc Stephanie Milagros Casas Toribio	CIP 185179	98%
Químico Janett Francisca Gonzales Bellido	CQP 445	90%
Ing. Abigail Cárdenas Pílares	CIP 196437	96%

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimientos

Ubicación de la zona de estudio

La comunidad de Ananiso se encuentra geográficamente ubicado entre las coordenadas UTM WGS84 Norte (845595,70 – 8449726,25), Este (252998,87 – 262892,89) y su altitud está comprendida entre 3,800 m.s.n.m a 4,200 m.s.n.m., dentro del distrito de Pitumarca. El humedal altoandino en evaluación se encuentra entre 4200 m.s.n.m.

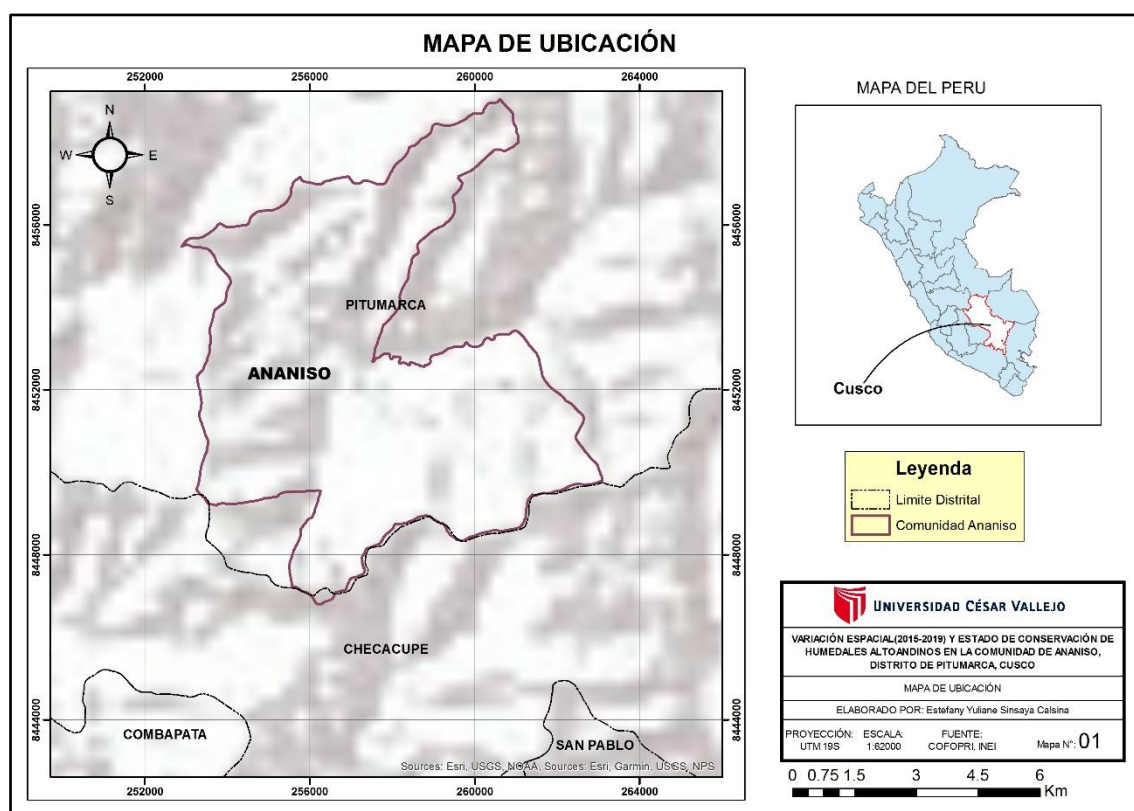


FIGURA 2. MAPA DE UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD DE ANANISO

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento para determinar el NDVI (INDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA)

Se obtuvieron imágenes satelitales de la plataforma GLOVIS <https://earthexplorer.usgs.gov>, ubicando el Row y Path que son códigos de cuadrícula de descarga de las imágenes satelitales Landsat, la información base de estas fueron llenadas en las fichas “lista de imágenes satelitales”,

haciendo uso de la caja de herramientas Landsat 8 y el Software Arcgis se procedió a realizar el pansharpening en resolución de 15 metros de la imagen satelital, seguidamente a la composición espectral de bandas, después la corrección atmosférica con reflectancia de la imagen satelital, haciendo uso de “análisis de imagen” del software Arcgis, se procedió a configurar del número de banda que corresponde a la banda roja y a la banda infrarroja que son 4 y 5 respectivamente, Arcgis 10.5 utiliza la siguiente ecuación $NVDI = ((IR-R)/(IR+R))*100+100$, donde IR es infrarrojo cercano y R es reflectividad en la banda roja activando la composición espectral de la imagen con reflectancia, generamos NDVI, el NDVI se encuentra en el rango de -1 a 1, por tanto haciendo uso de la herramienta Raster Calculator y aplicando condicional delimitamos a el rango requerido.

Procedimiento para determinar el área de extensión para el período 2015 - 2019

Para determinar la extensión de los humedales por cada año, se utilizó el raster obtenido con el rango del NDVI, calculándose el umbral de clasificación dónde se identifique humedales, haciendo uso de “raster calculator”, hacemos selección de los datos superiores al umbral establecido para luego el raster obtenido convertirlo a polígono. Para la extensión de humedales se determinó en dos épocas por cada año: época húmeda y época seca.

Procedimientos para determinar las características del humedal

Para determinar la flora se realizó mediante el método de intercepción, ubicando transectos de 50 metros de largo, y cada 50 cm se registró la especie encontrada, luego estos datos fueron ingresados a la Ficha de Registro de Plantas. En cuanto a la determinación de fauna, se realizó mediante observación directa a las especies de mayor frecuencia y cantidad en el humedal altoandino, para luego ingresarlo a la Ficha de Registro de Fauna.

Procedimientos para determinar el estado de los humedales altoandinos

La obtención de muestras y recojo de datos se realizó en la comunidad de Ananiso en el humedal altoandino Khankahua Llamapampa, dónde se realizó

haciendo uso de la metodología de la Guía de Evaluación del Estado del Ecosistema de Bofedal.

Para la condición del suelo, se extrajo una muestra haciendo uso de pico y pala, para los indicadores densidad aparente (g/cm^3) y materia orgánica (%), que fue puesta en una bolsa sellada para ser llevada al laboratorio. Para la profundidad de la turba se hizo uso del pico y una cinta métrica; para el indicador signos de erosión, se observó cuidadosamente el humedal y se escogió la categoría adecuada a lo observado, de acuerdo a los establecido en la tabla 1

TABLA 2. DESCRIPCIÓN DEL GRADO DE EROSIÓN DE LA SUPERFICIE EVALUADA

SIGNOS DE EROSIÓN	
A	Menos del 10% del área de presenta signos de erosión laminar superficial y movimiento de mantillo
B	Se aprecian signos de erosión laminar superficial en menos de 25%del área y pocas evidencias de alteraciones (vegetación seca, removida y/o pudriéndose) en la superficie de la vegetación de cojín
C	Se presenta la erosión laminar profunda, formando surcos y zanjas en al menos el 15% del área, y/o se evidencia formación de parches (cojines fraccionarios), presencia de vegetación seca, removida o podrida en la superficie de la vegetación de cojín, en al menos 20% del área.
D	Se observa una severa erosión en la superficie de la vegetación de cojín en al menos el 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. 0 al menos 25% del área presenta la formación de surcos y depresiones profundas.

Fuente: Guía de evaluación del estado del Ecosistema de bofedal (MINAM,2019)

Para la condición de agua, se determinó evaluarla en la zona central del humedal, para determinar la conductividad eléctrica ($\mu\text{S/cm}$), se hizo uso del conductímetro de HANNA instruments la serie DIST WP 3; para medir el pH se utilizó el Checker Portable pH meter de HANNA instruments.

Para la condición de la biota, en lo que se refiere a especies nativas (%), se utilizó el método de intercepción donde se realizó 2 transectos, uno en ladera y otro paralelo al rio que atraviesa el humedal, se calcula la cantidad de puntos donde se encontró vegetación y se estima el porcentaje de le vegetación que es considerada nativa. Referente a riqueza de especies (transecto), haciendo

uso de los transectos realizados se identificó el número de especies por cada uno, para luego hallar un promedio aritmético de ambos. Para la determinación del porcentaje de cobertura vegetal viva (%), se hizo uso de los transectos de 50 metros, y haciendo uso a los 12.5 m, 25 m y 37.5 m se estimó visualmente la cobertura vegetal, con ayuda de un cuadrante de 1x1 m, dividido en 4; se identificó a las especies en el cuadrante y luego determinar el porcentaje que ocupa cada especie en el cuadrante. Seguidamente se procedió a promediar los valores en cada transecto y luego de ambos transectos obteniendo un único valor. Y para determinar la biomasa área (Kg MS/ha)), se utilizó el método de corte, se realizó dentro de los cuadrantes donde se determinó la cobertura vegetal (25cm x 25cm), se cortó toda la cobertura vegetal hasta el ras del suelo, se guardó la muestra para luego ser llevada a el laboratorio y determinar su materia seca. El valor de materia seca obtenido se encuentra en “%”, para obtener el valor en Kg MS/ha, se utilizó el Cálculo Práctico de Forraje Disponible (Calistro,2012), en el cual se utilizó la tabla N° 3, dónde el producto del peso de la vegetación antes del ingreso al laboratorio, con el factor de corrección (FC) para el porcentaje de MS; es el valor final de biomasa aérea.

TABLA 3. CORRESPONDENCIA DE MS (%) Y EL FC (FACTOR DE CORRECCIÓN)

MS (%)	FC	MS (%)	FC
12	4.8	25	10
13	5.2	26	10.4
14	5.6	27	10.8
15	6	28	11.2
16	6.4	29	11.6
17	6.8	30	12
18	7.2	35	14
19	7.6	40	16
20	8	45	18
21	8.4	50	20
22	8.8	55	22
23	9.2	60	24
24	9.6		

Fuente: Cálculo práctico de forraje disponible (Calistro,2012)

Para la condición de alteraciones en el paisaje, en cuanto a presencia de factores de degradación se utilizó la siguiente tabla donde se describe el nivel de abundancia y de intensidad para los factores de degradación.

TABLA 4. FACTORES DE DEGRADACIÓN DE BOFEDALES

FACTOR DE DEGRADACIÓN	NIVEL	ABUNDANCIA	INTENSIDAD
Alteraciones hidrológicas dentro del humedal	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 ha. 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 del bofedal (si hay algún informante local)
Cosecha de agua	ALTA (3)	En más del 15% del área se ha cosechado turba	Se ha drenado el bofedal y cosechado más de 30 cm de profundidad 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 el 25% del área	La quema siempre es de alta intensidad
	BAJA (1)	Evidencia de quema en menos del 25% del área.	

Fuente: Guía de evaluación del estado del Ecosistema de bofedal (MINAM, 2019)

Después de haber evaluado mediante la tabla N°3, se procedió a establecer su categoría con la tabla N°4

TABLA 5. MUESTRA CATEGORÍAS POR PRESENCIA DE FACTORES A PARTIR DE SU ABUNDANCIA E INTENSIDAD

ALTERACION DEL PAISAJE- PRESENCIA DE FACTORES DE DEGRADACIÓN	
A	Se presenta uno o ningún factor de degradación, en baja abundancia e intensidad
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
C	Se presenta dos factores de degradación con alta intensidad o alta abundancia
D	Se presentan tres o más factores de degradación en cualquier grado, o se presenta un factor de degradación con alta abundancia y alta intensidad

Fuente: Guía de evaluación del estado del Ecosistema de bofedal (MINAM, 2019)

Siguiendo con el procedimiento para Alteraciones en el paisaje, en lo que se refiere a la conectividad hidrológica, se evalúa en el entorno cercano al humedal altoandino para detectar infraestructura o alteraciones que han modificado el curso natural del agua hacia el humedal. Para esto se utilizó la tabla 6.

TABLA 6. INFRAESTRUCTURA O ALTERACIONES QUE CONDICIONAN LA CONECTIVIDAD HIDROLÓGICA EN EL HUMEDAL ALTOANDINO

CONECTIVIDAD HIDROLOGICA	
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 glaciaria
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.

Fuente: Guía de evaluación del estado del Ecosistema del bofedal (MINAM, 2019)

3.6 Método de análisis de datos

Para analizar los datos de la variación espacial de los humedales altoandinos, presentamos tablas de doble entrada, y diagrama de líneas para que se permita observar la variación de la extensión de los humedales altoandinos.

Para el análisis de los valores obtenidos para el NDVI durante el período 2015-2019, se presentaron, mapas de variación del rango del NDVI y diagramas de líneas donde se observa su variación a través del tiempo en dos épocas distintas: época seca y época húmeda.

Para el cálculo del valor para el estado del humedal se hizo uso de la tabla N°7, donde después de hallar los valores se estableció el puntaje para cada indicador, en función a el rango de valores en el que se encuentra y terminar realizando una suma

TABLA 7. FORMATO PARA EL LLENADO DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL PARA EL CÁLCULO DEL VALOR ECOLÓGICO DE UN HUMEDAL ALTOANDINO

ATRIBUTOS	INDICADORES	Unidad Referencial		Unidad Muestral	
		Valor	Puntaje	Valor	Puntaje
Condición de agua	Napa freática (cm)	< 5	30.8		
	Conductividad Eléctrica (µS/cm)	< 52	8.8		
Condición de suelo 24.5%	Profundidad de turba (cm)	> 200	9.2		
	Materia Orgánica (%)	> 75	8.9		
	Densidad Aparente (g/cm ³)	< 0.2	3.5		
	Signos de erosión	A	2.9		
Condición biota 19.9%	Especies nativas (%)	> 80	8.7		
	Riqueza de especies (n° de especies)	> 10	3.1		
	Cobertura vegetal viva (%)	100	3.0		
	Biomasa aérea (kg MS/ha)	> 1000	5.1		
Alteraciones en el paisaje 16.0%	Presencia de factores de degradación	A	8.0		
	Conectividad hidrológica del bofedal	A	8.0		
Puntaje relativo (%)		-----	100.0		
Escala 1 - 10		-----	10.0		
Estado del Ecosistema (valor ecológico)			Muy bueno		

Fuente: Guía de evaluación del estado del Ecosistema de Bofedal (MINAM, 2019)

Después de obtener el puntaje de los indicadores, realizar la sumatoria, el valor final obtenido se verifica en la Tabla 8 y se identifica el estado al que corresponde. Para eso en la Tabla 8 se muestran 5 niveles que corresponden a una escala del 0 al 10, donde la escala de 8 a 10 es considerada estado muy buen, las escalas 0 a 2 y 2 a 4 como muy pobre y pobre respectivamente.

