



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

(Aprobado por Resolución N° 736-2005-ANR)



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

UNIDAD DE POSGRADO

TESIS

**VARIACIÓN DE COBERTURA VEGETAL DE LOS BOFEDALES EN LOS
CENTROS POBLADOS DE TINYACLLA Y PUEBLO LIBRE EN LOS AÑOS
2016-2018-HUANCAMELICA.**

Línea de investigación: Impacto Ambiental

PRESENTADO POR:

Br. JUAN PABLO CASTRO ILLESCA

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE INGENIERÍA**

MENCIÓN: ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

HUANCAMELICA, PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

UNIDAD DE POSGRADO

(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ANR)



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Ante el Jurado conformado por los docentes: **Dra. Teresa Jesus GONZALES HUAMAN, Dr. Manuel Jesus BASTO SAEZ, Dr. Manuel CASTREJON VALDEZ.**

Asesor: M.Sc. Hector Marcelo GUILLEN DOMINGUEZ

De conformidad al Reglamento Único de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Huancavelica, aprobado mediante Resolución N° 330-2019-CU-UNH, y modificado con Resolución N° 552-2021-CU-UNH, y la Directiva de la Sustentación Sincrónica de Tesis de los Estudiantes de Maestría y Doctorado de las Unidades de Posgrado de las Facultades Integrantes de la Universidad Nacional de Huancavelica en el Marco al estado de emergencia covid 19, aprobado mediante Resolución Directoral N° 340-2020-EPG-R/UNH.

El candidato al **GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE INGENIERIA MENCIÓN EN ECOLOGIA Y GESTIÓN AMBIENTAL**

Don, **Juan Pablo CASTRO ILLESCA**, procedió a sustentar su trabajo de Investigación titulado "**VARIACIÓN DE COBERTURA VEGETAL DE LOS BOFEDALES EN LOS CENTROS POBLADOS DE TINYACLLA Y PUEBLO LIBRE EN LOS AÑOS 2016 – 2018 - HUANCAMELICA**".

Luego de haber absuelto las preguntas que le fueron formulados por los Miembros del Jurado, se dio por concluido al ACTO de sustentación, realizándose la deliberación y calificación, resultando:

Con el calificado **APROBADO POR MAYORIA**

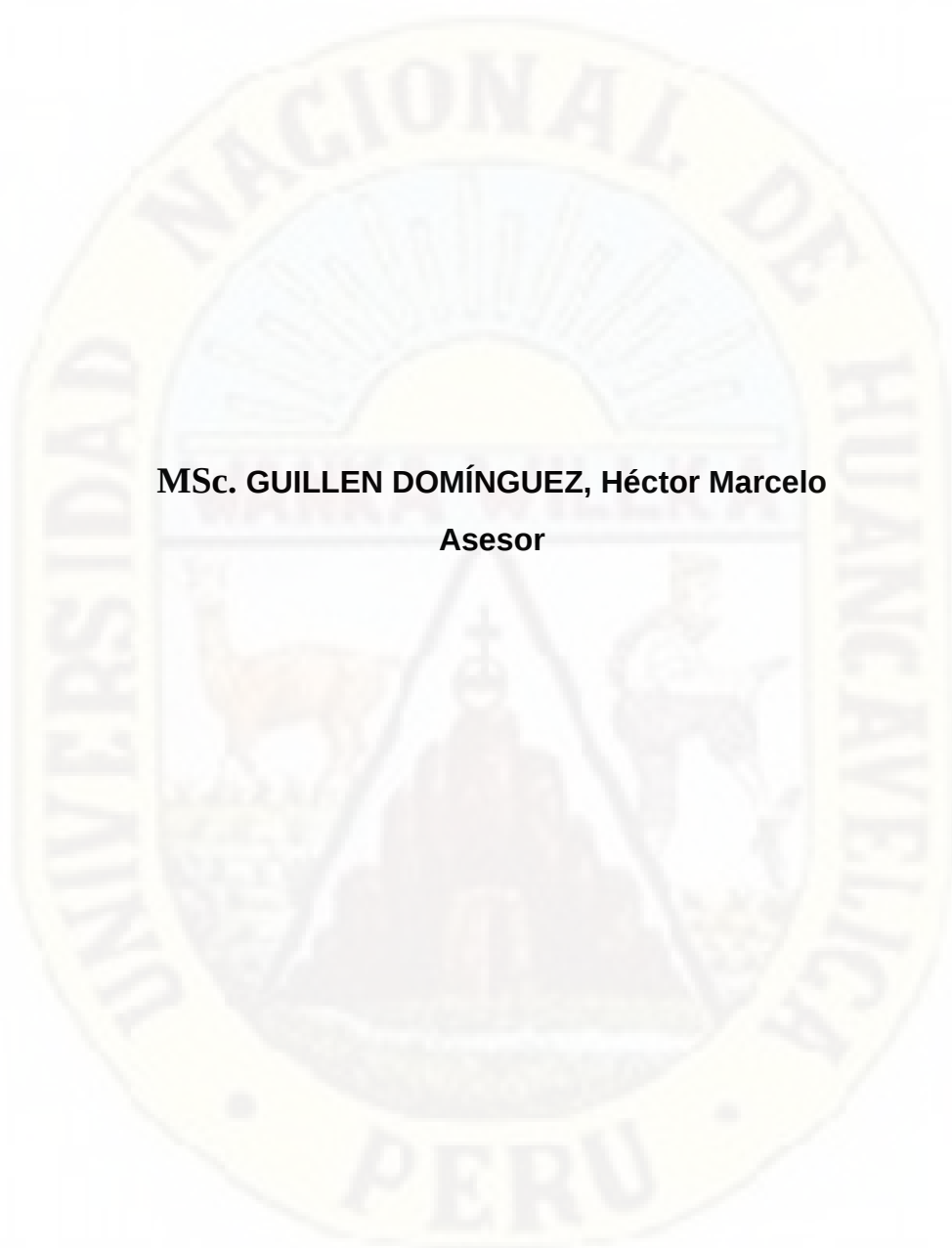
Y para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad de Huancavelica, a los veinte días del mes de agosto del año 2021.

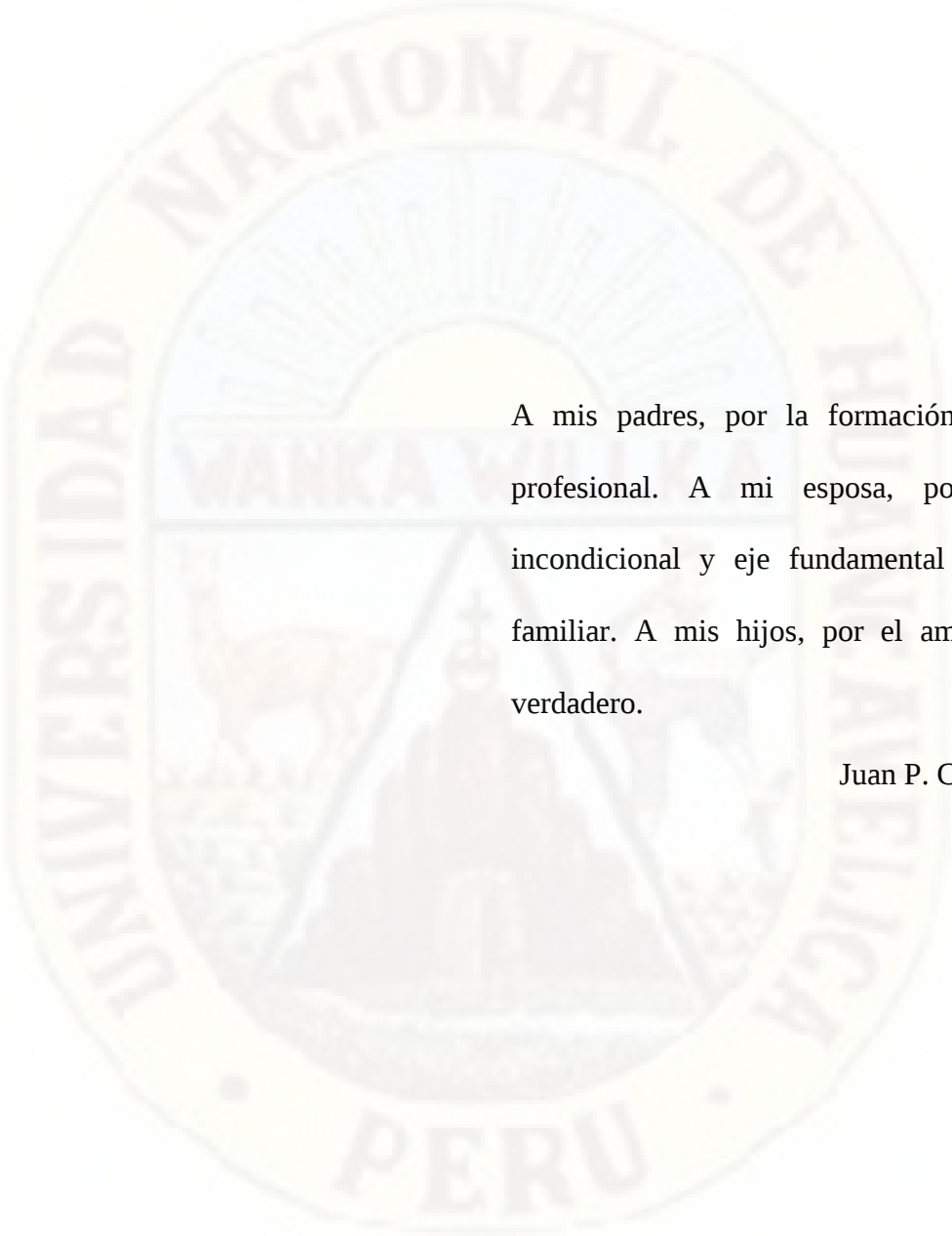
.....
Dra. Teresa Jesús GONZALES HUAMÁN
Presidente del Jurado.

.....
Dr. Manuel Jesús BASTO SÁEZ
Secretario del Jurado

.....
Dr. Manuel CASTREJÓN VALDÉZ
Vocal del Jurado

MSc. GUILLEN DOMÍNGUEZ, Héctor Marcelo
Asesor





A mis padres, por la formación personal y profesional. A mi esposa, por su amor incondicional y eje fundamental del entorno familiar. A mis hijos, por el amor limpio y verdadero.

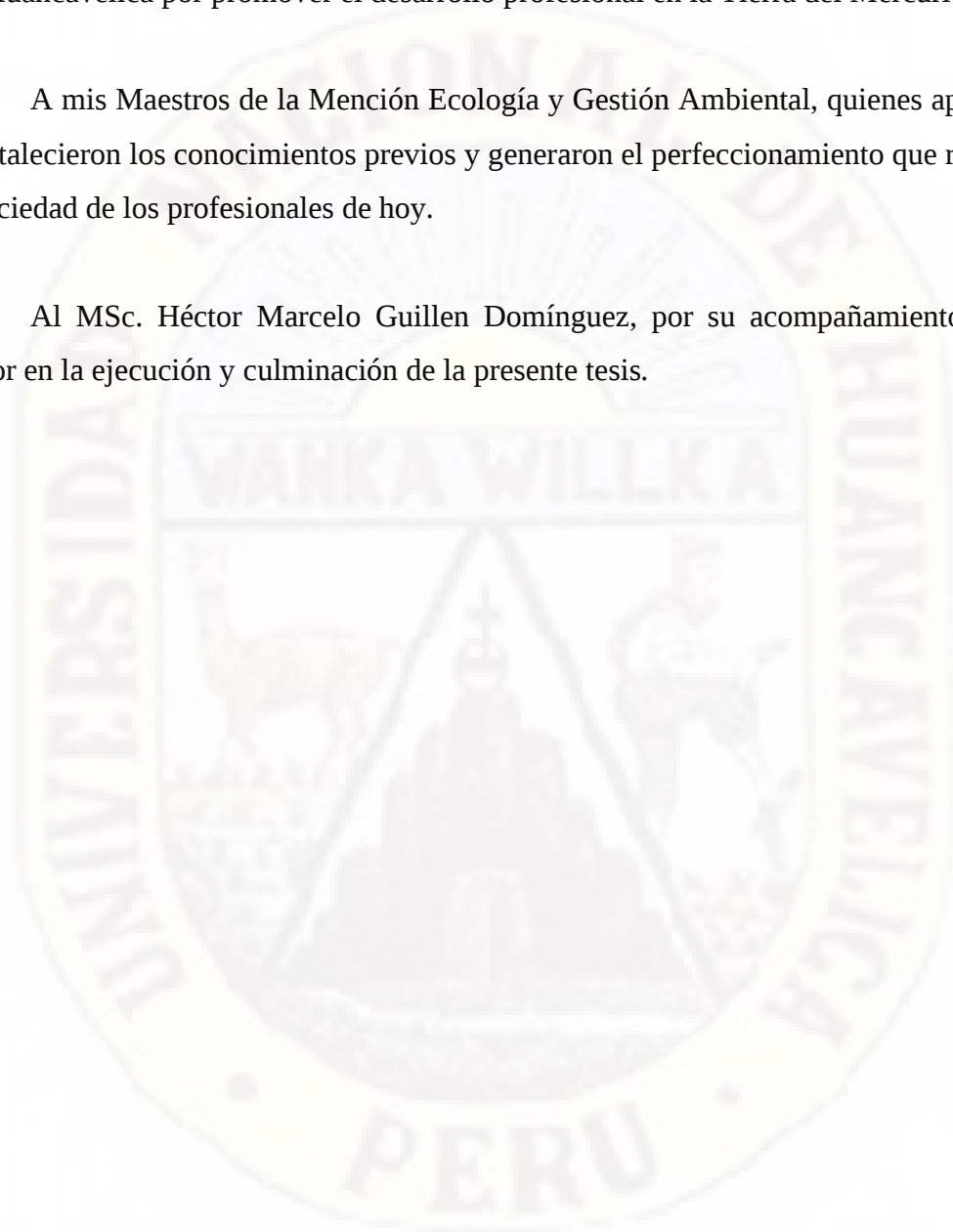
Juan P. Castro Illesca.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades de la Unidad de Posgrado de la FCI de la Universidad Nacional de Huancavelica por promover el desarrollo profesional en la Tierra del Mercurio.

A mis Maestros de la Mención Ecología y Gestión Ambiental, quienes apoyaron y fortalecieron los conocimientos previos y generaron el perfeccionamiento que requiere la sociedad de los profesionales de hoy.

Al MSc. Héctor Marcelo Guillen Domínguez, por su acompañamiento como asesor en la ejecución y culminación de la presente tesis.



RESUMEN

El objetivo fue: determinar la variación de cobertura vegetal de los bofedales en función del área de los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 Huancavelica. De método científico de tipo inductivo y deductivo, con diseño no experimental, la muestra fue censal de 31 bofedales ubicados en los centros poblados de Tinyaclla (16) y Pueblo Libre (15). Para la obtención del área de los bofedales se trabajó mediante imágenes satelitales sentinel en los programas de ArcGis, Qgis, Geomatic y Erdas. Los resultados fueron: la extensión de cobertura vegetal de los 16 bofedales en la comunidad de Tinyaclla, fue 701.309,144 m² en el año 2016 y una extensión total de 574.590,305 m² en el año 2018; así mismo existen 15 bofedales en la comunidad de Pueblo Libre, con una extensión de 1'024.421,99 m² en el año 2016 y una extensión total de 901.653,70 m² en el año 2018, las cuales se encuentran entre los 4,315 a 4,862 msnm; siendo las más altas el punto 12 del centro poblado Tinyaclla con 4,562 msnm y el punto 9 de Pueblo libre con 4.862 msnm. En conclusión: existe variación significativa porcentual mayor de 10% de cobertura vegetal de los bofedales en función del área en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre para los años 2016-2018 con un nivel de confianza de 0,99%, la cual generó la pérdida de 18,7% y 11,98% de bofedales.

Palabras clave: Altura, área, bofedales, cobertura, variación y vegetal.

ABSTRACT

The objective of the thesis was to determine the variation in vegetation cover of the wetlands depending on the area of the populated centers of Tinyaclla and Pueblo Libre in the years 2016-2018 Huancavelica. The methodology used was the inductive and deductive scientific method, of non-experimental design, we worked with a census sample of 31 wetlands located in the populated centers of Tinyaclla (16) and Pueblo Libre (15). To obtain the wetlands area, sentinel satellite images were used in the ArcGis, Qgis, Geomatic and Erdas programs. The results were: the extension of vegetation cover of the 16 wetlands in the community of Tinyaclla, was 701,309,144 m² in 2016 and a total extension of 574,590,305 m² in 2018; Likewise, there are 15 wetlands in the Pueblo Libre community, with an area of 1,024,421.99 m² in 2016 and a total area of 901,653.70 m² in 2018, which are between 4,315 to 4,862 meters above sea level. ; the highest being point 12 of the Tinyaclla town center with 4,562 meters above sea level and point 9 of Free Town with 4,862 meters above sea level. In conclusion: there is a significant percentage variation greater than 10% of vegetation cover of the wetlands depending on the area in the populated centers of Tinyaclla and Pueblo Libre for the years 2016-2018 with a confidence level of 0.99%, which generated the loss of 18.7% and 11.98% of wetlands..

Keywords: Coverage variation, bofedales, area, height.

ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Acta de Sustentación	ii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Summary	vii
Índice General	viii
Índice de Ilustraciones	x
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
Introducción	12

Capítulo I

Planteamiento del Problema

1.1 Planteamiento del Problema	14
1.2 Formulación del Problema.....	18
1.2.1. Problema general... ..	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3 Objetivos de la Investigación	18
1.3.1. Objetivo General.....	18
1.3.2. Objetivos Específicos... ..	19
1.4 Justificación	19

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la Investigación.....	22
2.2 Bases Teóricas	30
2.3 Formulación de Hipótesis	40
2.4 Definición de Términos	40
2.5 Identificación de Variables	43
2.6 Operacionalización de Variables	43

Capítulo III

Metodología de la Investigación

3.1	Ámbito de estudio.....	44
3.2	Tipo de Investigación.....	46
3.3	Nivel de Investigación	46
3.4	Métodos de Investigación	46
3.5	Diseño de Investigación	47
3.6	Población, Muestra y Muestreo	47
3.7	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	48
3.8	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	49
3.9	Descripción de la Prueba de Hipótesis.....	50

Capítulo IV

Presentación de Resultados

4.1	Presentación e Interpretación de Datos.....	51
4.2	Proceso de Prueba de Hipótesis.....	64
4.3	Discusión de Resultados	66

Conclusiones

Recomendaciones

Referencias

Anexos

Matriz de Consistencia... ..	A
Cobertura Vegetal basado en Zonas de Vida y Altura	B
Panel Fotográfico de Cobertura Vegetal en Bofedales.....	C
Validación de Instrumento.....	F
Base de Datos	G
Panel Fotográfico del Trabajo... ..	H

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pag.
Mapa 1 Ubicación de CCPP. Pueblo Libre	45
Mapa 2 Ubicación del CCPP de Tinyaclla	45
Mapa 3A Bofedales en el año 2016 en la comunidad de Tiyaclla	53
Mapa 3B Bofedales en el año 2016 en la comunidad de Pueblo Libre	55
Mapa 4A Bofedales en el año 2018 en la comunidad de Tiyaclla	58
Mapa 4B Bofedales en el año 2018 en la comunidad de Pueblo Libre	60

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1	Bandas espectrales
Tabla 2	Operacionalización de variables.
Tabla 3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.
Tabla 4A	Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla en el año 2016.
Tabla 4B	Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado Pueblo Libre en el año 2016.
Tabla 5A	Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla en el año 2018.
Tabla 5B	Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado Pueblo Libre en el año 2018.
Tabla 6	Variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 Huancavelica.
Tabla 7A	Altura en metros sobre el nivel del mar de los bofedales del centro poblado de Tinyaclla.
Tabla 7B	Altura en metros sobre el nivel del mar de los bofedales del centro poblado de Pueblo Libre.
Tabla 8	Prueba de diferencia de proporciones.
Tabla 9	Prueba de diferencia de proporciones.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla en el año 2016.	52
Figura 2 Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado Pueblo Libre en el año 2016.	54
Figura 3 Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla en el año 2018.	56
Figura 4 Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado Pueblo Libre en el año 2018.	59
Figura 5 Variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 Huancavelica.	61
Figura 6 Altura en metros sobre el nivel del mar de los bofedales del centro poblado de Tinyaclla.	62
Figura 7 Altura en metros sobre el nivel del mar de los bofedales del centro poblado de Pueblo Libre.	63

INTRODUCCIÓN

Los bofedales son “formaciones vegetales que se encuentran en fondos de valles, en el cauce y orillas de ríos y arroyos, o en aquellos lugares de las laderas donde existen vertientes u ojos de agua, estos lugares se caracterizan por que tienen irrigación continua durante todo el año; en invierno (mayo a junio) el bofedal presenta un color amarillento y las aguas se congelan”. Siempre están compuestos por diferentes plantas nativas: juncáceas (*Juncus capitatus*), gramíneas (*Festucas nativas*, *calamagrostis* y *agrostis*) y esponjas, las cuales se hallan distribuidas según mayor o menor cantidad de agua superficial.