TABLA 8. ESCALA Y VALOR RELATIVO PARA ESTIMAR EL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS DE BOFEDAL

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: Guía de evaluación del estado del Ecosistema de Bofedal (MINAM, 2019)

3.7 Aspectos éticos

La ética definida por Hortal (1994), es de conformidad con las normas de conducta de una profesión o grupo. Los factores éticos de la investigación se comprenden dentro de la honestidad en las afirmaciones y la exposición de sus teorías. De acuerdo con Martínez, (2018) la honestidad y veracidad en la investigación es condición inexcusable en la elaboración de un proyecto. Este trabajo de investigación se sujeta a las normas éticas del Concytec, y la autenticidad será evaluada mediante la plataforma Turnitin.

La investigación tiene finalidad de contribuir en las investigaciones de Ecosistemas de Montaña, específicamente en humedales altoandinos o bofedales y más aún en zonas que se encuentran a altura cercana a los nevados que no son tomados muy en cuenta. La importancia ambiental que tienen los humedales altoandinos está siendo tomada en cuenta, su capacidad de almacenar flora, fauna, agua, carbono, los convierte en ecosistemas ricos y con toda la facultad para poder ser conservados, la información proporcionada en este estudio es veraz.

IV. RESULTADOS

Determinar el valor del NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) durante el período 2015 – 2019

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada oscila entre -1 y 1, en lo cual si sus valores son negativos se interpreta como presencia de nieve o nubes, si los valores se aproximan a cero se interpreta como la presencia de rocas o como suelos desnudos, mientras si son valores más altos indican una gran actividad de fotosíntesis.

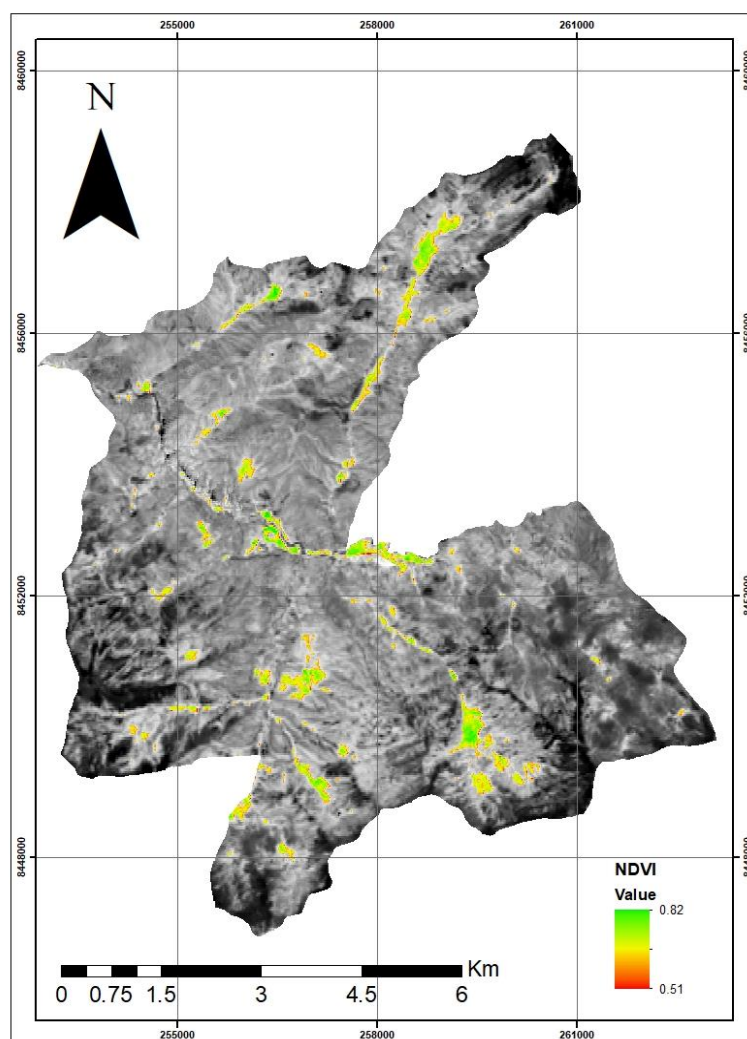


FIGURA 3 : NDVI DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, AÑO 2015, ÉPOCA HÚMEDA

Los valores de NDVI para el año 2015, en la época húmeda (Figura 3) oscila entre 0.51 a 0.82, donde se puede entender que el grado de vegetación fue alto en los humedales a diferencia de los valores de

NDVI para la época seca (Figura 4) que va desde 0.40 a 0.76 donde se puede observar disminución en el valor inferior que se da principalmente por la época misma.

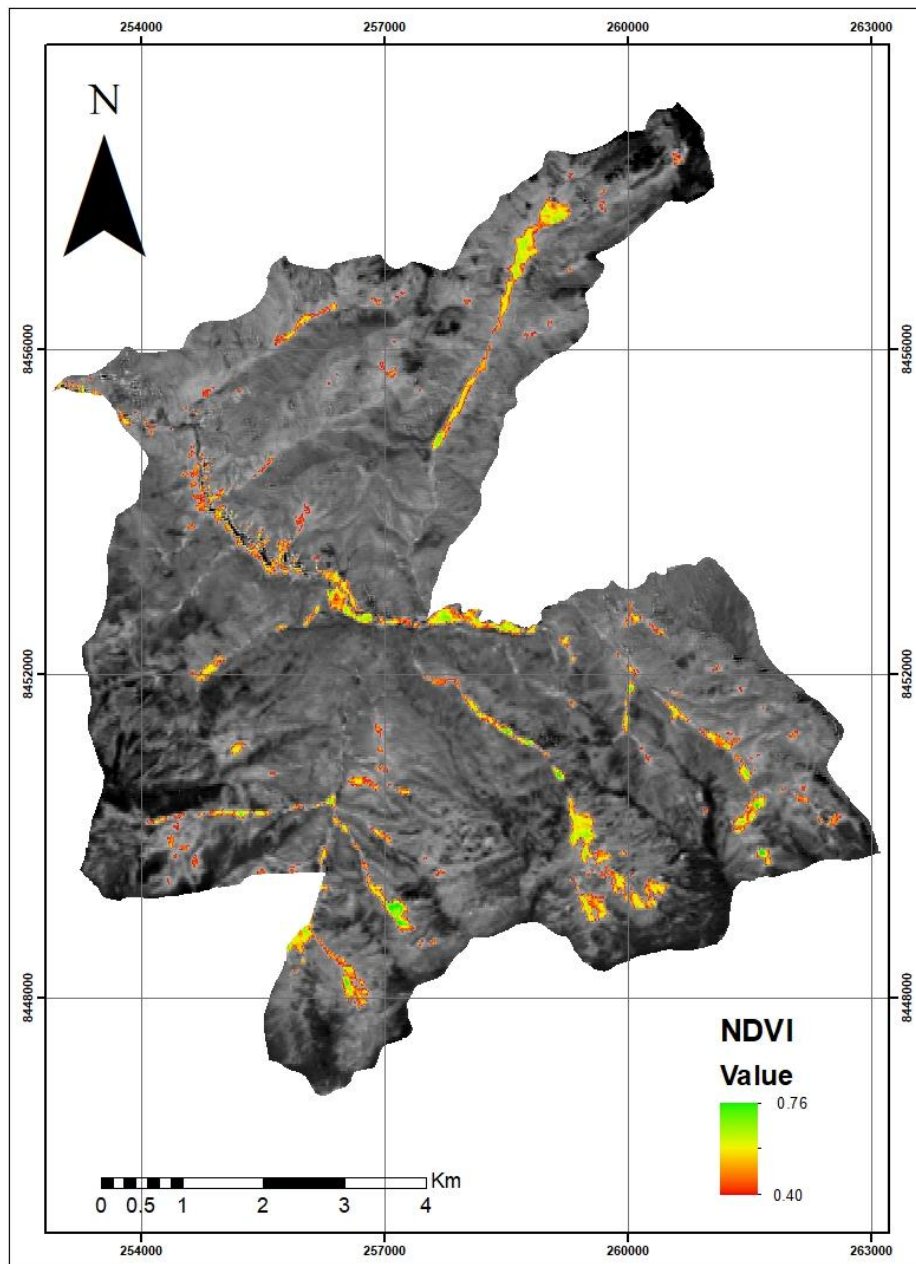


FIGURA 4: NDVI DE HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, AÑO 2015, ÉPOCA SECA

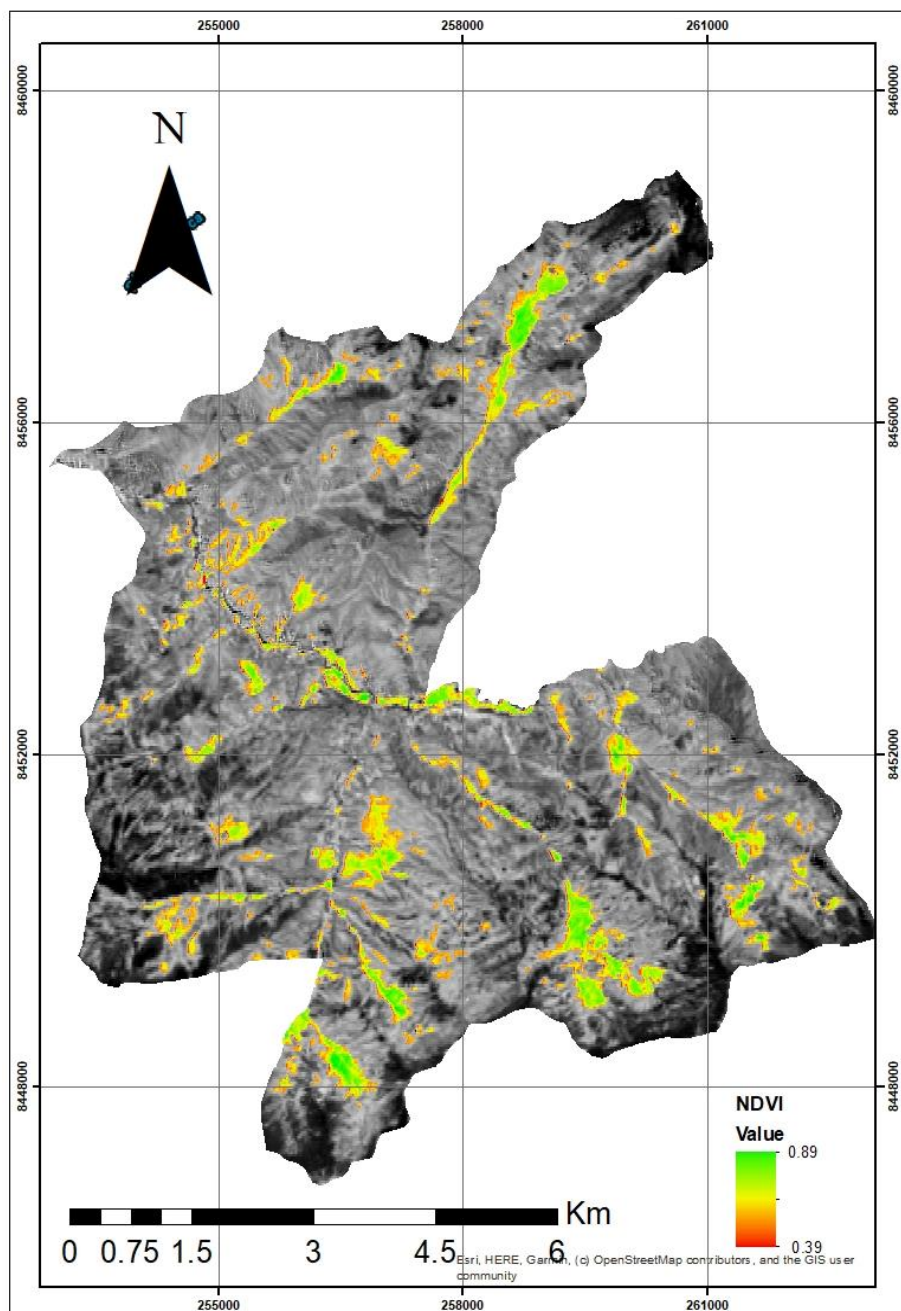


FIGURA N° 5: NDVI DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, AÑO 2016, ÉPOCA HÚMEDA

Los valores de NDVI para el año 2016, en la época húmeda (Figura 5) oscila entre 0.39 a 0.89, a diferencia de los valores de NDVI para la época seca (Figura 6) que va desde 0.10 a 0.72 donde se puede observar amplia disminución tanto en valor inferior y superior del Índice.