La modificación de la cobertura de vegetación genera consecuencias tales como: erosión de suelos, captación y retención hidrológica y también rotación de nutrientes en las cuencas hidrográficas, la reducción de zonas de vida y biodiversidad, emisiones de gases efecto invernadero, las cuales afectan a la sustentabilidad en la capacidad de producción del área de influencia de las comunidades de Tinyaclla y Pueblo Libre.

Se planteó el objetivo general: Determinar la variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 Huancavelica.

La tesis se basa en la “teoría de la conservación” establecida por Feldeck (2004; p. 12,34) quién menciona que “la conservación es la acción realizada para prevenir el deterioro y la gestión dinámica de la variación, comprendiendo todos los actos que prolongan la vida del patrimonio natural”.

La técnica empleada en la tesis fue el análisis geoespacial, donde se empleó imágenes satelitales de la Sentinel de la Agencia Espacial Europea para luego ser procesadas con instrumentos informáticos como ERDAS, GEOMATIC, ARCGIS,

QGISy SNAP las cuales ayudaron a realizar la corrección atmosférica, obtención de la reflectancia, redimensionamiento de píxeles y por último establecer la cobertura vegetal.

La tesis tuvo como hipótesis general el siguiente planteamiento: Existe variación significativa porcentual mayor al 10% de la cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018-Huancavelica. Para la contrastación de la hipótesis se empleó la prueba de diferencia de proporciones estableciendo una variación de pérdida de cobertura vegetal de bofedales de un 11.98% para Pueblo Libre y un 18.06% de variación de pérdida de cobertura vegetal de bofedales de Tinyaclla en los años 2016 a 2018

La tesis se organiza en cuatro capítulos: Capítulo I: El problema, el cual consiste en describir las variables de la tesis; Capítulo II Marco Teórico, donde se consigna la revisión bibliográfica de las variables de estudio, su teoría, sus definiciones, dimensiones entre otros, Capítulo III; Metodología de la Investigación, donde se aborda las principales teoría y metodologías de ejecución de trabajos de investigación y Capítulo IV Presentación de Resultados, donde se propone los hallazgos encontrados mediante el estudio y se realiza una descripción y análisis. También, se cuenta con conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

El autor.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema.

Se hace hincapié que los bofedales también son llamados como: “turberas”, “vegas andinas”, “oconales”, “cenegales”, “humedales” y otros, y “son un tipo de pradera nativa poco extensa con humedad permanente, vegetación siempre verde y de elevado potencial productivo. Se caracterizan por localizarse en suelos hidromorfos húmedos o empapados donde se maximiza la utilización del agua, la producción forrajera es continua, mantienen una carga animal apreciable, principalmente alpacas y otros herbívoros en pastoreo mixto y generalmente continuo” Alzérreca (2001; p. 16).

Desde la Ecología, se ve como una extensión de cobertura vegetal xerofítica la cual es más escasa en los últimos tiempos y tiene una tendencia de llegar a ser desierto, los bofedales son “oasis con vegetación siempre verde que sirven de refugio apropiado para mantener una sobresaliente biodiversidad de flora y fauna” The Ramsar Convention (2003; p. 36).

Los bofedales son “praderas de matorrales frías y húmedas que recubren las montañas andinas desde Perú hasta Venezuela, entre alturas que oscilan entre 3.000 y 5.000 msnm. Los estudiosos mencionan que los humedales poseen una forma peculiar de reaccionar al cambio climático siendo sensibles y esto puede generar un impacto negativo sobre todo en la dotación de agua para diversas urbes por la pérdida de glaciares al derretirse. Los humedales actúan analógicamente como esponjas, cumpliendo procesos de almacenando y liberando agua, siendo que, almacenen mucha más agua que un glaciar, Castro (2013; p. 3).

Para Painter (2013; p.21). El cambio climático, definido como “el cambio en el clima que ocurre en el tiempo como consecuencia de la actividad humana a través de la emisión excesiva de gases de efectos invernadero, ha generado el retroceso de los glaciares, afectando su importante rol de reservorio de agua y generando la reducción del volumen de disponibilidad de agua”. Aspecto que promueve la reducción de disponibilidad hídrica en los ríos y la resecación de bofedales afectando de forma directa la cobertura vegetal.

El encausamiento poco adecuado secuestra el caudal ecológico, provocando la extinción de los bofedales y su cobertura vegetal en las cabeceras de las cuencas. La generación de canales son ductos de encausamiento de agua que recorren por los cauces fijos, evitando la diseminación de esta en las pampas y generando condiciones óptimas para los bofedales y así se generen pastos, flores entre otros, los cuales sirven para los ecosistemas propios de la zona, Manuel (2015; p. 16).

Para el Ministerio del Ambiente “Transición Ecológica” (2013) la relación entre los aspectos productivos de los bofedales, en el Altiplano Peru-Bolivia, los pastos andinos son una fuente primordial de la alimentación de camélidos, bovinos

y ovinos. El contar con este recurso, viene influenciada de manera directa por condiciones del entorno ambiental, donde se ven los temas relacionados a temperatura, precipitación, altitud, tipo de suelo; y por el uso y cuidado que le otorguen los ganaderos y/o productores.

Las comunidades ganaderas al tener establecido el uso de sus bofedales y por ende de la cobertura vegetal en forma comunal, desarrollan el pastoreo intenso y continuo de este servicio forrajero, pasando y postergando sus cuidados y posibles efectos que destruyan los procesos de sobrepastoreo sobre las plantas de los bofedales. “El sobrepastoreo y pastoreo continuo ocasionan compactación del suelo y de la capa orgánica por pisoteo, además, las plantas son consumidas muy tiernas, por lo que no completan su ciclo vegetativo, por lo tanto, la producción de semillas es escasa y a veces nula, generando su depredación” Rodríguez (2009; p. 72).

La reducción de la cobertura vegetal por mal manejo, genera como consecuencia la pérdida de suelo por acción hídrica y los continuos vientos propios de la zona altiplánica, generalmente en épocas de estiaje Rodríguez (2009; p. 72).

La reducción hídrica en los bofedales, especialmente en época de estiaje genera que las sales que se disuelven posean mayor concentración de esta y en consecuencia, aflora residuos salinos en los suelos de los bofedales, propiciando su pérdida.

La generación de charcas profundas desarrolla diversos problemas, tales como: muerte de vegetación que no es tolerante agua retenida, muerte de ganado por ahogamiento y favoreciendo la proliferación de parásitos.

Como consecuencia de los problemas mencionados, se evidencia menor cantidad de cobertura vegetal disponible, reducción de especies nativas e invasión de especies exóticas no deseables, resecación de bofedales, salinización e incremento de plagas que generan enfermedades.

Los bofedales se asientan en pequeñas superficies en relación a la gran extensión de vegetación xerofítica que se encuentra en la zona altiplánica y altoandina. Sin embargo: “pese a existir estudios puntuales sobre algunas características de estos recursos, actualmente, no se tiene información completa sobre la superficie total, así como de sus características edáficas, hídricas, diversidad florística, potencialidades, problemáticas, etc. Información básica requerida para una planificación más consistente del desarrollo y conservación de estos ecosistemas” (Alzérreca 2001; p. 46).

En Perú, no existe data específica sobre cuanta la extensión de bofedales que protege el gobierno, posiblemente porque no se han creado áreas naturales protegidas con el fin de conservarlas. Algunas designaciones poseen humedales andinos que se asocian con estanques y lagos, por ejemplo: Reserva Nacional de Junín, Titicaca y Salinas y Aguada Blanca, todas estas naturales protegen bofedales. En diversos casos, se protege a la vegetación de bofedales conjuntamente con las praderas andinas, tal es el caso de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Conchas, Parque Nacional Huascarán y la Reserva Nacional Pampa Galeras.

Huancavelica se encuentra dentro del “El corredor Económico de los camélidos sudamericanos” junto con Ayacucho y Apurímac, donde existen familias que viven en sus zonas, las cuales tienen varias necesidades básicas insatisfechas, siendo la principal actividad económica la ganadería en los bofedales de la zona. Los servicios ambientales que brindan los bofedales son la dotación de agua y regulación de la misma y retención de carbono en el suelo Cuellar y Canales (2018; p. 9).

En Huancavelica los bofedales son el espacio de vida de varias especies que consumen forraje, que son de alta calidad nutricional para el ganado, resistiendo

así a gran cantidad de la carga animal que vive ahí; son el principal hábitat de los camélidos y recurso valioso para el desarrollo humano de las comunidades huancavelicanas Crispín (2015; p. 19); sin embargo, existe una percepción empírica de que la cobertura vegetal de los bofedales viene disminuyendo con el pasar de los tiempos, esto está atribuido según los pobladores de Pueblo libre y Tinyaclla al incremento de la población y procesos socioeconómicos como intensificación de la ganadería; también le atribuyen al cambio climático generada por la contaminación de las grandes ciudades.