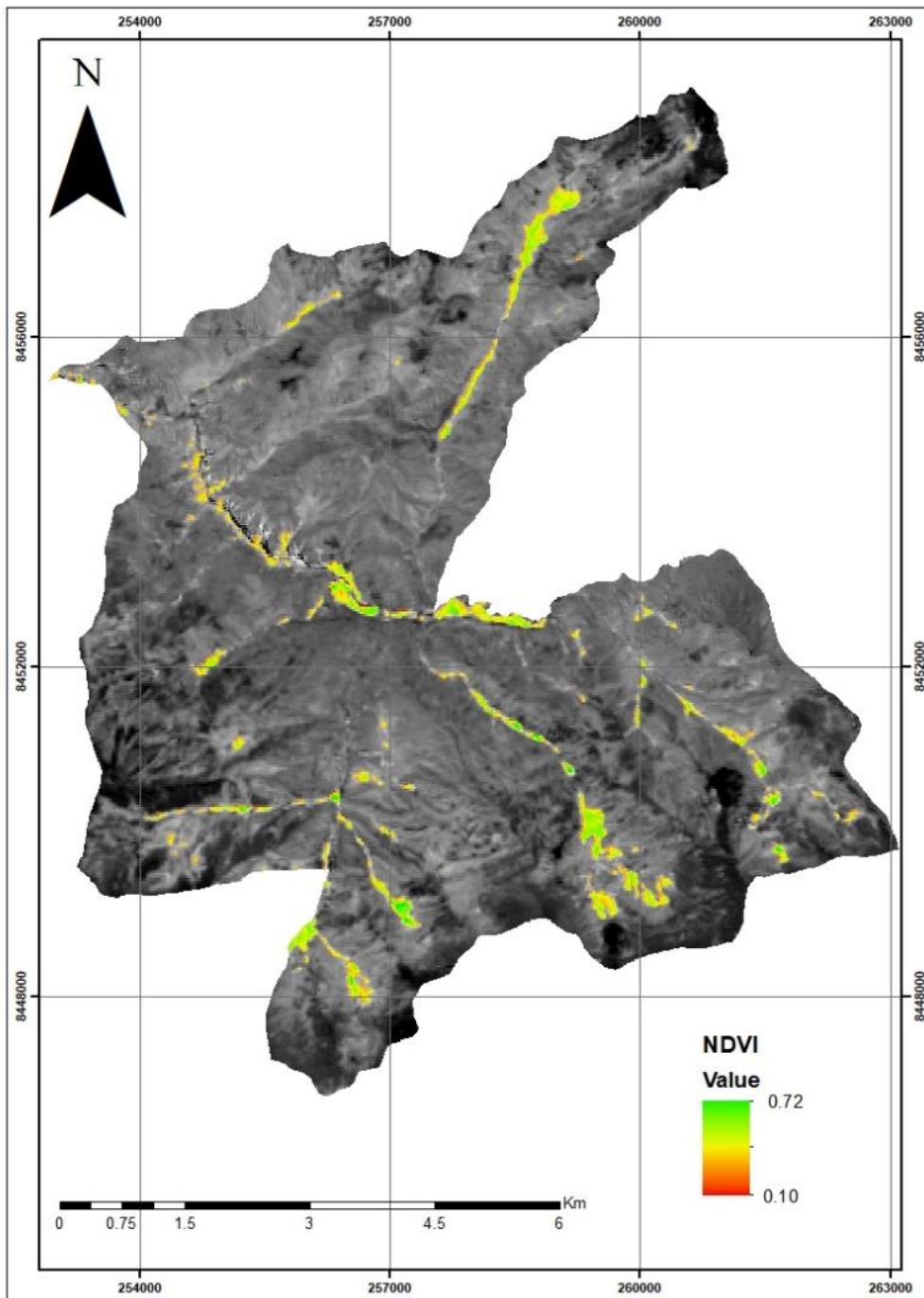


FIGURA 6: NDVI DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANISO, AÑO 2016, ÉPOCA SECA

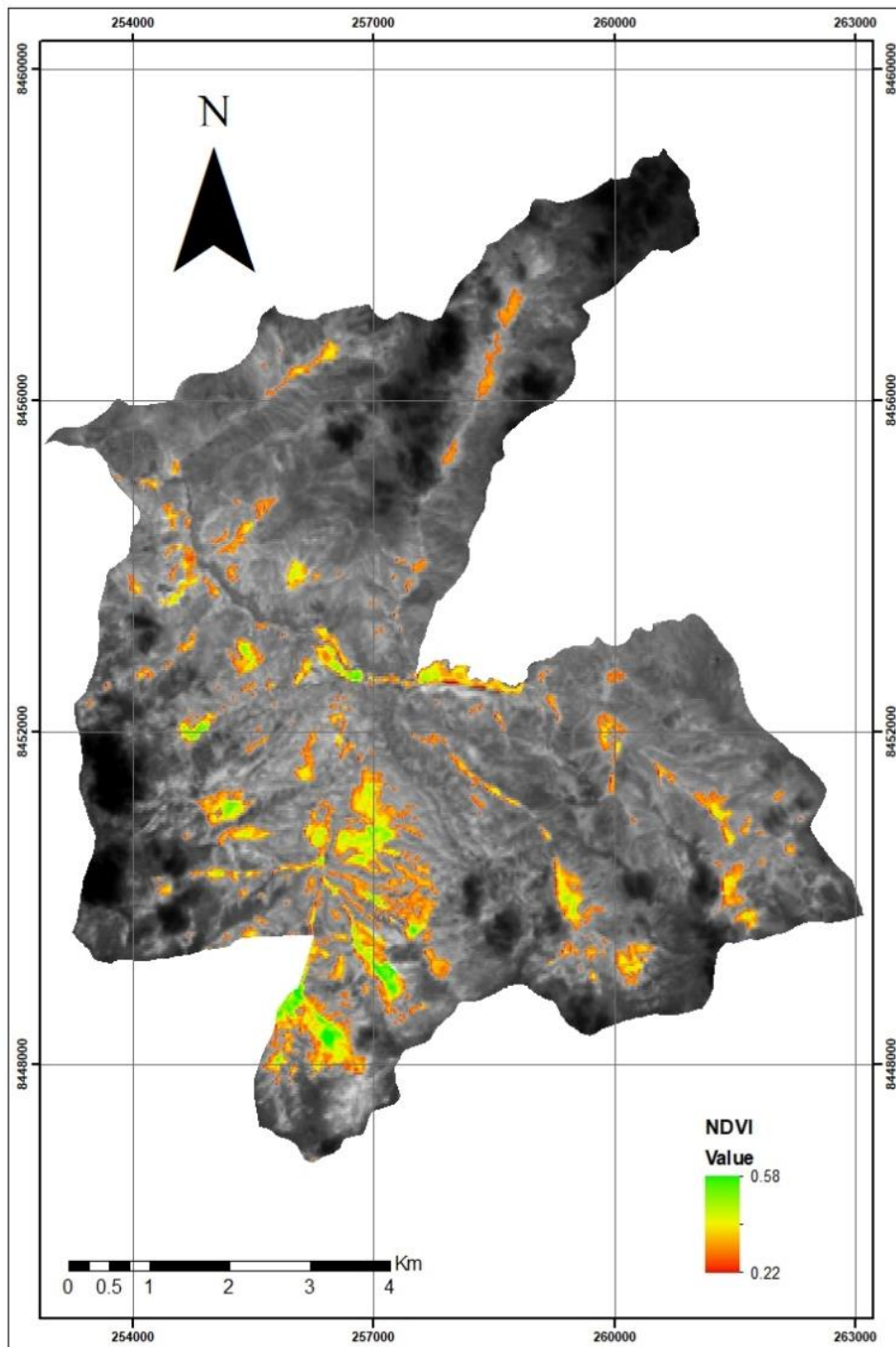


FIGURA 7: NDVI DE HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, AÑO 2017, ÉPOCA HÚMEDA

Los valores de NDVI para el año 2017, en la época húmeda (Figura 7) oscila entre 0.22 a 0.58, para la época seca los valores de NDVI (Figura 8) que va desde 0.05 a 0.75, se observa que el valor superior en la época seca es mayor al de la época húmeda, y el valor inferior se acerca a cero en la época húmeda.

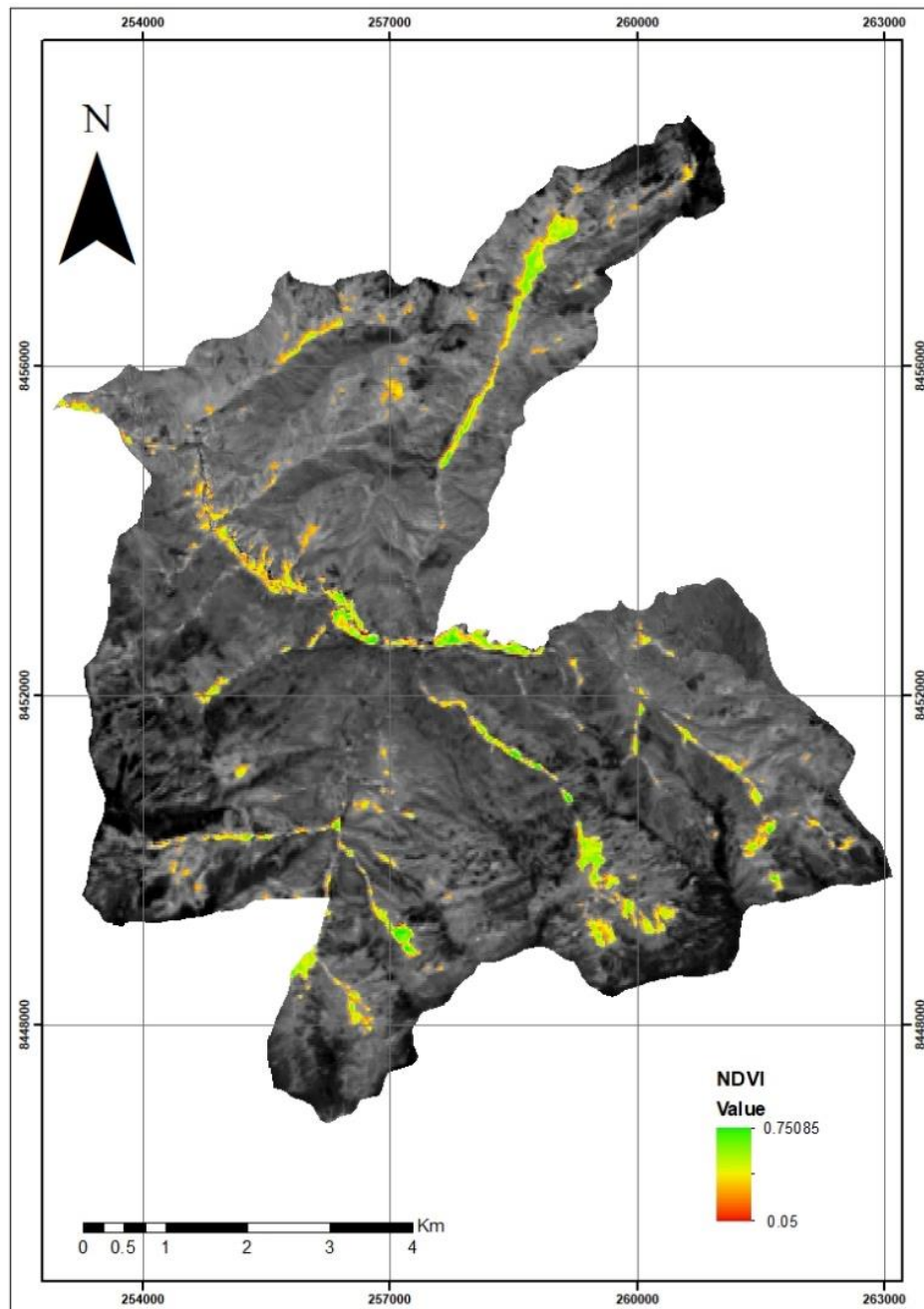


FIGURA 8: NDVI DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, AÑO 2017, EPOCA SECA

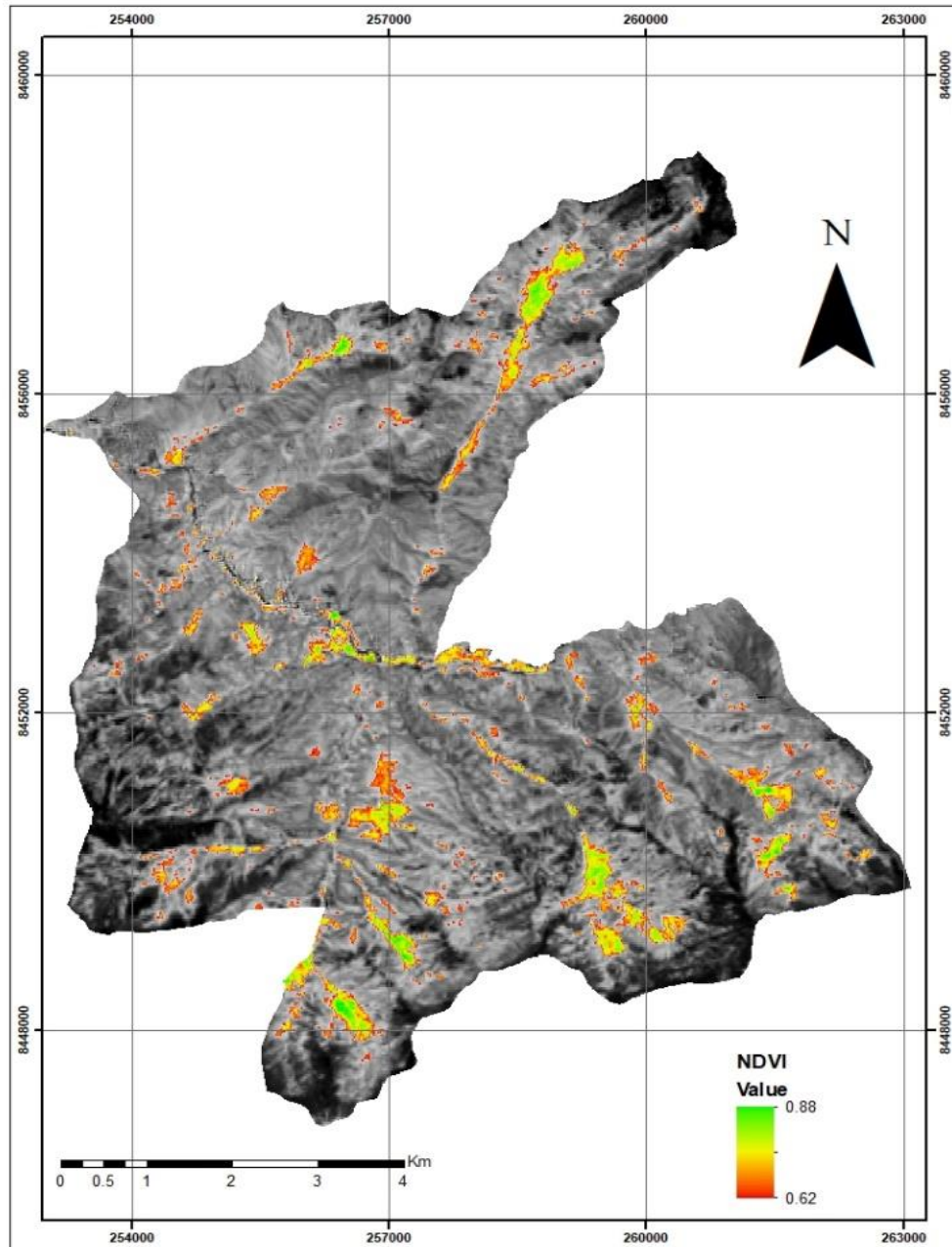


FIGURA 9: NDVI DE HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, AÑO 2018, ÉPOCA HÚMEDA

Los valores de NDVI para el año 2018, en la época húmeda (Figura 9) oscila entre 0.62 a 0.88, a diferencia de los valores de NDVI para la época seca (Figura 10) que va desde 0.50 a 1, y se pueden entender una mayor ampliación en el Índice para ambos extremos de valores, la actividad fotosintética para época seca de este año fue bastante alta.

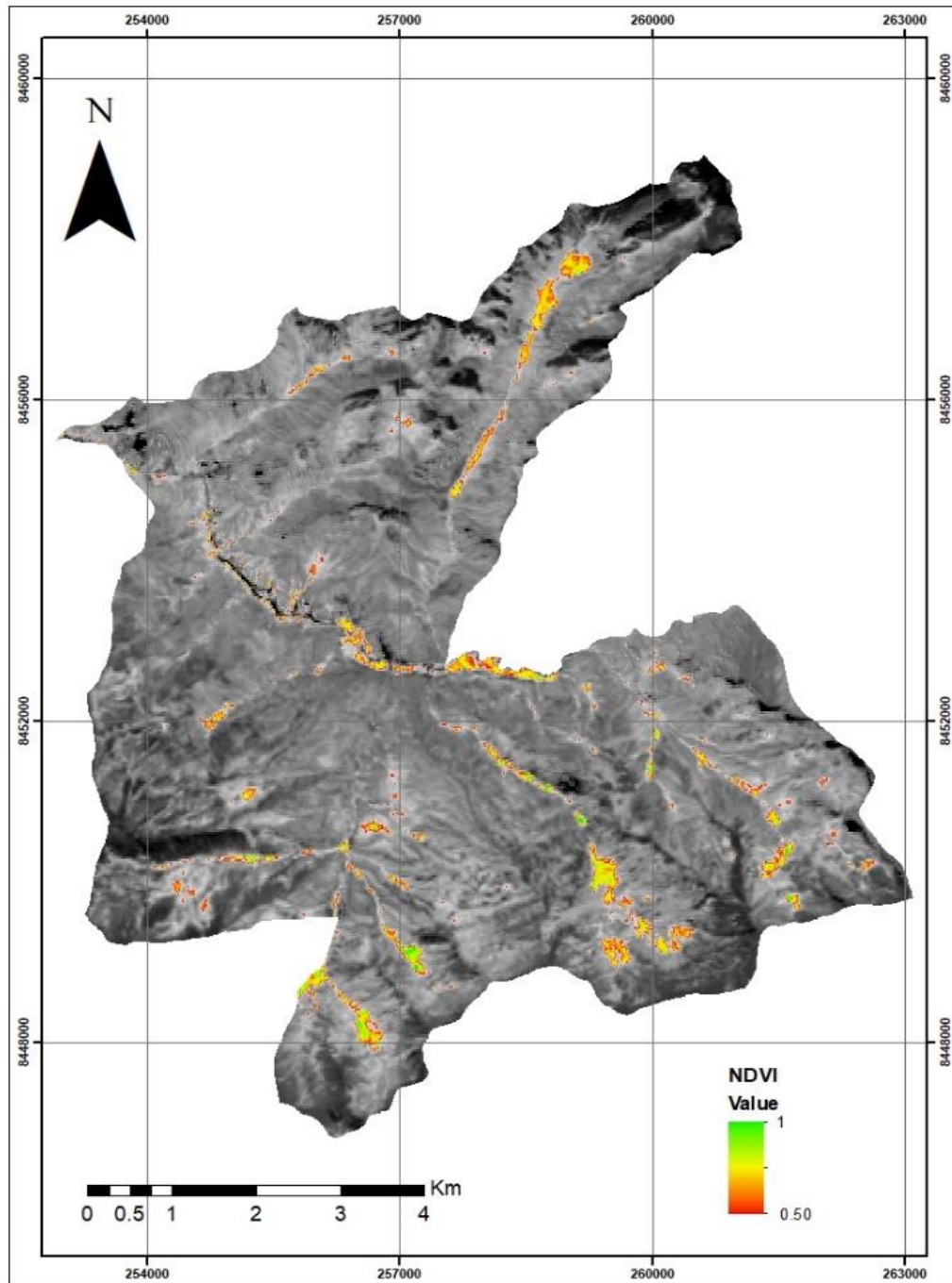


FIGURA 10: NDVI DE HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, AÑO 2018, EPOCA SECA

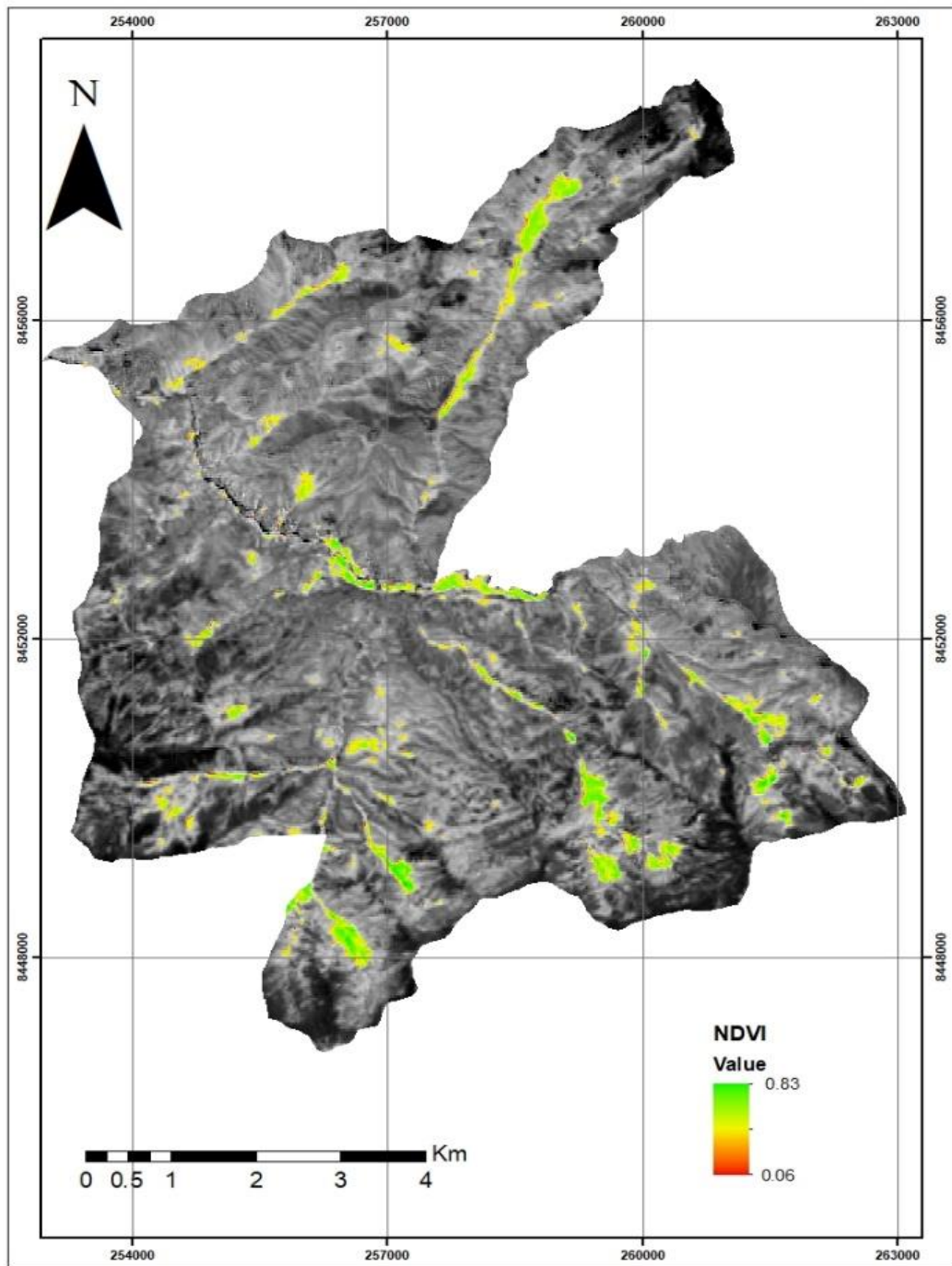


FIGURA 11: NDVI DE HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, AÑO 2019, ÉPOCA HÚMEDA

Los valores de NDVI para el año 2019, en la época húmeda (Figura 11) varía entre 0.06 a 0.83, a diferencia de los valores de NDVI para la época seca (Figura 12) que va desde 0.04 a 0,74, en ambas situaciones se observa que el valor inferior se encuentra bastante cercano al cero.

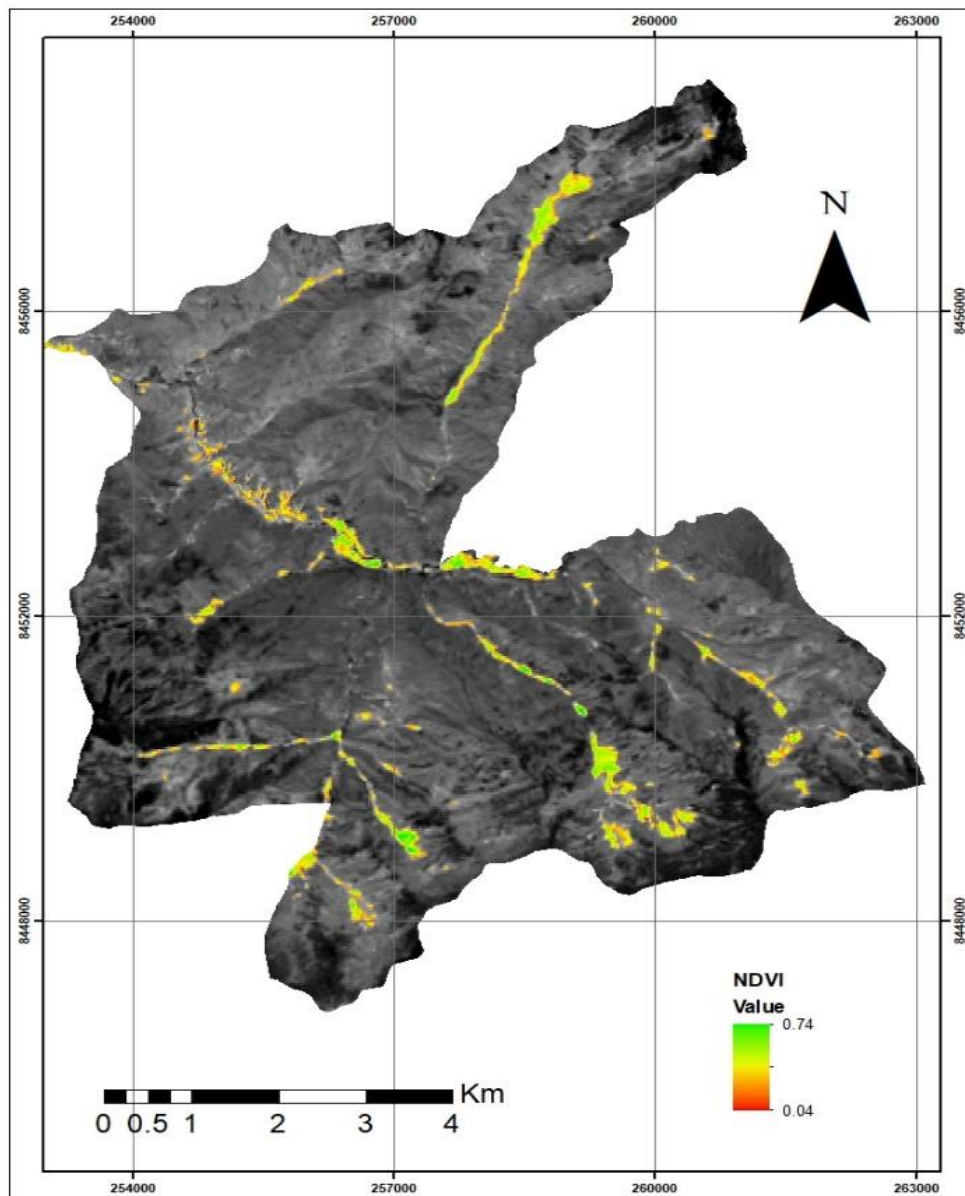


FIGURA 12: NDVI DE HUMEDALES ALTOANDINOS DE LA COMUNIDAD DE ANANISO, AÑO 2019, EPOCA SECA

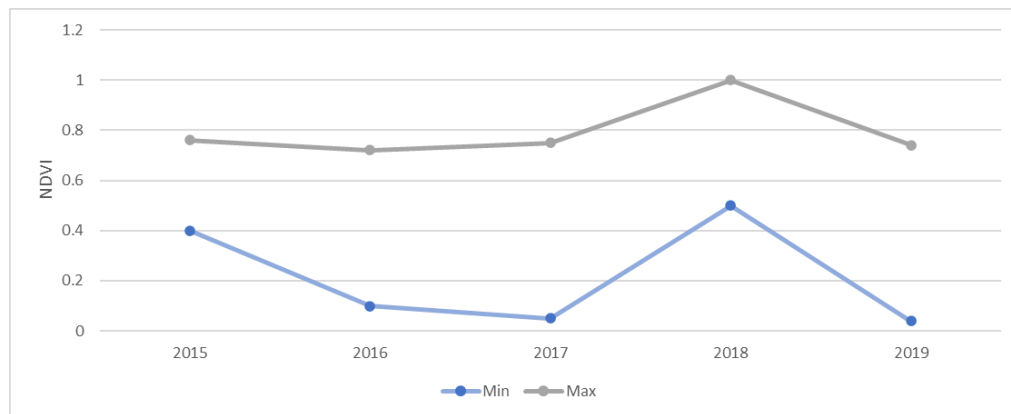


FIGURA 13. NDVI, ÉPOCA SECA

EL NDVI en el período del 2015 al 2019, para la época seca (Figura 13) inicia con los valores extremos promedios, para el 2016 se observa un alejamiento del valor extremo inferior que sería efecto probablemente el efecto de la disminución de temperaturas, para el 2017 el alejamiento de ambos extremos es mayor, donde probablemente la falta de precipitación dejó suelos con baja actividad fotosintética. Sin embargo, en áreas con aguas permanentes ayudadas con un ambiente térmico formado por las temperaturas extremas influyó en que se presente vigorosidad en la vegetación. Para el 2018, en época seca ambos extremos se extienden positivamente, lo cual indica que la actividad fotosintética se presentaba en su mayor capacidad probablemente, o también que los humedales con presencia de agua permanente estén en actividad alta y sean indentificados o que los humedales con presencia de agua temporal hayan desaparecido y ya no estén considerados. Para el 2019, ambos extremos del Índice disminuyen, y bien el extremo inferior se acerca bastante al cero, lo cual podría indicar la pérdida de humedales con presencia de agua temporal, por el valor extremo superior se presenta un valor promedio que manifiesta la presencia de vegetación en buen estado.