1.2. Formulación del Problema.

1.2.1. Problema General

¿Cuánto es la variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 Huancavelica?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuánto es la cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla y Pueblo Libre año 2016?
- ¿Cuánto es la cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla y Pueblo Libre año 2018?

1.3. Objetivos de la Investigación.

1.3.1. Objetivo General

Determinar la variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 Huancavelica.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Identificar la cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla y Pueblo Libre en el año 2016.
- Identificar la cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla y Pueblo Libre en el año 2018.

1.4. Justificación.

1.4.1 Justificación Social

El problema que se ha vislumbrado en los últimos años, producto del cambio climático, actividad antrópica desarrollados en los últimos 25 años, la superficie total de los bofedales se ha reducido en un porcentaje considerable. Como consecuencia se viene perdiendo alrededor del 12% de la cantidad de agua dulce, flora y fauna propias de estos hábitats, es así que; estos bofedales de la zona alto andina cumple diversas funciones en la ecología, fundamentalmente, como reguladores de la dotación de agua y conformando hábitats ricos en biodiversidad, tanto exótica o nativa.

Durante los últimos años se viene hablando del calentamiento global e impactos ambientales. La importancia de estos ecosistemas, es porque existe vegetación durante todo el año, los bofedales son beneficiados por las la población campesina que viven en la zona, constituyéndose como base fundamental del alimento del ganado en la especie de los camélidos sudamericanos como son llamas, alpacas que son ganado doméstico.

La variación de cobertura vegetal genera consecuencias tales como erosión de suelos, movimiento de nutrientes en las cuencas, pérdida de hábitat; por ende; alteración en la biodiversidad, además genera efecto invernadero, por la liberación

de gases y en general, sobre el desarrollo sostenible en la capacidad productiva territorial.

1.4.2 Justificación Económica.

Los recursos económicos fueron accesibles, pues se dispuso con el software y hardware necesarios para el procesamiento de imágenes satelitales. Para la obtención de las imágenes satelitales se recurrió a la Agencia Espacial Europea que tiene costos por debajo del mercado en apoyo a la investigación, así mismo; los gastos generados en asistencia técnica y procesos administrativos, fueron asumidos por el investigador

1.4.3 Justificación Científica:

Se han evidenciado muchas especies animales con cambios de conducta en la migración y especies vegetales están en estrés como respuesta al cambio climático; es así que diferentes instituciones determinaron los espacios distancia media a la que los ecosistemas tendrán que trasladarse para sobrevivir al cambio climático; siendo unos 420 metros y 12% de pérdida de superficie vegetal al año.

Así mismo, cumplen diversas funciones como la de biorremediación de agentes contaminantes, así mismo, favorece a la remediación de diversas plantas, retornando un medio ambiente alterado por contaminantes a su condición natural.

La cobertura vegetal de los bofedales viene disminuyendo con el pasar del tiempo, esto está atribuido de acuerdo a estudios internacionales y por percepción de los pobladores de Pueblo libre y Tinyacclla al incremento de la población y

procesos socioeconómicos como intensificación de la ganadería; también le atribuyen al cambio climático generada por la contaminación de las grandes ciudades.

En base a lo mencionado se desarrolló la presente tesis para obtener datos científicos sobre si existe o no variación de la cobertura vegetal de bofedales en dichas zonas así mismo responde a una necesidad social, ambiental y económica en la vida diaria de los pobladores de estas zonas, pues proveen diversos productos para el día a día de la población rural, considerablemente vinculada a la generación de pastos naturales para la ganadería. Sin embargo, diversas posibilidades no se toman en cuenta, como la producción de algas para alimentos que se deben industrializar, generando medicinas o el desarrollo ecoturístico como observadores de aves.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Internacionales.

Pacheco (2014) en su tesis, *“Métodos para estudiar el efecto del cambio climático sobre los bofedales y sus servicios ambientales inherentes”*; tuvo por objetivo desarrollar un marco de modelización para establecer escenarios de biodiversidad y uso de las tierras en un contexto de cambios globales. Tiene tres componentes: 1) la modificación de los aportes de agua glaciares a las zonas húmedas, 2) la biodiversidad (animal y vegetal) de estas zonas y 3) las prácticas de cultivo (patrones de utilización de las tierras, dinámica de las estructuras de la ganadería). Resultados: Nutridos por escenarios climáticos y socioeconómicos, los diferentes modelos combinados con mapas de distribución de las zonas húmedas permitieron establecer escenarios de la biodiversidad y los servicios de los bofedales, definiendo zonas prioritarias de conservación. Llegó a la conclusión: se propone un algoritmo específico que considera las características propias de la región. Tomando en cuenta que las coberturas totales de nieve y

humedales pueden tener una alta variabilidad interanual, el algoritmo ayuda a cuantificar la evolución temporal de la superficie de los nevados y humedales durante periodo de tiempo de varios años

Hilari (2010) en su tesis, “*Identificación y análisis multitemporal de cuatro bofedales en el altiplano norte del departamento De La Paz (Ulla Ulla, Ancoraimes, Peñas y Tuni Condoriri)*”. La presente investigación trabajó básicamente en la interpretación de imágenes satelitales del sensor Landsat 5TM (Mapeador Temático) de las cuales se extrajeron cuatro Imágenes multiespectrales de diferentes años para cuatro regiones del Altiplano Norte del departamento de La Paz. Las localidades fueron, Ulla Ulla, Ancoraimes, Peñas y Tuni, Condoriri. De estas cuatro regiones se tomaron en cuenta cuatro bofedales en base a su importancia socioeconómica y por ser una reserva natural y refugio de animales nativos propios de cada zona. Basándonos en la delimitación de la superficie actual del bofedal por medio de la toma de puntos de control en campo con el GPS, que luego fueron georeferenciados con los paquetes SIG, Resultados: se identificaron el bofedal tanto en campo como en la imagen satelital y obtuvieron la superficie actual del bofedal 29.56 ha. Se procedió al cálculo y análisis de la cobertura vegetal de cada zona utilizando para este cometido los índices NDVI y LAI que son indicadores del estado de la cobertura vegetal, estos fueron Carex sp. Con un 20.59 %, seguida de Wermeria apiculata con un 18.89% y en tercer lugar tenemos a las especies Hypochaeris tarazacoides y Lachemilla pinnata con 12.45 y 12.56% calculados con las herramientas SIG, llegándose a la conclusión de que las áreas ocupadas con cobertura vegetal sana y vigorosa en los bofedales ha tenido un comportamiento inusual, para el año de 1997 que fue un año marcado por el efecto niño, en el cual los bofedales redujeron su cobertura.

Santos (2010) cuyo título fue, “*Caracterización geográfica de las Turberas y Bofedales del Sistema de Humedales de la Mancomunidad del Frente Sur del Tungurahua, Provincias de Chimborazo y Tungurahua, Ecuador*”. Tuvo como objetivo realizar la caracterización física y biótica del área de estudio, siendo importante el aporte de las imágenes satelitales (ALOS y SRTM) para el modelamiento y la localización de los ecosistemas de bofedales altimontanos paramunos. Se empleó la metodología de análisis de la distribución potencial de bofedales altimontanos paramunos cuyas características geomorfológicas, edafológicas y altitudinales han permitido construir una serie de variables para su localización. Las variables se trabajaron con una calculadora de mapas para generar los mapas de distribución potencial de bofedales. 14 puntos identificados como bofedales efectivos, 3 están en las zonas de alta probabilidad, 3 en zonas de mediana probabilidad y 7 en zonas de baja probabilidad, 2 puntos efectivos no coincidieron. Conclusión, El uso del sensor ALOS-PRISM fue efectivo a escala 1:50.000, e incluso 1:35.000 para la identificación de los bofedales, sin embargo la resolución espectral es limitada por lo que es difícil diferenciar las coberturas vegetales.

Thaden (2010). “*Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en el municipio de Guelatao de Juárez, Oaxaca, México*”; el presente estudio tuvo como objetivo realizar un análisis retrospectivo y prospectivo del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en Guelatao de Juárez, municipio perteneciente a la Sierra Norte del estado de Oaxaca. Los resultados sugieren que en el periodo 1973-2011 se perdió aproximadamente el 70% de la cobertura vegetal y agricultura en el municipio. Sin embargo, de acuerdo a la predicción realizada, los cultivos presentes para el 2010 prevalecerán constantes en el 2025. Las zonas que

estaban abandonadas fueron reemplazadas principalmente por la selva baja caducifolia, siendo este tipo de vegetación la clase más dinámica en el municipio al presentar la mayoría de las transiciones presentes en el municipio. Concluyendo que el análisis retrospectivo y el prospectivo nos permiten determinar el dinamismo del paisaje, facilitando el entendimiento de los procesos inmersos en el cambio de uso de suelo, obteniendo datos espaciales y cuantitativos.

Rodriguez (2009). En su investigación titulada, “*Dinámica de Cambios en la Cobertura Vegetal (1975–2005)*”; tuvo como objetivo mostrar la dinámica de cambios y qué municipios han sido más afectados a través de mapas resultantes de la clasificación de imágenes del sensor landsat, o si en su defecto se ha mantenido estable en el tiempo. Empleó un modelo de regresión logístico, la combinación de la teledetección y el modelo de regresión logística según, Entwisle, Stern, & National Research (2005); Locatelli (2006); Lambin y Geist (2007) argumentan que el elemento que mejor explica la dinámica de cambios en la cobertura vegetal es la población (crecimiento demográfico). Los datos a usar en esta investigación provienen del sensor landsat MSS, TM y ETM+ de 1975, 1976, 1987, 2001 y 2005, los resultados establecen que el valor marginal ($mfx = 0.49152424$) de la regresión logística explica que existe un 49.15% de probabilidad que la población total para el año 2005 influya en los cambios de la cobertura vegetal en los departamentos de Francisco Morazán, Olancho y El Paraíso de la República de Honduras. Concluyendo que la evaluación de los cambios en la cobertura vegetal de los befedales coadyuvan en la cuantificación de costos que la degradación trae consigo.