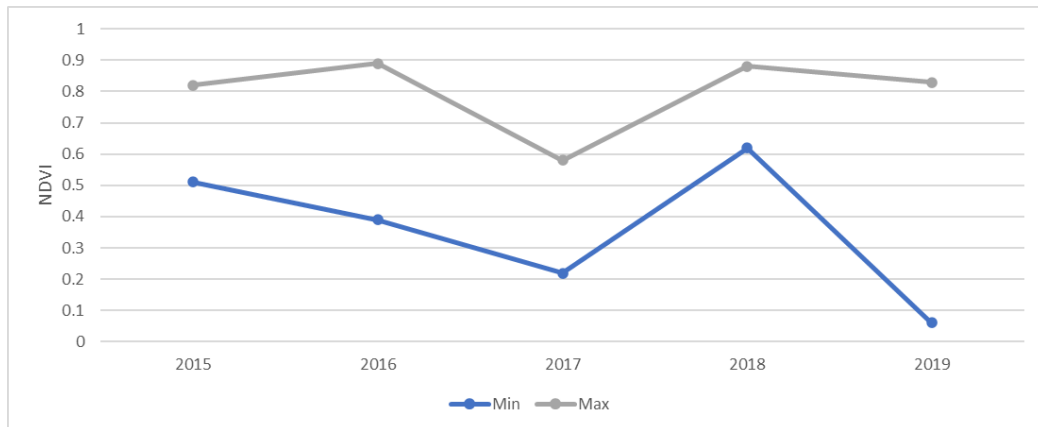


FIGURA 14. NDVI, ÉPOCA HÚMEDA

Los valores del NDVI para la época húmeda en el período del 2015 al 2019 (Figura 14) se muestran bastante variados, empezando por el 2015 dónde se encuentran dentro de valores bastante parecidos al de época húmeda, en el 2016 se presenta un alejamiento en ambos extremos, lo cual puede ser por la actividad antrópica presente en las zonas; para el 2017 ambos valores extremos disminuyen que probablemente se deba condiciones climáticas extremas en cuanto a precipitación, sin embargo para el 2018 ambos valores extremos ascienden positivamente y de forma casi paralela, la vigorosidad de la vegetación es muy buena en comparación a otros años, los humedales con presencia de agua permanente y temporal presentan actividad fotosintética alta, empero para el 2019 el valor extremo inferior sufre una disminución drástica que probablemente sea efecto de la temporada seca del 2018 ya sea con desaparición de humedales o con efecto muy alto por actividades antrópicas, el valor extremo superior se mantiene en el rango adecuado indicando que los humedales con presencia de agua permanente presentan actividad fotosintética alta.

Determinar el área de extensión en la variación espacial (2015-2019) para el estado de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco

TABLA 9, ÁREA DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, PERÍODO 2015 - 2019

Año	Área (Ha)		Diferencia
	Época Húmeda	Época Se-ca	
2015	206.44	240.44	34.00
2016	578.37	187.33	391.03
2017	536.41	258.82	277.59
2018	390.34	158.94	231.40
2019	246.20	193.90	52.30

La comunidad de Ananiso presenta una extensión total en territorio de 6028.44 ha (COFOPRI,2014), durante el período del 2015 al 2019 (Tabla N°9), la mayor ocupación por humedales fue del 9% del territorio total, en la época húmeda del 2016, y la ocupación más mínima fue de la época seca del 2018 donde solo ocupó un 2% del territorio total. Y la mayor diferencia de área se da en el año 2016 donde la ocupación por humedales, de todo el territorio, en época húmeda pierde para época seca un total de 391.03 ha de ocupación de humedales.

La tendencia de variación en la extensión de humedales en el período del 2015 al 2019 (Figura 15), para el año 2016 y 2017 incrementan en ambas épocas, esto es debido probablemente a que la población inició con la habilitación de canales para el mantenimiento de los pastos para el ganado. Sin embargo, pasado el 2017 disminuyen su extensión en ambas épocas, y esto probablemente se debe a la desaparición absoluta de algunos humedales, para el 2019 la disminución aumenta y definitivamente existe influencia antrópica y climática.

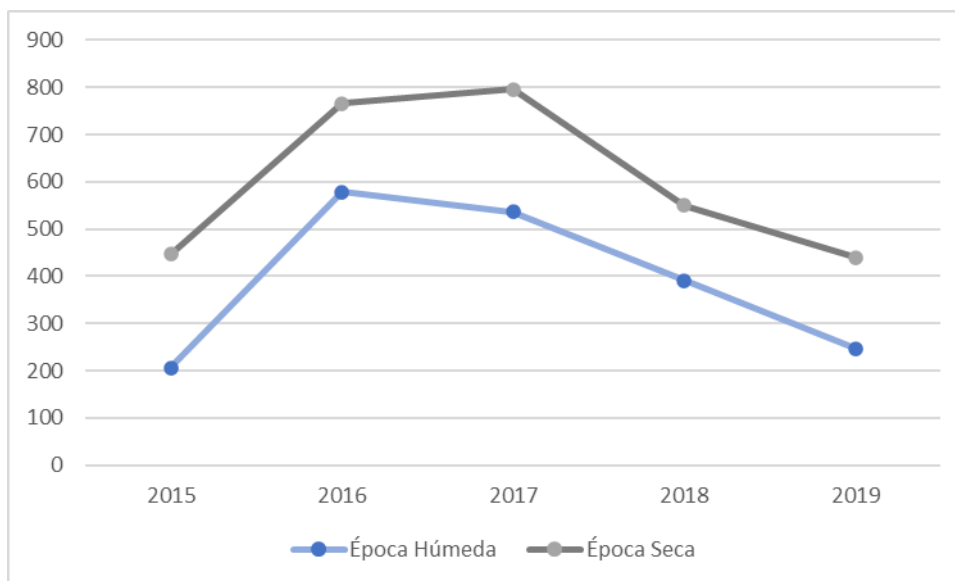


FIGURA 15, VARIACIÓN ESPACIAL EN EL ÁREA DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS DE LA COMUNIDAD DE ANANISO, PERÍODO 2015 - 2019

Validación de mapas

Para la validación de los mapas se realizó mediante la matriz de contingencia (Tabla 10), donde se calcularon en base a 62 puntos que se obtuvieron en campo y mediante imágenes satelitales de alta resolución. Del total de puntos, 52 puntos corresponden a humedales y 5 puntos a otro tipo de cobertura de suelo.

Sobre el análisis de la matriz de contingencia, se desprende que, de los 57 puntos de verificación, 52 puntos fueron identificados correctamente lo que hace una fiabilidad de 91.23% y un error de omisión de 8.77%. El valor del índice Kappa es de 0.89%. De acuerdo a Landis y Koch (1977) un valor de Kappa mayor a 81% indica una fuerza de concordancia CASI PERFECTA.

TABLA 10. MATRIZ DE ERROR PARA LOS HUMEDALES

		Datos de referencia				
		Humedal	No humedal	Total	Ex. U%	E.C. %
Clasificación satelital	Humedal	52	1	53	98.11	1.89
	No humedal	5	4	9	55.55	44.45
	Total	57	5	62		
	Ex. P. %	91.23	93.333			k = 0.89
	E.O. %	8.77	6.67			

Fuente: Landis y Koch (1977)

Donde:

Ex. P %: Fiabilidad del producto

Exp. U%: Fiabilidad del usuario

E.C: Error de comisión

E. O.: Error de omisión

Determinar el estado de conservación de un humedal en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco

TABLA 11. REGISTRO DE ESPECIES DE FAUNA

CANTIDAD	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	OBSERVACIÓN
10	Llama	Lama glama	Camelidae	
25	Alpaca	Vicugna pacos	Camelidae	
5	Oveja	Ovis orientales aries	Caprinae	
1	Burro	Equus africanus asinus	Equidae	

En la Tabla 11 se observa principalmente la presencia de camélidos, los números de especies fue obtenido del humedal evaluado, con este resultado se entiende que la principal actividad es la ganadería por la presencia de pastos naturales. En la Tabla 12 se puede observar la variedad de especies vegetales que se encuentran el humedal evaluado, esta lista está basada en el instrumento Registro de Flora (Véase Anexo 9)

TABLA 12. REGISTRO RESUMEN DE ESPECIES VEGETALES

CANTIDAD	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
4	Poaceae	<i>Agrostis sp 1</i>
1	Orobanchaceae	<i>Castilleja pumila</i>
22	Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i>
12	Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>
-	Juncaceas	<i>Juncus sp1</i>
20	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>
4	Rosaceae	<i>Alchemilla dyplophylla</i>
2	Apiáceas	<i>Lilaeopsis macloviana</i>
17	Campanulaceae	<i>Lobelia oligophylla</i>
4	Scrophulariaceae	<i>Mimulus glabratus</i>
48	Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>
2	Poaceae	<i>Poaceae sp1</i>
11	Poaceae	<i>Poaceae sp2</i>
27	Fabaceae	<i>Trifolium amabile</i>
11	Asteraceae	<i>Werneria sp1</i>
13	Cyperaceae	<i>Zameiocirpus muticus</i>

Fuente: Elaboración propia

En los resultados para el agua del humedal, nos encontramos con la Tabla 13 (Véase Anexo 6), donde observamos el valor de conductividad eléctrica, que es principalmente la concentración de sales disueltas, con el valor de 460.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que indica una cantidad alta de sales presentes el agua.

TABLA 13. REGISTRO DE DATOS DE AGUA

INDICADORES	UNID	Valores		
		Rep.1	Rep.2	Prom.
Nivel de napa freática	cm	25	-	25
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	468	453	460.5
pH	cuantitativo	9.04	9.72	9.38

De la muestra de suelo obtenida y llevada a laboratorio se obtuvo valores de parámetros necesarios como materia orgánica y densidad aparente (Véase ANEXO 10).

TABLA 14. REGISTRO DE DATOS DE SUELO

INDICADORES	UNID	Valores
Profundidad de Turba	cm	10
Materia Orgánica	%	21.31
Densidad Aparente	g/cm^3	0.25
Signos de erosión (Tabla N°2)	A	2.9

Para el valor de Signo de Erosión se hizo uso de la Tabla 2, donde el resultado es A, el cual indica que menos del 10% del área presenta signo de erosión laminar superficial y movimiento de mantillo.

Los resultados obtenidos para la condición biótica se indican en la Tabla 15, dando un valor de 100% de cobertura vegetal viva en el humedal evaluado, lo cual indica que el área del humedal no ha presentado deterioros graves.

TABLA 15. RESULTADO DE LA CONDICIÓN BIÓTICA

INDICADORES	UNID	Valores
Especies nativas	%	61
Riqueza de especies	N° especies	8
Cobertura vegetal viva	%	100
Biomasa aérea	kg MS/ha	1562

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la Tabla 16 donde para factores de degradación se muestra el valor B indica la presencia de un factor de degradación con abundancia alta e intensidad baja, que sería la ganadería por la presencia continua de los animales de pastoreo.

TABLA 16. RESULTADOS FACTORES DE DEGRADACIÓN Y CONECTIVIDAD HIDROLÓGICA

INDICADORES	UNID	Valores
Presencia de factores de degradación (Tabla 5)	B	5.3
Conectividad hidrológica (Tabla 6)	A	8

Realizando el cálculo del valor ecológico del humedal (Tabla 16) se pudo obtener para el humedal ubicado en el sector de Khankahua Llamapampa, un puntaje relativo de 66.7% que se encuentra dentro de la escala del [6 al 8 >, lo cual indicado en la Tabla 8 coloca al humedal evaluado en estado de humedal como bueno.

TABLA 17. CÁLCULO DE VALOR ECOLÓGICO DEL HUMEDAL

ATRIBUTOS	INDICADORES	Unidad Muestral	
		Valor	Puntaje
Condición	Napa freática (cm)	45	10.3

de agua	Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	460.5	0.0
Condición de suelo 24.5%	Profundidad de turba (cm)	10	0.0
	Materia Orgánica (%)	21.31	3
	Densidad Aparente (g/cm^3)	0.25	2.3
	Signos de erosión	A	2.9
Condición biota 19.9%	Especies nativas (%)	61	5.8
	Riqueza de especies (n° de especies)	8	21
	Cobertura vegetal viva (%)	100	3
	Biomasa aérea ($\text{kg MS}/\text{ha}$)	1562	51
Alteraciones en el paisaje 16.0%	Presencia de factores de degradación	B	5.3
	Conectividad hidrológica del bofedal	A	8
Puntaje relativo (%) (Tabla 08)			66.7
Escala 1 – 10 (Tabla 08)			6.67
Estado del Ecosistema (valor ecológico)			BUENO

Fuente: Guía de evaluación de estado de bofedales.

V. DISCUSIÓN

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada se encuentra entre los valores de -1 a 1, para esta investigación en época seca en el período de cinco años para época seca se obtuvo valores de 0.22 a 0.79, y para NDVI en época húmeda valores de 0.36 a 0.80 estos resultados son semejantes a los resultados de Ramos(2018) que realizó su investigación en un humedal a 4338 m.s.n.m obtuvo resultados para época húmeda de 0.22 a 0.91 y para época seca entre 0.1 y 0.7, Arteaga(2018) para un período de nueve años obtuvo el valor mínimo de NDVI de 0.019 y como valor máximo de 0.6, esta investigación también se asemeja a García (2016) que obtuvo como resultado el rango de NDVI, en un periodo de 30 años, de 0.44 a 0.831 en un humedal altoandino sobre los 4800m.s.n.m. Los resultados del presente estudio permitieron encontrar variabilidad en la determinación del NDVI de los humedales altoandinos en comparación con otros estudios.

Para la extensión en este estudio se obtuvo como resultados que para el 2015 la extensión de humedales identificados dentro de la comunidad de Ananiso, en época húmeda es de 206.44 ha y para el 2019 en la misma época de 246.20 ha; para la época seca en el 2015 se obtiene una extensión de 240.44 pero para el 2019 la extensión es de 193.90, con una pérdida de 46,54 ha en 5 años para época seca, los resultados de esta investigación se diferencian con Ramos(2018) que para un periodo de 30 años para época seca obtuvo los resultados para 1986 de 781.28 ha empero para el 2016 un valor de 882.54 ha, en total un incremento de 101.54 ha en 30 años, para época húmeda se presenta un incremento de 759.6 ha en el mismo período de tiempo; para los humedales en el período de tiempo de 5 años, en época húmeda se obtiene un incremento de 39 ha; García(2016) indica que existe un comportamiento variable en la extensión de los bofedales, extensiones que van desde las 890 ha hasta 1897 ha, en un período de estudio de 30 años; sin embargo los resultados de esta investigación en época coinciden con Camargo (2016) dado que indica una disminución en la extensión de humedales, para 1955 obtiene una extensión de 198 ha empero para 2014 obtiene un valor de 136 ha, sin embargo los datos obtenidos por Camargo(2016) tiene influencia principal el crecimiento urbano, en la comunidad de Ananiso se da principalmente por la

falta de agua, la pérdida de humedales se muestra en la época seca, dónde el valor de disminución es mayor.

Los resultados obtenidos para el estado del humedal en esta investigación, basado en el método establecido en la Guía de evaluación del estado del ecosistema de bofedal, determina que el humedal en evaluación se encuentra en estado bueno, sin embargo se obtuvieron valores de indicadores que determinan específicamente el estado de agua y suelo en los humedales, para la conductividad eléctrica en agua se obtuvo un valor de 460.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, para pH un valor de 9.38 calificándolo como agua básica, el porcentaje de materia orgánica del suelo fue de 21.31% y para la densidad aparente 0.25 g/m^3 Arteaga(2018) obtuvo resultados promedios para conductividad eléctrica en agua el valor de 80.39 mS/cm y para el pH un valor de 6.31, calificándola como acida, en el porcentaje de materia orgánica para el suelo varía entre valores de 2.01%, 49.65% y 74.84%,. Loayza, Castillejos, Mestas & Quiliche (2017) obtienen los valores de 7.85 a 8.7 para pH de agua, la conductividad eléctrica se encuentre entre los valores de 900 a 3800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, los resultados de materia orgánica varía 4,88%, 1,4%, 18,4%, 20,8%.

VI. CONCLUSIONES

1. El rango de NDVI para la identificación de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, se da a partir del valor 0.218 en época seca y 0.89 como valor máximo que se da en época húmeda, de acuerdo al análisis realizado, y cómo valor mínimo durante el período de 5 años es de 0.04, que sucede en la época seca.
2. La metodología usada para determinar la extensión de los humedales altoandinos haciendo uso de los valores del NDVI, permitió determinar que la extensión de los humedales en la comunidad de Ananiso pierde espacio durante la época seca, en el 2015 se determinó 240.44 ha de humedales, para el 2019 se determinó 193.90 ha, una disminución de 46.54 ha en 5 años; sin embargo, en época húmeda para los 5 años se presenta un incremento en su extensión.
3. La metodología establecida en la Guía de evaluación del estado de ecosistemas de bofedal, permitió identificar el estado actual del humedal altoandino seleccionado, que definió como humedal en estado bueno; el uso de la guía permitió también conocer indicadores que ayudan a la comparación de los resultados de la presente investigación con estudios realizados en humedales altoandinos de diferentes regiones.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la relación de la variación espacial de los humedales altoandinos de la comunidad de Ananiso, con los factores climáticos durante 30 años, debido a que es el período de tiempo aceptado para realizar un estudio completo de clima y es la precipitación un factor importante en la formación de estos ecosistemas.
- Para estudios posteriores, se recomienda estudiar la influencia del comportamiento de los nevados en la variación espacial de los humedales altoandinos, debido a la presencia de humedales alrededor de los nevados.
- Se recomienda realizar mayor investigación en estos ecosistemas, para buscar su preservación, debido a que ofrecen diferentes servicios ecosistémicos a nivel mundial, principalmente captura de carbono, recursos hídricos, flora y fauna.

REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua (2019) Estudio Piloto Inventario de Humedales en el Ámbito de la ALA Pisco Disponible en: <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/inventario-de-humedales-en-el-ambito-de-la-ala-pisco-estudio-piloto>
- Aponte-Saravia, J.; Ospina-Noreña, J. (2019). Evaluando el desempeño de índices espectrales para identificar humedales alto andinos. Revista de Teledetección, [S.I.], n. 53, p. 59-72, june 2019. ISSN 1988-8740. Disponible en: <https://doi.org/10.4995/raet.2019.10580>
- Arteaga P. María (2018) Determinación de la cobertura vegetal de los bofedales mediante el índice de vegetación de diferencia normalizada en la Subcuenca Pachacoto, Catac – Ancash, 2018. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27644>
- Belén G. Eliana (2019) Humedales de la llanura costera de AJO SAMBOROMBÓN: identificación y caracterización mediante herramienta de la teledetección. Tesis Doctoral (Ciencias Aplicadas y de Ingeniería). Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/82786/CONICET_Digital_Nro.3a9485b2-5771-4479-8426_29eb5dc475dd_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Beltran D., (2017) Aplicación de índices de vegetación para evaluar procesos de restauración ecológica en el parque forestal embalse del Neusa. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17210/BeltranHernandezDiegoHernan2017.pdf?jsessionid=FE0CB83E5A6C2DED40596DBD676F0F77??sequence=1>
- Calistro, E., (2012) Cálculo práctico de forraje disponible. Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/161-Calculo_Forraje_Disponible.pdf
- Cerda, J., Villarroel, L., (2008) Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. Revista Chile Pediatra

2008; 79(1) pág. 54-58. Disponible en:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v79n1/art08.pdf>

Flores. N, (2019) Evaluación de las unidades de vegetación mediante sistemas de información geográfica y teledetección en pantanos de Villa, Chorrillos – Lima. Tesis (Ingeniería Ambiental). Universidad Católica Sedes Sapientiae. Disponible en:
http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/706/Flores_Nathalie_tesis_bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fuentealba, B., & Mejía, M. (2017). Caracterización ecológica y social de humedales altoandinos del Parque Nacional Huascarán. *Aporte Santiaguino*, 9(2), pág. 303-316. Disponible en:
<https://doi.org/10.32911/as.2016.v9.n2.203>.

Garcia, J., Willems, B., Espinoza, R. (2016) Mapeo de bofedales en cabeceras de cuenca mediante imágenes de los satelitales LANDSAT. *Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña* 1(1) pág. 81 -97. Disponible en:
https://issuu.com/inaigem/docs/revista_inaigem_final_y_car__t.__1_

Geoservice Perú (2019) Información técnica resumida – LANDSAT 7 ETM. Disponible en: http://gspperu.com/pdf/res_landsat7etm.pdf

Gutierrez, Yessica (2018). Determinación de la dinámica espacial de bofedales mediante imágenes satelitales LANDSAT frente a escenarios del cambio climático en la cuenca del río Coata durante el período de 1984 – 2016. Tesis (Ingeniero Topógrafo y Agrimensor). Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9641>

Hernandez S, (2015). Indicadores de calidad ambiental de humedales. Tesis (Ingeniería Ambiental). Universidad Católica de Manizales. Disponible en: <https://docplayer.es/23375132-Indicadores-de-calidad-ambiental-de-humedales-santiago-hernandez-henao-trabajo-presentado-para-optar-al-titulo-de-ingeniero-ambiental.html>

Hernandez, L., Salamanca (2019) Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal y su influencia en la generación de caudales pico de la

Cuenca Sardinata del departamento del norte de Santander. Universidad Católica de Colombia. Disponible en : https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23391/1/Proyecto_v2_EDITADO.pdf

Leyva, Walter M., Leo, Bram. Espinoza, Raúl A. Desarrollo de una metodología para el mapeo de humedales altoandinos en la biorregión Jalca empleando imágenes de satélite. Anais de XVIII Simposio Brasileiro de Sensoramento Remoto - SBSR. ISBN: 9788517000881. Disponible en: <http://marte2.sid.inpe.br/attachment.cgi/sid.inpe.br/marte2/2017/10.27.15.53/doc/59913.pdf>

Loayza K., Castillejos K., Mestas R. & Quiliche J. (2017) Estudio de la teledetección y caracterización fisicoquímica del humedal “El Cascajo”, Santa Rosa, Chancay – Lima, Perú. *Infinitum.*, 7(1). Disponible en: <https://doi.org/10.51431/infinitum.v7i1.61>

López, Carlos A. (2016). Revisión de tema para el análisis de afectación de los humedales, mediante herramientas de teledetección en los últimos 10 años. Tesis (Ingeniería Ambiental). Universidad Católica de Manizales. Disponible en: <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1403/Carlos%20Andres%20Lopez%20Ocampo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto Geográfico Nacional (2020) Centro Nacional de Información Geográfica, teledetección. Gobierno de España. Disponible en: <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/OBSTeledeteccion.pdf#:~:text=La%20teledetecci%C3%B3n%20es%20la%20t%C3%A9cnica,informaci%C3%B3n%20interpretable%20de%20la%20Tierra>

Izquierdo, Andrea E.; Roxana Aragón; Carlos J. Navarro; Elvira Casagrande (2018). Humedales de la Puna: principales proveedores de servicios ecosistémicos de la región. Serie de Conservación de la Naturaleza 24. Pág. 96 – 111. ISBN 9789506680329. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/3289500921_Humedales_de_la_Puna_principales_proveedores_de_servicios_ecosistemicos_de_la_re](https://www.researchgate.net/publication/3289500921_Humedales_de_la_Puna_principales_proveedores_de_servicios_ecosistemicos_de_la_region)
[gion](https://www.researchgate.net/publication/3289500921_Humedales_de_la_Puna_principales_proveedores_de_servicios_ecosistemicos_de_la_re)

- Meruane,C., Suárez, F., De la Fuente, A., (2021).Long-term spatiotemporal variability in high Andean wetlands in northern Chile. *Science of The Total Environment*, Volume 756,2021,143830, ISSN 0048-9697. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143830>
- Ministerio del Ambiente (2019) Humedales y Cambio Climático. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/03/Humedales-y-Cambio-Climatico.pdf>
- Ministerio del Ambiente (2015) Decreto Supremo 004 – 2015 – MINAM. Estrategia Nacional de Humedales. Lima, Perú. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/01/Anexo-Decreto-Supremo-N%C2%B0-004-2015-MINAM2.pdf>
- Ministerio del Ambiente (2015) Decreto Supremo 004 – 2015 – MINAM. Estrategia Nacional de Humedales. Lima, Perú. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/01/Anexo-Decreto-Supremo-N%C2%B0-004-2015-MINAM2.pdf>
- Ministerio del Ambiente, Sistema Nacional de Información Ambiental (2010) Mapa de humedales del Perú. Proyecto Mapa Forestal del Perú. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-humedales-peru-2010>
- Parra M., A., Hernández T., F. (2010) Identificación y Delimitación de humedales lenticos en el valle alto del río Cauca mediante el procesamiento digital de imágenes de satélite. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente* 2010 (9) Pág. 77-88 ISSN: 16929918. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231116434010>
- Pauca-Tanco, A. et al. Spatio temporal and climatic analysis of the high Andean wetland of Chalhuanca (Peru) during the period 1986-2016. *Revista de Teledetección*, [S.l.], n. 55, p. 105-118, june 2020. ISSN 1988-8740. Disponible en: <https://doi.org/10.4995/raet.2020.13325>.
- Ramos, Carmen S. (2018). Variación espacio – temporal de los ecosistemas de humedales altoandinos en el anexo de Chalhuanca del distrito de

Yanque (Caylloma, Arequipa) entre los años 1986 – 2016. Disponible :
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7163>

Rojas, S., (2018) Análisis multitemporal de la dinámica territorial en el humedal Tibabuyes; diagnóstico y propuesta en el marco de la gestión sostenible. Disponible en:
https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11190/PR_01_SARA%20ROJAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Valencia R., M. & Figueroa C., A. (2015) Vulnerabilidad de humedales altoandinos ante procesos de cambio: tendencias del análisis. Revista Ingenieras Universidad de Medellín, vol.14, n.26 pp.29-42. ISSN 1692-3324. Obtenido de:
<http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000100003&lng=en&nrm=iso>.