Martínez(2008) en su trabajo titulado, “*Análisis multitemporal de la cobertura vegetal de la Reserva Biológica de Yuscarán*”, El Paraíso, Honduras,

Tuvo como objetivo aportar conocimientos sobre la problemática del cambio de uso de la tierra debido a la deforestación y su impacto sobre la pérdida de hábitat e incremento de la vulnerabilidad ambiental en la Reserva Biológica de Yuscarán.. Las fotografías aéreas fueron georeferenciadas en el programa ERDAS Imagine 8.3.1 y digitalizadas en ArcView 3.2 contando con la delimitación del área obtenida de la hoja cartográfica de Yuscarán. Resultados: la tasa de deforestación para el bosque latifoliado denso fue de 1.8% anual para este periodo y la del bosque latifoliado moderadamente (0.8%), dando una tasa conjunta de los dos tipos de bosque de 1.1%. Representa pérdida de 588 ha de bosque, de las cuales muchas han pasado a ser tierras agrícolas que tienen una tasa de crecimiento de 3.2%, lo cual es negativo, ya que, no se hacen prácticas adecuadas de conservación de suelo, lo que causa una degradación progresiva del recurso suelo. Con esto nos podemos dar cuenta que la tasa de deforestación para el bosque latifoliado denso, a pesar de no ser muy elevada (1.8 %), es preocupante principalmente por el avance acelerado de la frontera agrícola.

2.1.2 Nacionales.

Alegre (2017) en su tesis, *“Cambios en la cobertura vegetal del suelo de la provincia de Yauyos, durante el transcurso de los años 1997 al 2017, a partir del comportamiento del desarrollo vegetal”*: que tuvo como objetivo describir los cambios que se han dado en la cobertura vegetal de la provincia de Yauyos durante el transcurso de los años de 1997 al 2017, teniendo como población y muestra a la cobertura vegetal que alberga el territorio. Investigación de tipo descriptivo correlacional, de diseño no experimental, de corte longitudinal. Utilizó la ficha de observación, se procedió cartográficamente mediante los softwares SIG, Erdas Imagine y ArcGis y la estadística mediante el programa Excel. Resultados: la

cobertura vegetal de pajonal andino 348192.49 ha, que representa el 50% del total de la superficie, cobertura vegetal de matorral arbustivo 156453.07 ha, representando un 22%, cobertura vegetal de cardonal 74464.20 ha, que representa el 11%, cobertura vegetal de área altoandino con escasa vegetación y sin vegetación 68168.11 ha representado el 10%, cobertura vegetal de agricultura andina 20743.53 ha que representa un 3%, cobertura de bosque relicto andino 13458.96 que representa el 2%, cobertura vegetal de bofedal 5042.46 ha representado un 1% de la superficie total. Conclusión se determinó que se han dado de manera negativa, donde la cobertura vegetal permanente perdió en 39492.3 ha, (10.5% superficie total), seguido por la cobertura vegetal temporal ascendió en 41974.1 ha, (6% superficie total) y superficie desnuda que ascendió a 31203.3 ha, (4.5% superficie total).

Maldonado (2010) en su tesis de maestría titulada, “*Comportamiento de la vegetación de bofedales influenciados por actividades antrópicas*”. Con el objetivo de determinar las variaciones en la composición botánica y diversidad e identificar elementos claves para el manejo ecológico y ganadero, se evaluaron en dos épocas (húmeda y seca) cuatro bofedales influenciados por actividades antrópicas, pertenecientes a las comunidades de Ccarhuacc Licapa, Churia Rosaspampa, Occollo Asabran (Ayacucho) e Ingahuasi Lliylinta (Huancavelica). No se encontraron cambios significativos de la abundancia de las especies entre épocas. Resultados: los bofedales presentaron al menos 30% de abundancia de especies disponibles para el ganado, con una calidad de pastos entre pobre y muy buena. Los bofedales de Churia y Occollo presentaron una mejor calidad para alpacas y ovinos durante la época húmeda que sus pares en Apacheta y Licapa. Durante la época seca Apacheta presenta las mejores condiciones de alimento

disponible para ovinos y llamas, mientras que Churia lo hace durante la época húmeda. Conclusión: en todos los bofedales se observa una tendencia al aumento de la abundancia de pulvinata, indicadora de sobrepastoreo, muscoides, especie acuática obligada como alimento para el ganado.

Saldaña (2010), *“Determinación del cambio de cobertura vegetal en el área de conservación municipal, Bosques de Huamantanga”*; tuvo como objetivo generar información básica y analizar los cambios de cobertura; para lo cual se utilizó imágenes de satélite. Se ha tenido como área de evaluación una superficie total de 12,236.83has. Se usaron dos periodos comparativos, un primer periodo para los años 1989 al 2000 y un segundo periodo para los años 2000 al 2006, determinándose que un 75% de las áreas cambiaron de uso de los suelos con el paso de los años, 25% se mantuvo intacto; Resultados: el área cubierta por vegetación natural aumentó en 2356.94has (47.55%) en el primer periodo y disminuyó en 4483.01has (61.29%) en el segundo periodo, el área usada para cultivos diversos y vegetación secundaria disminuyó en 788.88has (36.14%) en el primer periodo y aumentó en 624.78has (44.81%) en el segundo periodo, el área usada como pastos cultivados y naturales aumentó en 605.16has (108.22%) en el primer periodo y volvió a aumentar en 1733.10has (148.85%) en el segundo periodo, el área cubierta por nubes y sombras disminuyó en 2173.21has (47.90%) en el primer periodo y aumentó en 2125.13has (89.89%) en el segundo periodo; a esto se debió que el área cubierta por vegetación natural aumentará del año 1989 al año 2000 y disminuirá al año 2006.

2.1.3 Regional.

Cuellar y Canales (2018) en su tesis titulada, *“Caracterización de los estados fenológicos de especies dominantes en los bofedales durante la época*

seca en el centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos. Lachocc"; tuvo como objetivo caracterizar los estados fenológicos de especies dominantes en los bofedales durante la época seca en el centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos. Lachocc. obteniendo los siguientes resultados *Distichia muscoides*: periodo fenológico (196) rebrote (14), inicio de elongación (14) elongación (196) *Calamagrostis rigescens*: periodo fenológico (196), rebrote (28) inicio de elongación (14) elongación (154), *Poa gymnantha*: periodo fenológico (196), rebrote (14) inicio de elongación (14) elongación (168) *Alchemilla pinnata*: periodo fenológico (196), rebrote (14), inicio de elongación (14), elongación (154). *Alchemilla diplophylla*: periodo fenológico (196), rebrote (28), inicio de elongación (14) elongación (126) Conclusión: Las especies encontradas fueron *Alchemilla pinnata* y *alchemilla diplophylla* presentaron mayores estados fenológicos frente a *distichia muscoides*, *calamagrostis rigescens* y *Poa gymnantha*.

Crispín (2015) en su tesis de maestría titulada, "*Valoración económica ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Huancavelica, Perú*". Cuyo objetivo fue la Valoración Económica Ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Provincia de Huaytará y Región de Huancavelica, resultados el valor de la productividad hídrica del bofedal en Huancavelica es igual 0.05 US\$/m³ frente a un 0.03 US\$/m³ y 0.02 US\$/m³ en Ofta-Nabón y Tungurahua respectivamente, mientras que en Ferrobamba se tiene 0.15 US\$/m³. El valor unitario de almacenamiento de agua en Pilpichaca es igual a 2 744.39 US\$/ha frente a los valores de 3.196,9 US\$/ha y 3,299.21 US\$/ha en Oña-Nabón y Tungurahua respectivamente y valor unitario de almacenamiento de carbono en Pilpichaca asciende a 160,63 US\$/ha frente a 13.340,62 US\$/ha y 7.787,26

US\$/ha Oña-Nabón y Tungurahua respectivamente. Concluyendo que la integración de los valores el Servicio Ambiental de Provisión de agua es mayor en Pilpichaca mientras que en Oña-Nabón y Tungurahua está dado por el Servicio Ambiental de Almacenamiento de carbono.

2.2 Bases Teóricas.

Teoría de la Conservación

Según Bernard Feldeck (2004; p. 12,34), la conservación es “la acción realizada para prevenir el deterioro y la gestión dinámica de la variación, comprendiendo todos los actos que prolongan la vida del patrimonio natural. Como todas las acciones realizadas con el objeto de salvaguardar para el futuro la propiedad natural incluyendo las siguientes etapas; averiguación, documentación, conservación preventiva, tratamiento, restauración y reconstrucción. Es importante aclarar que la preservación de los recursos naturales es importante en la conservación de coberturas naturales”.

Teoría de los Disidentes sobre el Calentamiento Global

Según Manuel (2015; p. 43). 1. La teoría oficial: dice; “que el aumento de CO₂ en la atmósfera, debido a la tala indiscriminada de árboles y a la quema de combustible de origen fósil, genera la principal causa del calentamiento global trayendo consigo problemas en la dinámica meteorológica, climático, etc”. Postura que Tristán Simanauskas, califica de "simplista y monolineal" ya que la complejidad del clima no puede reducirse al análisis de una única variable como el dióxido de carbono.

Desde la entrada en vigencia del protocolo de Kioto, la Organización de Naciones Unidas “busca por todos los medios que los países reduzcan las emisiones de algunos de los gases de efecto invernadero como el CO₂ en un porcentaje

aproximado de menos del 5% dentro del período 2008-2012 en comparación con las emisiones del año 1990. Pero Simanauskas, si bien comparte que la actividad del hombre produce impacto y contamina, considera que hay que dejar de ver al CO₂ como un gas ajeno al sistema o un gas contaminante”. “El dióxido de carbono siempre existió, incluso en el pasado hubo proporciones más altas de este gas en la atmósfera”, aclara.

Teoría disidente: “relaciona también el aumento de la temperatura con la actividad volcánica, que se encuentra en uno de los puntos más altos de la historia, y establece que los gases tóxicos lanzados a la atmósfera por las erupciones de volcanes como el Krakatoa en 1883, el Katmai en 1912 y el Hekla en 1947 son superiores a la cantidad de gases contaminantes producidos por la actividad humana durante toda su existencia”. “A su vez, plantea que los océanos son los grandes reguladores del CO₂ del planeta ya que son los que más dióxido generan y retienen: cuanto más caliente esté el agua, más CO₂ producirá, y cuanto más fría, habrá una mayor absorción del gas”.

Bajo estas condiciones, Simanauskas entiende que el calentamiento global se “debe a un aumento registrado de la actividad solar ya que en el último siglo se ha incrementado a un ritmo elevado las emisiones solares. También lo relaciona con que el planeta está saliendo de una era de hielo, y no desestima la participación de los gases de efecto invernadero, pero en menor medida y no como fuente de origen”.

2.2.1. Bases Conceptuales.

A. Bofedal

De acuerdo a Alzérreca (2001; p.15). “Es muy propio de Bolivia, Chile y Perú, y se los usa para identificar a un tipo de pradera muy especial. En estos países se encuentran un tipo de vegetación natural siempre verde, apreciada, de

elevado potencial forrajero y con suelo permanentemente húmedo apto para el pastoreo principalmente de camélidos sudamericanos. A este tipo de ecosistema que constituye un tipo de campo natural de pastoreo se denomina “bofedal”.

Un humedal “es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan” RAMSAR (2003; p. 12)

Los bofedales “son formaciones vegetales que se encuentran en zonas altoandinas, fondos de valles, en el cauce y orillas de ríos y arroyos, o en aquellos lugares de las laderas donde existen vertientes u ojos de agua, estos lugares se caracterizan por que tienen irrigación continua durante todo el año; en invierno (mayo a junio) el bofedal presenta un color amarillento y las aguas se congelan. Siempre están compuestos por diferentes plantas nativas de alto valor nutritivo, las mismas que se encuentran distribuidas de acuerdo al mayor o menor contenido de agua en la superficie” Alcérreca (2013; p. 13). También se pueden encontrar lagos o lagunas, las mismas que presentan una diversidad de especies acuáticas forrajeras muy gustadas por los animales, Alcérreca (2013; p. 14).

Montoya (2015; p. 64). Los bofedales “son humedales que en el “argot” ambiental están localizados en las zonas altoandinas y su nombre viene del “bofe” o material orgánico blando que lo conforma. Estas zonas son de alta importancia en la preservación de la fauna y flora andina en la época seca”.

Para Benites (2013; p. 23). Los bofedales “se ubican en los fondos de valle abiertos o en las depresiones de laderas por donde escurren las aguas de vertientes originadas por el derretimiento de las capas de nieve o por el escurrimiento de las aguas subterráneas ubicadas en la parte alta de la serranía”.

Composición Botánica de los Bofedales.

La composición botánica y la diversidad de bofedales “exhiben una variación considerable en función de la ubicación, altitud, topografía, humedad, exposición, latitud, influencia del ganado, etc”. Además, la mayoría de los bofedales son complejos de diferentes comunidades de plantas Ruthsatz (2012; p. 113-179), describe cuatro comunidades de plantas hidrófilas que pueden asociarse con bofedales por la población local en diferentes partes del país: (turberas de *Distichia*, turberas con musgos y arbustos, praderas turbosas y césped de arroyo).

- **Turberas de *Distichia* (*Distichia peatland*)**

Esta comunidad de plantas de la puna se caracteriza por “los cojines duros típicamente formados por especies del género *Distichia*, la ausencia de arbustos, una baja frecuencia de musgos y hierbas, y, generalmente, la ausencia de *Sphagnum*”. Se presentan principalmente en el centro y sur del Perú tales como juncáceas (*juncus capitatus*), gramíneas (*festuca nativa*, *calamagrostis y agrostis*) y esponjas (Flórez 2005; p. 55-124). “La mayoría de los autores locales identifican a esta comunidad como bofedal, particularmente entre los 4000–4200 m de elevación” (Maldonado 2010; p. 119).

- **Turberas con Musgos y Arbustos (*Peatland with mosses and shrubs*)**

Este tipo de bofedal se caracteriza por “la abundancia de musgos, especialmente especies del género *Sphagnum*, y arbustos ericáceos dispersos. Es poco común en Perú, presentándose en el este y el norte del país” (Cuello, & Cleef 2009; p. 389-409) asociado con áreas de páramo y jalca. “Es muy similar a las comunidades de plantas que se pueden encontrar en Ecuador y Colombia y se asemeja a las turberas de *Sphagnum*”.

- **Prados Turbosos (Peaty meadow)**

Los prados turbosos se caracterizan por: “la presencia de muchas especies de la familia Poaceae y la ausencia de Sphagnum. Se presentan en parajes interandinos y vertientes occidentales en todo el Perú” (Cuello, & Cleef 2009; p. 389). Las plantas vasculares dominantes típicas son Cyperaceae (especies de los géneros Carex, Eleocharis, Phylloscirpus y Scirpus), Juncaceae (especies de Juncus y Luzula) o gramíneas altas, generalmente especies de los géneros Festuca y Calamagrostis. “En este último caso, a esta comunidad de plantas se le puede denominar como pastizales inundados. La abundancia de Cyperaceae y Juncaceae generalmente ofrece un buen alimento para el pastoreo, aunque la calidad del forraje varía con la composición específica de la vegetación en cada sitio”. (Cuello, & Cleef 2009; p. 389-409).

- **Césped de Arroyo (Stream grassland)**

El césped de arroyo se caracteriza por “la presencia de plantas muy pequeñas que forman una alfombra. Por lo general, se encuentra en las riberas de los ríos y alrededor de otras fuentes de agua, o en áreas con alta humedad” (Maldonado 2010; 119). Al igual que los prados turbosos, el césped de arroyo no se registra Sphagnum y se presenta en parajes interandinos y vertientes occidentales en todo el país. “Entre las especies características están: Plantago tubulosa Decne y Werneria pygmaea Gillies ex Hook. Y Arn., junto con otras varias especies de Asteraceae, Cyperaceae y Juncaceae. Plantago tubulosa es una especie indeseable para alpacas, llamas y ovejas” (Maldonado 2010; 119), por lo que cuando P. tubulosa es dominante, el valor para el ganado de esta comunidad de plantas es menor que el de otros tipos de bofedal.

B. Normatividad para la Conservación de los Bofedales

Los bofedales son considerados como ecosistemas frágiles en la Ley General del Ambiente del Perú (Ley N° 28611, Artículo 99), sobre todo porque de ellos dependen varias especies de flora y fauna amenazadas o endémicas (Birdlife International 2003, León et al. 2006, MINAG 2004, 2006). De acuerdo con el Reglamento de Zonificación Ecológico Económica peruana (DS N° 087-2004-PCM, artículo 9) (PCM 2004), los bofedales son áreas de conservación o protección. Además, de acuerdo con el Reglamento Ambiental Peruano para Actividades de Exploración Minera (DS 20-2008-EM, Artículo 11): “ninguna actividad de exploración o caminos pueden cruzar bofedales o humedales, o causar la colocación de materiales, desechos o cualquier otra materia o sustancia en ellos”. Si se pierden o afectan durante la explotación, se deben implementar medidas de compensación y gestión para permitir la reposición (o sustitución) de sus servicios ambientales (RM N° 092-2014-MEM / DM) (MEM 2014).

C. Ubicación de los Bofedales

Los bofedales se forman en zonas como: “las de las mesetas andinas ubicadas sobre los 3800 metros de altura sobre el nivel del mar, en donde las superficies almacenan aguas provenientes de precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas” Romero et al., (2012, p. 3).

Es considerado un humedal de altura denominada pradera nativa poco extensa en área con permanente humedad, donde se desarrollan los vegetales o plantas que a su vez permiten la existencia de fauna Rincón Romero et al., (2012, p. 3).

D. Cobertura Vegetal

La cobertura vegetal puede ser definida como “la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos”, Rincón Romero et al., (2012, p. 2).

“Es la expresión integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado, es decir es el resultado de la asociación espacio-temporal de elementos biológicos vegetales característicos, los cuales conforman unidades estructurales y funcionales”, Rincón Romero et al., (2012, p. 2).

Tipos de Cobertura Vegetal en la Región Andina

De acuerdo a MINAM (2015). Los tipos de cobertura vegetal existentes en la región Andina son 10.

- Bosque relictos mesoandino (Br-me)
- Bosque relictos mesoandino de conífera (Br-me-co)
- Bosque montano occidental andino (Bm-oca)
- Bosque relictos altoandino (Br-al)
- Páramo (Para)
- Jalca (Jal)
- Pajonal andino (Pj)
- Bofedal (Bo)
- Matorral arbustivo (Ma)
- Cardonal (Car)

E. Consecuencias del Cambio de Cobertura Vegetal

1. “La transformación del paisaje, como consecuencia de las actividades humanas, es un proceso que no solo tiene impactos locales, sino que es uno de los factores más importantes del cambio ambiental global Turner II”, (2001, p 134).
2. Erosión de los suelos, “los procesos hidrológicos y el movimiento de nutrientes en las cuencas, la pérdida del hábitat y biodiversidad, las emisiones de carbono y otros gases de efecto invernadero, y en general, sobre la sustentabilidad de la capacidad productiva del territorio”, Murdiyarso & Wasrin (1995, p. 22).
Cambios en los ecosistemas
3. “Parches de vegetación remanente rodeados por una matriz de vegetación distinta y/o uso de la tierra. Los efectos primarios de este cambio se reflejan en las alteraciones microclimáticas dentro y alrededor del remanente (parche) y el otro efecto es el aislamiento de cada área con respecto a otras áreas remanentes dentro del paisaje. Es así que, en un paisaje donde ocurre el cambio de la cobertura vegetal natural, existen cambios en el ambiente físico como en el biogeográfico”, Saunders et al., (1991, p. 96).

Estudios realizados en México indican que “las fuentes responsables de emisiones, corresponde 61% al sector energético; 7% a los procesos industriales; 14% al cambio de uso de suelo (deforestación); 8% a la agricultura y 10% a la descomposición de residuos orgánicos, incluyendo las plantas de tratamiento de aguas residuales y los rellenos sanitarios” Bocco et al., (2001, p. 10). “Dentro del sector energético en particular, la generación de electricidad representa 24% de las emisiones; el uso de combustibles fósiles en el sector manufacturero e industria

de la construcción 8%; el transporte 18%; los sectores comercial, residencial y agrícola 5%; y las emisiones fugitivas de metano durante la conducción y distribución del gas natural, otro 5%”. Bocco et al., (2001, p. 11).