Universidad de Murcia (2006) SIG Y Teledetección en la Universidad de Murcia, Capitulo 10 pág.181 – 218. Obtenido de:
https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_10.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

VARIACIÓN ESPACIAL (2015 – 2019) Y ESTADO CONSERVACIÓN DE HUMEDALES ALTOANDINOS EN LA COMUNIDAD DE ANANISO, DISTRITO DE PITUMARCA, CUSCO				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	Variable	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis principal	Independiente: Variación espacial (2015 -2019)	Tipo de Investigación: Investigación aplicada Diseño de la Investigación: No experimental, de enfoque mixto Población: Total de humedales en la Comunidad de Ananiso Muestreo: No probabilístico Muestra: 1 humedal en la comunidad de Ananiso Técnicas e Instrumentos: Observación directa, toma de muestras, llenado de registro de datos
¿Cuál es la variación espacial (2015-2019) y estado de conservación de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco?	Evaluar la variación espacial (2015-2019) y el estado de conservación de humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco	La evaluación de la variación espacial de los humedales, permite también diagnosticar el estado de conservación de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca		
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	Dependiente: Estado de Conservación	
¿Cuál será el valor del NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) en la variación espacial (2015-2019) para el estado de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco?	Determinar el valor del NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) en la variación espacial (2015-2019) para el estado de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco	El valor del NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) permite determinar la cobertura vegetal de los humedales en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco		
¿Cuál será el área de extensión en la variación espacial (2015-2019) para el estado de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco?	Determinar el área de extensión en la variación espacial (2015-2019) para el estado de los humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco	La extensión total de los humedales identificados en la comunidad de Ananiso ha sufrido constantes cambios en su área durante el periodo 2015 -2019.		
¿Cuál será el estado de conservación de un humedal en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco?	Determinar el estado de un humedal para su conservación en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco.	El estado de conservación de un humedal altoandino en la comunidad de Ananiso es considerado como bueno		

ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades
Independiente: Variación espacial	La variación espacial de los humedales altoandinos esta controlado por las condiciones climáticas regionales, y tambien por las condiciones antropicas; esto hace que sean considerados ecosistemas fragiles los hace fragiles, (Guia para la conservación y seguimiento ambiental de humedales altoandinos,pg. 16) El NDVI refleja el estado y la densidad de la vegetación fotosintetica, discriminando suelo, agua y vegetación (Parra M., Hernandez T., 2010, pg.8)	La variable variación espacial, sera hallada haciendo uso de imágenes satelitales Landsat 8, con procesamiento en el software arcgis 10.5 y la caja de herramientas Landsat8, permitiendo obtener el NDVI que diferencia a la vegetación y coadyuva a delimitar los humedales altoandinos. Para las características del humedal, se recogio información de campo mediante fichas de registro, usando el metodo de observación directa para fauna y el metodo de intercepción para la flora.	NDVI (Indice de Vegetación de Diferencia Normalizada)	Imágenes satelitales	unidades
				Calculo del Indice de NDVI	cuantitativo
			Área de extensión	Época húmeda	hectareas
				Época seca	hectareas
			Características del humedal	Fauna	Unidades
				Flora	unidades
Dependiente: Estado de conservación	El estado de los humedales altoandinos se puede evaluar en tres componentes principales: agua, suelo y vegetación, las condiciones hidrológicas son importantes dado que la presencia y nivel de agua es determinante(Carafa,2009)	La variable estado de un humedal, se realizó en un humedal representativo, donde se evaluo condición de suelo, agua, biotica y alteraciones del paisaje, para se uso del metodo establecido en la Guia de evaluación del estado del ecosistema de bofedal, en suelo se llevaron muestras a laboratorio , en agua se tomaron datos insitu, para vegetación se tomaron datos mediante el metodo de intercepción de puntos, y alteracions de paisajes se realizo por observación directa.	Condición de Suelo	Profundidad de turba	cm
				Materia orgánica	%
				Densidad aparente	g/cm3
				Signos de erosión	cualitativo
			Condición de Agua	Nivel de napa freatica	cm
				Conductividad eléctrica	µS/cm3
			Condición biótica	Especies nativas	%
				Riqueza de especies	n°especies/área
				Cobertura vegetal viva	%
			Alteraciones en el paisaje	Biomasa Aérea	kgMS/ha
Presencia de factores de degradación	cualitativo				
Conectividad hidrológica	cualitativo				


Mgt. Janet F. Gonzales Bellido
 Químico
 CCP - 445



Ing. Abigail Cárdenas Pilare
 INGENIERA AMBIENTAL
 CIP 196437


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Yveth Choque Chispe
 INGENIERA AMBIENTAL 20A ESPECIALIDAD
 CIP 128848


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Stephanie Milagros Casas Tonbio
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP 185179

ANEXO 3. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Instrumento 1, instrumento 2, instrumento 3

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE DATOS DE SUELO	
RESPONSABLE			
FECHA:			
LUGAR DE RECOLECCIÓN:			
PUNTO/REFERENCIA:			
COORDENADAS UTM			
ALTITUD			
INDICADORES	UNID	Valores	
Profundidad de Turba	cm		
Materia Orgánica	%		
Densidad Aparente	g/cm3		

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE DATOS DE AGUA	
RESPONSABLE			
FECHA:			
LUGAR DE RECOLECCIÓN:			
PUNTO/REFERENCIA:			
COORDENADAS UTM			
ALTITUD (m.s.n.m.)			
INDICADORES	UNID	Valores	
Nivel de napa freática	cm		
Conductividad electrica	µS/cm		
pH	cuantitativo		

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE ESPECIES DE FAUNA			
RESPONSABLE					
LUGAR DE RECOLECCIÓN					
PUNTO/REFERENCIA				FECHA:	
COORDENADAS UTM	X:				
	Y:				
ALTITUD					
CANTIDAD	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	OBSERVACIONES	

Ing. Anyell Chirinos Pizarro
 INGENIERIA AMBIENTAL
 CIP 196437

Mgt. Janet F. Gonzales Bellido
 Químico
 CQP - 445


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Yudith Choque Quispe
 INGENIERIA AMBIENTAL 2da ESPECIALIDAD
 CIP 128848

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Stephanie Milagros Casas Toribio
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP 186178

Instrumento 4

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE IMÁGENES SATELITALES				
Responsable:			Fecha:			
Lugar de trabajo						
Cordenas UTM en X:		Coordenadas UTM en Y:		Altitud (m.s.n.m):		
SENSOR	PATH	ROW	Imagen Landsat	Fecha de adquisición	Nubosidad Terrestre	Proyección
Época Húmeda						
Época Seca						


Mg. Janet F. Gonzales Bellido
 Químico
 CQP - 445



Ing. Abigail Cárdenas Pilares
 INGENIERA AMBIENTAL
 CIP 196437



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Yudit Choque Quispe
 INGENIERA AMBIENTAL 2DA ESPECIALIDAD
 CIP 128848


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Stephanie Milagros Casas Tonbio
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP 185179

Instrumento 5

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				REGISTRO DE FLORA											
NOMBRE DEL HUMEDAL:								N° TRANSECTO:							
Comunidad:				Distrito:				Provincia:				Departamento:			
Responsable:										Fecha:					
Coordenadas en "X":					Coordenadas en "Y":					Altitud:					
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		


Mgt. Janet F. Gonzales Bellido
 Químico
 CQP - 445



Ing. Abigail Cárdenas Pilares
 INGENIERA AMBIENTAL
 CIP 196437


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Yvonne Choque Cuzco
 INGENIERA AMBIENTAL 20A ESPECIALIDAD
 CIP 128848


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Stephanie Milagros Casas Toribio
 INGENIERA AMBIENTAL
 CIP 185179

FICHAS DE VALIDACIÓN



INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I.- DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: GONZALES BELLIDO JANET FRANCISCA

Institución donde labora: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

Especialidad: GESTION Y AUDITORIA AMBIENTAL

Instrumento de evaluación: FICHAS DE REGISTRO DE DATOS

Autor del instrumento: Estefany Yuliane Sinsaya Calsina

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	Está 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.-TENCIONALIDAD	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.-METODOLOGIA	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. OPINION DE APLICABILIDAD

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

Si

VI. PROMEDIO DE VALORACION

90%

Cusco, 19 de Enero del 2021


Mgt. Janet F. Gonzales Bellido
 Químico
 CQP - 445

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI N° 23935494 Telf:984619779

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
I.- DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: STEPHANIE MILAGROS CASAS TORIBIO

Institución donde labora: TECHNICAL AND STRATEGIC ENVIRONMENTAL SOLUTIONS E.I.R.L

Especialidad: GESTION AMBIENTAL, CAMBIO CLIMATICO y SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

Instrumento de evaluación: FICHAS DE REGISTROS DE DATOS

Autor del instrumento: Estefany Yuliane Sinsaya Calsina

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	Está 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.-TENCIONALIDAD	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.-METODOLOGIA	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. OPINION DE APLICABILIDAD

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

X

VI. PROMEDIO DE VALORACION

98%

Cusco, 20 de Enero del 2021


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO**

Ing. Stephanie Milagros Casas Torbio
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP 185179

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI N° 71467409. Telf: 940967610

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
I.- DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: MGT. YUDITH CHOQUE QUISPE

Institución donde labora: UNIVERSIDAD MICAELA BASTIDAS

Especialidad: INGENIERO AMBIENTAL

Instrumento de evaluación: FICHAS DE REGISTRO DE DATOS

Autor del instrumento: Estefany Yuliane Sinsaya Calsina

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.													
2.-OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3.-ACTUALIDAD	Está 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.-TENCIONALIDAD	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.-METODOLOGIA	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. OPINION DE APLICABILIDAD

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

X

VI. PROMEDIO DE VALORACION

90%

Cusco, 21 de Enero del 2021



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Yudith Choque Quispe
 INGENIERA AMBIENTAL 20A ESPECIALIDAD
 CIP 128848

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI N° 42933337 Telf: 931818381

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I.- DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: ABIGAIL CARDENAS PILARES

Institución donde labora: CONSULTORIA Y ASESORIA INTEGRAL CUSCO

Especialidad: SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE

Instrumento de evaluación: FICHAS DE REGISTRO DE DATOS

Autor del instrumento: Estefany Yuliane Sinsaya Calsina

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	Está 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.-TENCIONALIDAD	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.-METODOLOGIA	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. OPINION DE APLICABILIDAD

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

x

VI. PROMEDIO DE VALORACION

96%

Cusco, 19 de Enero del 2021





Ing. Abigail Cárdenas Pilares
INGENIERA AMBIENTAL
CIP 196437

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI N° 42116781 Telf.: 953767370


ANEXO 4. INSTRUMENTO 1. REGISTRO DE DATOS SUELO

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	REGISTRO DE DATOS DE SUELO	
RESPONSABLE	Estefany Yuliane Sinsaya Calsina	
FECHA:	27 de Enero del 2021	
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	Ananiso, Sector Khankahua Llamapampa	
PUNTO/REFERENCIA:	Frente a la vivienda de la Sra. Rafaele	
COORDENADAS UTM	X: 257632	
	Y: 8452707	
ALTITUD	4192 m.s.n.m	
INDICADORES	UNID	Valores
Profundidad de Turba	cm	10
Materia Orgánica	%	21.31
Densidad Aparente	g/cm ³	0.25
Signos de erosión (Tabla 2)	A	2.9


ANEXO 5. INSTRUMENTO 2. REGISTRO DE DATOS DE AGUA

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE DATOS DE AGUA		
RESPONSABLE	Estefany Yuliane Sinsaya Calsina			
FECHA:	27 de Enero del 2021			
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	Sector Llamapampa Khankahua			
PUNTO/REFERENCIA:	Frente a la vivienda de la Sra. Rafele			
COORDENADAS UTM	257694			
	8452623			
ALTITUD (m.s.n.m.)	4198			
INDICADORES	UNID	Valores		
		Rep.1	Rep.2	Prom.
Nivel de napa freática	cm	25	-	25
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	468	453	460.5
pH	cuantitativo	9.04	9.72	9.38


ANEXO 6. INSTRUMENTO 3. REGISTRO DE FAUNA

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE ESPECIES DE FAUNA		
RESPONSABLE	Estefany Yuliane Sinsaya Calsina			
LUGAR DE RECOLECCIÓN	Sector Khankahua Llamapampa			
PUNTO/REFERENCIA	Frente a la vivienda de la Sra. Rafaele	FECHA: 27 de Enero del 2021		
COORDENADAS UTM	X: 257664.85			
	Y: 8452603.76			
ALTITUD	4245 m.s.n.m			
CANTIDAD	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	OBSERVACIÓN
10	Llama	Lama glama	Camelidae	
25	Alpaca	Vicugna pacos	Camelidae	
5	Oveja	Ovis orientales aries	Caprinae	
1	Burro	Equus africanus asinus	Equidae	

ANEXO 7. INSTRUMENTO 4. REGISTRO DE IMAGENES SATELITALES

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE IMÁGENES SATELITALES				
Responsable:	Estefany Yuliane Sinsaya Calsina			Fecha:	17 - 23/01/2021	
Lugar de trabajo	Comunidad de Ananiso - Pitumarca, Cusco					
Cordenas UTM en X: 252998,87 – 262892,89		Coordenadas UTM en Y: 8455595,70 – 8449726,25		Altitud (m.s.n.m): 3,800 a 4,200		
SENSOR	PATH	ROW	Imagen Landsat	Fecha de adquisición	Nubosidad Terrestre	Proyección
Época Húmeda						
OLI_TIRS	3	70	LC80030702015033LGN01	2/02/2015	20.43	UTM WGS84 19 S
OLI_TIRS	3	70	LC80030702016116LGN01	25/04/2016	1.33	UTM WGS84 19 S
OLI_TIRS	3	70	LC80030702017134LGN00	14/05/2017	29.98	UTM WGS84 19 S
OLI_TIRS	3	70	LC80030702018105LGN00	15/04/2018	3.77	UTM WGS84 19 S
OLI_TIRS	3	70	LC80030702019140LGN00	20/05/2019	2.58	UTM WGS84 19 S
Época Seca						
OLI_TIRS	3	70	LC80030702015241LGN02	29/08/2015	1.8	UTM WGS84 19 S
OLI_TIRS	3	70	LC80030702016244LGN01	31/08/2016	2.55	UTM WGS84 19 S
OLI_TIRS	3	70	LC80030702017278LGN00	5/10/2017	2.23	UTM WGS84 19 S
OLI_TIRS	3	70	LC80030702018185LGN00	4/07/2018	2.59	UTM WGS84 19 S
OLI_TIRS	3	70	LC80030702019284LGN00	11/10/2019	3.17	UTM WGS84 19 S