En Brasil, “gran parte de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivan de fuentes no energéticas tales como agricultura y ganadería, cambio de uso de suelo y silvicultura. Una serie de estudios, llevados a cabo de 1992 a 1994, muestran que el cambio de uso de suelo y la silvicultura son las fuentes más importantes de las emisiones de dióxido de carbono, seguidas por la energía y abonos con cal”; PNUMA & SEMARNAT. (2006, p. 1). Cambios micro climáticos “El cambio de la cobertura vegetal tiene como resultado cambios en los flujos físicos a través del paisaje. Las alteraciones en los flujos de radiación, viento y agua pueden tener efectos importantes sobre la vegetación nativa remanente”, Saunders et al., (1991, p. 23). Aislamiento de hábitats.

El cambio de cobertura vegetal tiene dos consecuencias importantes para la biota:

Primero, “existe una reducción del área de hábitat disponible, con posibles incrementos en la densidad de la fauna sobreviviente en los remanentes, y la segunda consecuencia, es que los hábitats son fragmentados en remanentes que se aíslan en diferentes grados”.

Segundo: “El tiempo desde el aislamiento, la distancia entre remanentes adyacentes y el grado de conectividad entre ellos son importantes para determinar la respuesta de la biota frente al cambio de la cobertura”, Saunders et al., (1991, p. 12)

F. Reflectancia Espectral

“Denominado flujo térmico radiante espectral reflejado por una superficie, dividido por el flujo térmico radiante espectral incidente, suponiendo que la radiación incidente es isotrópica” Saunders et al., (1991, p. 12).

Tabla 1.

Bandas espectrales.

Nombre de banda	Resolución (m)	Longitud de onda central (nm)	Ancho de banda (nm)	Propósito
B01	60	443	20	Detección de aerosol
B02	10	490	65	Azul
B03	10	560	35	Verde
B04	10	665	30	Rojo
B05	20	705	15	Clasificación de vegetación
B06	20	740	15	Clasificación de vegetación
B07	20	783	20	Clasificación de vegetación
B08	10	842	115	Infrarrojo cercano
B08A	20	865	20	Clasificación de vegetación
B09	60	945	20	Agua
B10	60	1375	30	Cirro
B11	20	1610	90	Discriminación de nieve / hielo / nube
B12	20	2190	180	Discriminación de nieve / hielo / nube

Fuente: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (2017)

G. Influencias Modificantes

Los remanentes más pequeños, tienen una gran influencia por los factores externos, “en estos la dinámica del ecosistema es probablemente dirigida por

factores externos que por fuerzas internas. En estos remanentes adquiere la importancia del efecto de borde”, Harris, (1988, p. 23). Los remanentes más grandes tienen una gran área núcleo que no es afectado por el medio y los cambios bióticos asociados con el borde, Harris, (1988, p. 23).

La posición del remanente en el paisaje afecta a la prefragmentación de patrones geomorfológicos, de suelos y vegetación, y a partir de ésta se determina la estructura y la composición de la vegetación de algún remanente dado, Harris, (1988, p. 23).

2.3 **Formulación de Hipótesis de Investigación.**

Hipótesis Alterna (Ha)

Existe variación significativa porcentual mayor al 10% de la cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018-Huancavelica.

Hipótesis Nula (Ho)

No existe variación significativa porcentual mayor al 10% de la cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018-Huancavelica.

2.4 **Definición de Términos**

Agrostis: “Es un género de plantas de la familia de las poáceas que consta de más de 100 especies de hierbas, la mayoría perennes”.

Altura: “Distancia vertical entre un objeto o punto determinado en el espacio y la superficie del nivel del mar, la terrestre u otro punto tomado como referencia”.

Bofedales: “Es un humedal de altura y se considera una pradera nativa poco extensa con permanente humedad”.

Calamagrostis: “Es un género de plantas herbáceas de la familia Poaceae con alrededor de 290 especies distribuidas en el globo”.

Calentamiento global: “Tendencia hacia el aumento en la variabilidad de la temperatura troposférica mundial debido a múltiples factores naturales y/o antrópico”.

Centro poblado: “Es todo lugar del territorio nacional rural o urbano, identificado mediante un nombre y habitado con ánimo de permanencia. Sus habitantes se encuentran vinculados por intereses comunes de carácter económico, social, cultural e histórico”.

Cobertura: “Es el porcentaje o la extensión que abarcan determinados servicios ambientales como la flora”.

Cobertura vegetal: “Capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales”.

Festuca: “Es un género de poáceas (o gramíneas) distribuidas en las regiones templadas y en montañas de regiones tropicales. Comprende aproximadamente unas 450 a 600 especies, muchas de las cuales se consideran excelentes forrajeras y se las cultiva para tal fin”.

Gramíneas: “Familia de plantas monocotiledóneas de tallo cilíndrico, nudoso y generalmente hueco, hojas alternas que abrazan el tallo, flores agrupadas en espigas o en panojas y grano seco cubierto por las escamas”.

Huancavelica: “Es un espacio socio-económico de la parte central del Perú, capital del Departamento de Huancavelica, situada en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes”.

Humedal: “Es una zona generalmente plana, cuya superficie se inunda de manera permanente o intermitentemente. Al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura, quedando desprovisto de oxígeno y dando lugar a un ecosistema híbrido entre los puramente acuáticos y los terrestres”.

Imágenes: “Es la representación visual de un objeto, una persona, un animal o cualquier otra cosa plausible de ser captada por el ojo humano a través de diferentes técnicas como ser la pintura, el diseño, la fotografía y el video, entre otras”.

Imagen satelital “Es el producto obtenido por un sensor instalado a bordo de un satélite artificial mediante la captación de la radiación electromagnética”.

Juncáceas: “Familia de plantas monocotiledóneas, herbáceas, de hojas estrechas, flores agrupadas en inflorescencias en forma de cima y fruto en cápsula, cuyas semillas contienen almidón”.

Periodo: “Espacio de tiempo durante el cual se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento”.

Reflectancia Espectral: es la fracción de “radiación incidente reflejada por una superficie. En general debe tratársela como una propiedad direccional, en función de la dirección reflejada, de la dirección incidente, y de la longitud de onda incidente”.

Sentinel: Es un proyecto multi-satélite “que proporciona imágenes ópticas terrestres de alta resolución para servicios terrestres como, monitorización de la vegetación, la cobertura de suelo y agua, las vías navegables interiores y las zonas costeras”.

Variación: “Cambio o alteración que hace que algo o alguien sea diferente, en algún aspecto, de lo que antes era”.

Vegetal: “Es un ser orgánico que crece, vive y se reproduce pero que no se traslada de un lugar por impulso voluntario”.

2.5 Identificación de Variables.

Variable: Variación de cobertura vegetal de bofedales de Tinyaclla.y Pueblo Libre

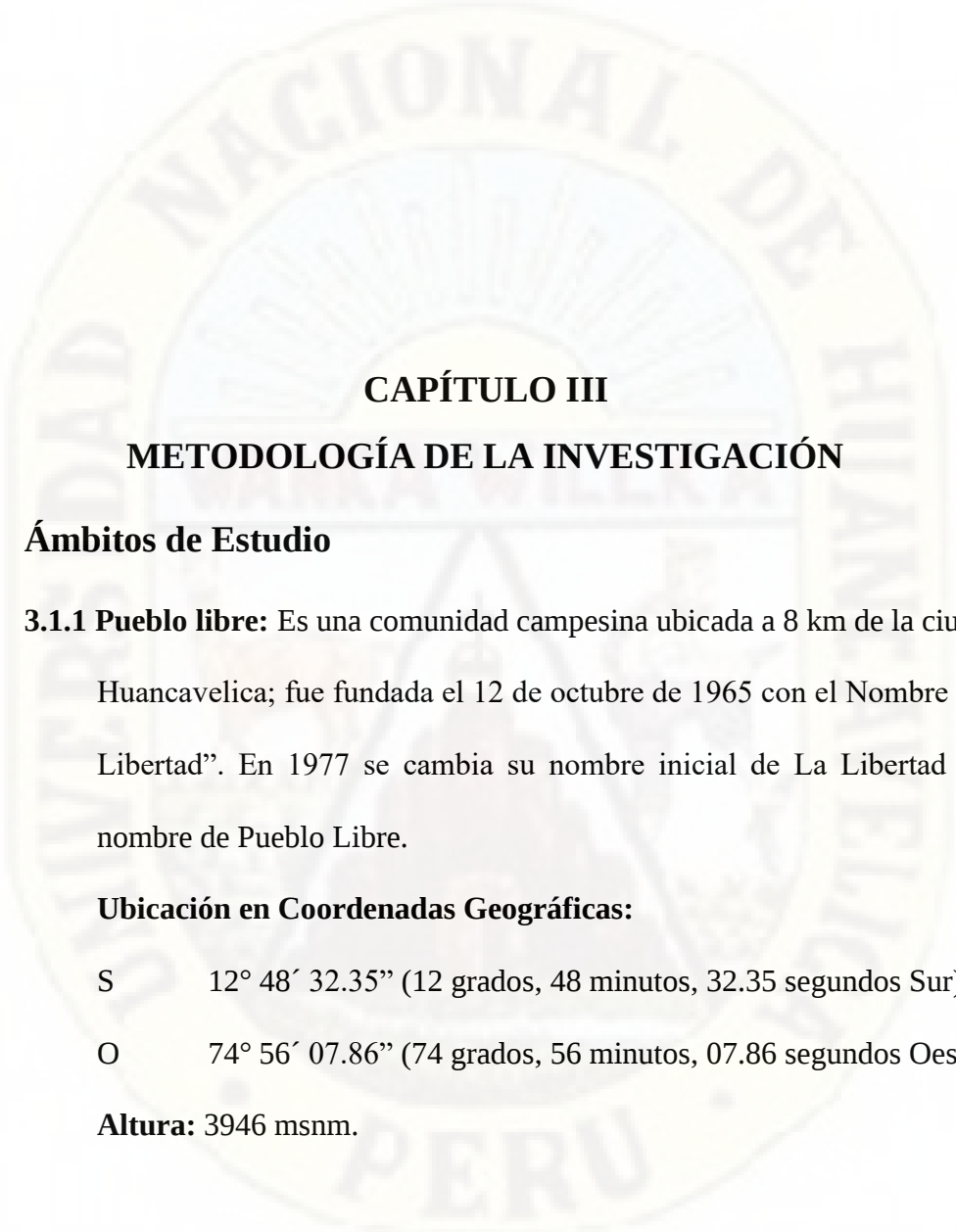
2.6 Operacionalización de Variables.