ANEXO 8. INSTRUMENTO 5. REGISTRO DE FLORA

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					REGISTRO DE FLORA										
NOMBRE DEL HUMEDAL: Sector Khankahua Llamapampa					N° TRANSECTO: 01 , Transversal al humedal										
Comunidad: Ananiso			Distrito: Pitumarca			Provincia: Canchis				Departamento: Cusco					
Responsable: Estefany Yuliane Sinsaya Calsina										Fecha: 27 de Enero del 2021					
Coordenadas en "X": 277707					Coordenadas en "Y": 8452606					Altitud: 4197 m.s.n.m.					
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	Zameiocris muticus		26	13	Lachamilla diplophylla		51	25.5	Lachamilla pinnata		76	38	Plantago tubulosa	
2	1	Plantago tubulosa		27	13.5	Trifolium amabile		52	26	Trifolium amabile		77	38.5	Poaceae sp2	
3	1.5	Trifolium amabile		28	14	Lachamilla pinnata		53	26.5	Castilleja pumila		78	39	Trifolium amabile	
4	2	Plantago tubulosa		29	14.5	Cotula mexicana		54	27	Trifolium amabile		79	39.5	Plantago tubulosa	
5	2.5	Trifolium amabile		30	15	Lachamilla pinnata		55	27.5	Lachamilla pinnata		80	40	Plantago tubulosa	
6	3	Plantago tubulosa		31	15.5	Agrostis sp1		56	28	Trifolium amabile		81	40.5	Lobelia oligophylla	
7	3.5	Agrostis sp1		32	16	Lachamilla pinnata		57	28.5	Poaceae sp2		82	41	Werneria sp1	
8	4	Agrostis sp1		33	16.5	Lachemilla diplophylla		58	29	Lobelia oligophylla		83	41.5	Cotula mexicana	
9	4.5	Plantago tubulosa		34	17	Lachamilla pinnata		59	29.5	Trifolium amabile		84	42	Trifolium amabile	
10	5	Plantago tubulosa		35	17.5	Agrostis sp1		60	30	Plantago tubulosa		85	42.5	Plantago tubulosa	
11	5.5	Trifolium amabile		36	18	Lachamilla pinnata		61	30.5	Plantago tubulosa		86	43	Cotula mexicana	exótica
12	6	Plantago tubulosa		37	18.5	Trifolium amabile		62	31	Trifolium amabile		87	43.5	Plantago tubulosa	
13	6.5	Plantago tubulosa		38	19	Lachamilla pinnata		63	31.5	Plantago tubulosa		88	44	Zameiocris muticus	
14	7	Trifolium amabile		39	19.5	Poaceae sp2		64	32	Plantago tubulosa		89	44.5	Plantago tubulosa	
15	7.5	Lachamilla pinnata		40	20	Trifolium amabile		65	32.5	Poaceae sp2		90	45	Poaceae sp2	
16	8	Lobelia oligophylla		41	20.5	Plantago tubulosa		66	33	Plantago tubulosa		91	45.5	Plantago tubulosa	
17	8.5	Zameiocris muticus		42	21	Lobelia oligophylla		67	33.5	Trifolium amabile		92	46	Poaceae sp2	
18	9	Lobelia oligophylla		43	21.5	Trifolium amabile		68	34	Plantago tubulosa		93	46.5	Lobelia oligophylla	
19	9.5	Zameiocris muticus		44	22	Lobelia oligophylla		69	34.5	Trifolium amabile		94	47	Plantago tubulosa	
20	10	Plantago tubulosa		45	22.5	Lachamilla pinnata		70	35	Plantago tubulosa		95	47.5	Plantago tubulosa	
21	10.5	Lobelia oligophylla		46	23	Lachamilla pinnata		71	35.5	Trifolium amabile		96	48	Zameiocris muticus	
22	11	Lobelia oligophylla		47	23.5	Lachamilla pinnata		72	36	Trifolium amabile		97	48.5	Cotula mexicana	exótica
23	11.5	Zameiocris muticus		48	24	Trifolium amabile		73	36.5	Plantago tubulosa		98	49	Lachamilla pinnata	
24	12	Plantago tubulosa		49	24.5	Lachamilla pinnata		74	37	Plantago tubulosa		99	49.5	Zameiocris muticus	
25	12.5	Poaceae sp1		50	25	Lachamilla pinnata		75	37.5	Lobelia oligophylla		100	50	Cotula mexicana	exótica



NOMBRE DEL HUMEDAL: Sector Khankahua Llamapampa								N° TRANSECTO: 02 , Paralelo al humedal							
Comunidad: Ananiso				Distrito: Pitumarca				Provincia: Canchis				Departamento: Cusco			
Responsable: Estefany Yuliane Sinsaya Calsina										Fecha: 27 de Enero del 2021					
Coordenadas en "X": 257624					Coordenadas en "Y": 8452736					Altitud: 4192 m.s.n.m.					
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	Hypochaeris taraxacoides		26	13	Lachamilla pinnata		51	25.5	Cotula mexicana	exótica	76	38	Zameiocris muticus	
2	1	Lobelia oligophylla		27	13.5	Poaceae sp1		52	26	Cotula mexicana	exótica	77	38.5	PLantago tubulosa	
3	1.5	Hypochaeris taraxacoides		28	14	Cotula mexicana		53	26.5	Hypochaeris taraxacoides		78	39	Mimulus glabratus	
4	2	Lobelia oligophylla		29	14.5	Hypochaeris taraxacoides		54	27	Plantago tubulosa		79	39.5	Lilaeopsis macloviana	
5	2.5	Trifolium amabile		30	15	Plantago tubulosa		55	27.5	Werneria sp1		80	40	Werneria sp1	
6	3	Trifolium amabile		31	15.5	Zameiocris muticus		56	28	Plantago tubulosa		81	40.5	Hypochaeris taraxacoides	
7	3.5	Poaceae sp1		32	16	Cotula mexicana		57	28.5	Werneria sp1		82	41	Lobelia oligophylla	
8	4	Poaceae sp1		33	16.5	Mimulus glabratus		58	29	Plantago tubulosa		83	41.5	Hypochaeris taraxacoides	
9	4.5	Poaceae sp1		34	17	Cotula mexicana	exótica	59	29.5	Lobelia oligophylla		84	42	Lilaeopsis macloviana	
10	5	Cotula mexicana	exótica	35	17.5	Mimulus glabratus		60	30	Werneria sp1		85	42.5	Mimulus glabratus	
11	5.5	Trifolium amabile		36	18	Cotula mexicana	exótica	61	30.5	Plantago tubulosa		86	43	Hypochaeris taraxacoides	
12	6	Trifolium amabile		37	18.5	Hypochaeris taraxacoides		62	31	Werneria sp1		87	43.5	Zameiocris muticus	
13	6.5	Poaceae sp1		38	19	Zameiocris muticus		63	31.5	Plantago tubulosa		88	44	Zameiocris muticus	
14	7	Hypochaeris taraxacoides		39	19.5	Cotula mexicana	exótica	64	32	Werneria sp1		89	44.5	Cotula mexicana	exótica
15	7.5	Poaceae sp1		40	20	Plantago tubulosa		65	32.5	Plantago tubulosa		90	45	Lobelia oligophylla	
16	8	Plantago tubulosa		41	20.5	Plantago tubulosa		66	33	Werneria sp1		91	45.5	Hypochaeris taraxacoides	
17	8.5	Trifolium amabile		42	21	Poaceae sp2		67	33.5	Plantago tubulosa		92	46	Lobelia oligophylla	
18	9	Trifolium amabile		43	21.5	Hypochaeris taraxacoides		68	34	Werneria sp1		93	46.5	Poaceae sp2	
19	9.5	Plantago tubulosa		44	22	Hypochaeris taraxacoides		69	34.5	Plantago tubulosa		94	47	Poaceae sp2	
20	10	Lachamilla pinnata		45	22.5	Cotula mexicana	exótica	70	35	Werneria sp1		95	47.5	Lobelia oligophylla	
21	10.5	Lachamilla pinnata		46	23	Cotula mexicana	exótica	71	35.5	Plantago tubulosa		96	48	Werneria sp1	
22	11	Lachamilla pinnata		47	23.5	Plantago tubulosa		72	36	Poaceae sp2		97	48.5	Trifolium amabile	
23	11.5	Cotula mexicana	exótica	48	24	Plantago tubulosa		73	36.5	Plantago tubulosa		98	49	Poaceae sp2	
24	12	Cotula mexicana	exótica	49	24.5	Cotula mexicana	exótica	74	37	Lachemilla diplophylla		99	49.5	Plantago tubulosa	
25	12.5	Poaceae sp1		50	25	PLantago tubulosa		75	37.5	Cotula mexicana	exótica	100	50	Lachamilla pinnata	

ANEXO 9. INFORMES DE ANALISIS DE SUELO Y MATERIA SECA

BHIOS
LABORATORIOS

ISO 17025

INFORME DE ENSAYOS N° 0429- 2021
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	VEGETACIÓN No especificado	UNIDADES
FQ	Materia Seca	21.12	%

ABREVIATURAS:
% : Expresado en porcentaje

MÉTODOS UTILIZADOS :
Materia Seca : Lees, R. 1982. Análisis de los Alimentos. Métodos Analíticos y de Control de Calidad. Determinación de Contenido en Humedad, C33c. Pág. 129. Editorial Acribia, 2da Edición. Española, Zaragoza.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/01/2021 al 03/02/2021
FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 03/02/2021

 
Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

PRP-08-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 2 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio. BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio. BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio.

INFORME DE ENSAYOS Nº 0428-2021
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO AGRÍCOLA No especificado	UNIDADES
FQ	Materia Orgánica	21.31	%
FQ	Densidad aparente	0.2540	g/cm ³

ABREVIATURAS:

% : Expresado en porcentaje
g/cm³ : Gramos por centímetro cúbico

MÉTODOS UTILIZADOS :

Materia Orgánica : Aquino, R, M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Materia Orgánica. Pág.67. 1ra Ed. Lima, Perú.
Densidad aparente : BHIOS-FQ-031. Determinación de Densidad. Versión 01-2011

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/01/2021 al 03/02/2021
FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 03/02/2021




Bigo. Miguel Valdivia Martínez
 Gerente Técnico

Fin del Informe

ANEXO 10. PANEL FOTOGRÁFICO

pHMetro



Fuente: Imagen propia

Conductímetro



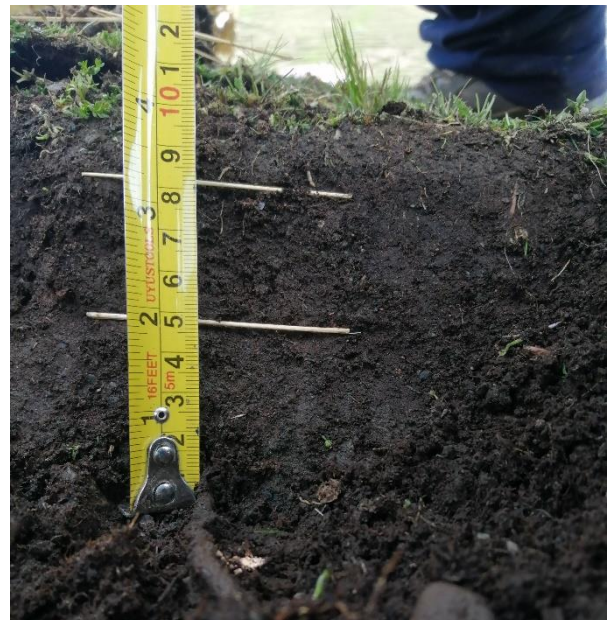
Fuente: Imagen propia

Muestreo de Suelo



Fuente: imagen propia

Medición de altura de turba



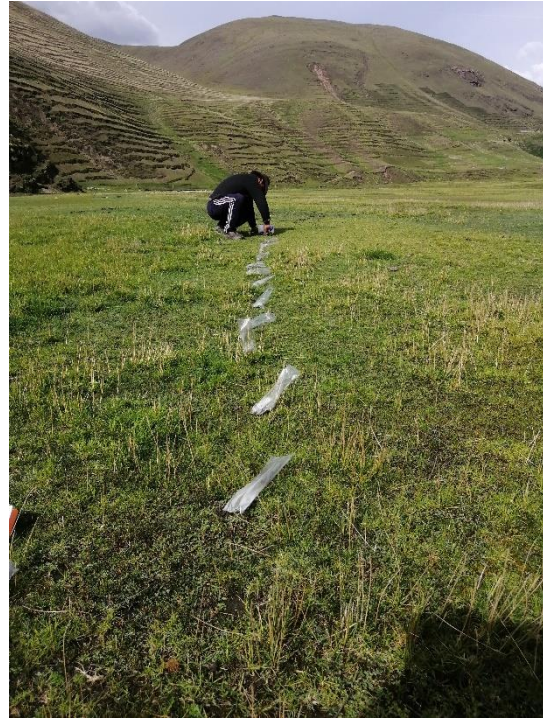
Fuente: imagen propia

Trazado de transectos



Fuente: Imagen propia

Identificación de flora



Fuente: Imagen propia

Muestreo de vegetación aérea



Fuente: Imagen propia

Cobertura vegetal viva



Fuente: Imagen propia

Plantago tubulosa



Fuente: Imagen propia

Lachamilla pinnata



Fuente: Imagen propia

Hypochaeris taraxacoides



Fuente: Imagen propia

Zameiocris muticu



Fuente: Imagen propia

Alpacas en los humedales



Fuente: Imagen propia

Humedal sector de la Sra. Rafaele



Fuente: Imagen propia

Empozamiento de agua en el humedal



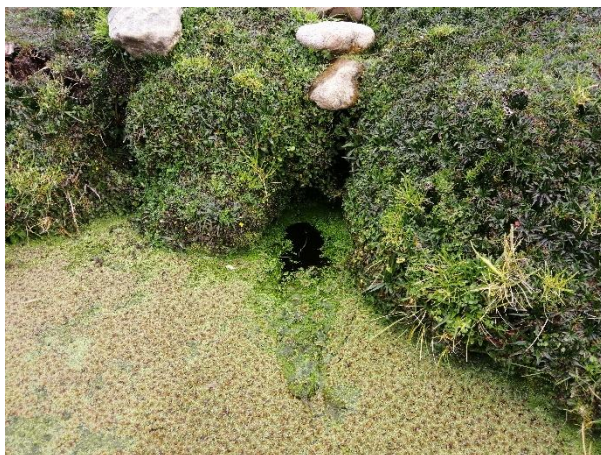
Fuente: Imagen propia

Áreas en degradación



Fuente: Imagen propia

Fuente de agua continua del humedal



Fuente: Imagen propia




Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo Estefany Yuliane Sinsaya Calsina, alumna de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada “Variación espacial (2015 – 2019) y estado de conservación de Humedales altoandinos en la comunidad de Ananiso, distrito de Pitumarca, Cusco” es de mi autoría, por tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a los dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Cusco, 19 de febrero del 2021

Apellidos y Nombres del Autor: SINSAYA CALSINA ESTEFANY YULIANE	
DNI: 75884317	
ORCID: 0000-0002-8829-9670	