Tabla 2.

Operacionalización de Variables.

Variable	Dimensión	Indicadores
Variación de cobertura vegetal en bofedales.	• Altura de cobertura vegetal	• Altura msnm
	• Reflectancia espectral de la cobertura vegetal de los bofedales	• Índice de vegetación de diferencia normalizada (m2) (empleada para el proceso de análisis de imagen satelital)
	• Reflectancia espectral de la fuente de agua de los bofedales	• Índice agua normalizada (m2) (empleada para el proceso de análisis de imagen satelital)

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbitos de Estudio

3.1.1 Pueblo libre: Es una comunidad campesina ubicada a 8 km de la ciudad de Huancavelica; fue fundada el 12 de octubre de 1965 con el Nombre de “La Libertad”. En 1977 se cambia su nombre inicial de La Libertad con el nombre de Pueblo Libre.

Ubicación en Coordenadas Geográficas:

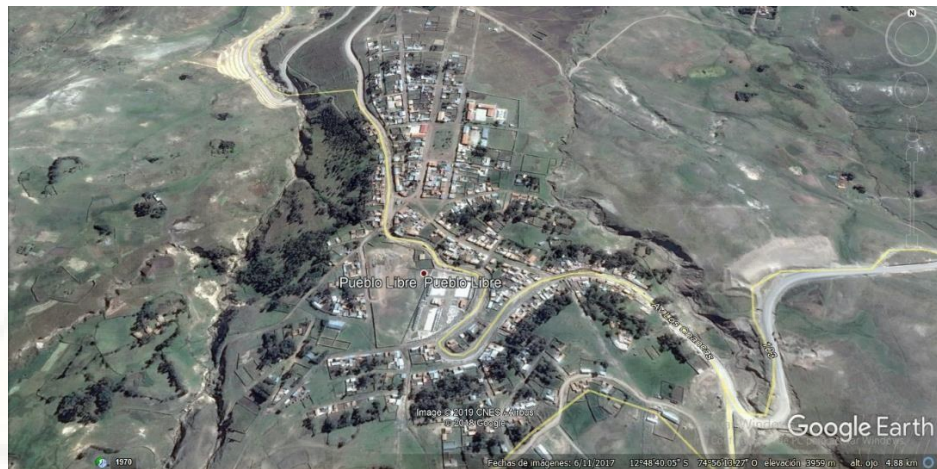
S 12° 48´ 32.35” (12 grados, 48 minutos, 32.35 segundos Sur)

O 74° 56´ 07.86” (74 grados, 56 minutos, 07.86 segundos Oeste)

Altura: 3946 msnm.

Mapa 1.

Ubicación de CCPP. Pueblo Libre



Fuente: Google Earth 2019.

3.1.2 Tinyaclla: El centro poblado se encuentra en el Distrito de Huando, provincia de Huancavelica y de departamento de Huancavelica.

Ubicación:

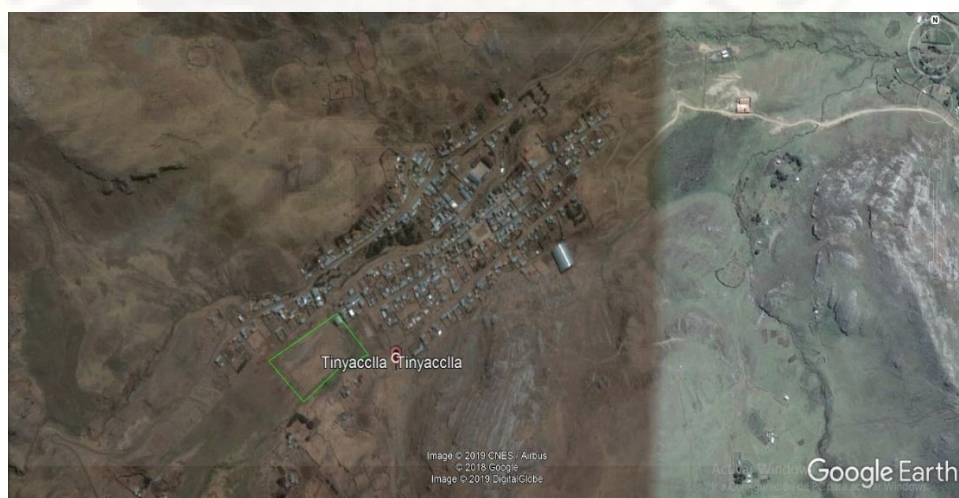
S 12° 39' 46.72" (12 grados, 39 minutos, 46.72 segundos Sur)

O 75° 02' 42.19" (75 grados, 02 minutos, 49.19 segundos Oeste)

Altura: 4336msnm.

Mapa 2.

Ubicación del CCPP de Tinyaclla



Fuente: Google Earth 2019

3.2. Tipo de la Investigación.

El estudio se define como una Investigación de tipo básica, ya que se buscó conocer y entender (Sánchez, 2011), la variación de la cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre. Este tipo de investigación produjo necesariamente resultados de utilidad práctica inmediata, y permitió describir los eventos encontrados.

3.3. Nivel de Investigación.

El estudio fue de nivel descriptivo (Carrasco, 2006), ya que se describió, la variación de cobertura vegetal en bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre.

3.4. Métodos de Investigación.

El estudio realizado utilizó como método general el método científico (siendo que la variación de cobertura vegetal es un fenómeno natural que requiere del proceso de investigación para ser evidenciado) y como método específico el método inductivo – deductivo.

- Inductivo; porque partió de lo específico a lo general; vale decir, que describió cada uno de los fenómenos para luego arribar a una conclusión general.
- Deductivo; debido a que sus conclusiones nos brindan más datos que los aportados por las premisas yendo de lo general a lo específico; es decir, una vez que se concluyó se confrontó la relación de las dos variables; a través de un sustento claro y preciso del suceso de los mismos.

3.5. Diseño de Investigación.

El diseño que se empleó en el estudio correspondió a los no Experimentales (Hernández Fernández y Baptista 2010; p. 56) en su forma de Investigación Descriptiva, Comparativa, (Sánchez 2011)

- Descriptiva: Porque permitió identificar, describir y analizar la variación de la cobertura vegetal de los bofedales Tinyaccla y Pueblo Libre.
- Comparativa: Porque nos permitió realizar la comparación entre la variación de la cobertura vegetal de los bofedales Tinyaccla y Pueblo Libre.

La prueba descriptiva- comparativa utilizará el siguiente esquema.

M1 O1

M2 — O2

Donde:

M1 = Cobertura Vegetal de Bofedales de Tinyaccla

M2 = Cobertura Vegetal de Bofedales de Pueblo Libre

O1 = Tinyaccla

O2 = Pueblo Libre

3.6. Población, Muestra y Muestreo.

3.6.1. Población Universo.

Constituido por todos los bofedales existentes en Tinyaccla 16 y Pueblo Libre 15 haciendo un total de 31 bofedales.

3.6.2. Muestra.

Las unidades observacionales para el estudio estuvieron constituidas por 16 bofedales de Tinyaccla y 15 bofedales de Pueblo Libre, total 31 bofedales.

3.6.3. Muestreo.

Se hizo uso de la técnica del muestreo no probabilístico de tipo intencional porque permitió la accesibilidad y proximidad de los objetos de estudio.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Tabla 3.

Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos.

Variable	Técnica	Instrumento
Variación de cobertura vegetal	Análisis Geoespacial	ArcGis, Qgis, Geomatic, Erdas

Fuente: Elaboración propia

a) Descripción del proceso:

Se descargó la imagen satelital Sentinel de la Agencia Espacial Europea (ESA). Dicha imagen se empleó para diferentes campos de investigación. Los datos de SENTINEL-2 se adquirieron en 12 bandas espectrales en el espectro visible e infrarrojo cercano (VNIR) y de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR).

Dichos archivos se descargaron con el nombre de “s2a_msillc_20170506t105031_n0205_r051_t30syj_20170506t105029.safe” (siendo el código enviado por la agencia para realizar el estudio).

b) Procesamiento de Imagen Sentinel.

Para dicho procesamiento se pueden utilizar diferentes instrumentos informáticos como ERDAS, GEOMATIC, ARCGIS, QGISy SNAP con lo cual se puede procesar la imagen. Para el procesamiento de imagen satelital se utilizó SNAP, QGIS con la herramienta Sen2Cor, con la cual podemos desempeñar las correcciones atmosféricas de imágenes Sentinel 2 y conseguir pasar de un nivel de producto 1C a 2A. Sen2Cor realizó la corrección atmosférica en el entorno de

SNAP replicando la estructura de archivo de bandas y permitiendo realizar un nuevo redimensionado de píxels a 10, 20 y 60 metros de resolución espacial.

Después de realizar la corrección atmosférica se procedió a la combinación de bandas con ArcGis para diferentes tipos de análisis de componentes atmosféricos y territorial, pero para dicho estudio se realizó combinación de color natural para la obtención de la reflectancia de la vegetación: Sentinel (4,3,2) y Usos del suelo/masas de agua: Sentinel (8A,11,4). Las imágenes Sentinel cuentan con Nivel 1 (S2_MSI_L1C): reflectancias en el tope de la atmósfera (TOA) georreferenciadas. Y Nivel 2 (S2_MSI_L2A): reflectancias a nivel del suelo (BOA) georreferenciadas.

Después de la combinación se realizó la identificación de cobertura vegetal de los bofedales (pastos, esponjas, arbustos, etc.) y clasificación de dichas áreas, posteriormente exporto en formato shape para la generación de los mapas.

3.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

El análisis de datos se realizó mediante la utilización del software QGis v.

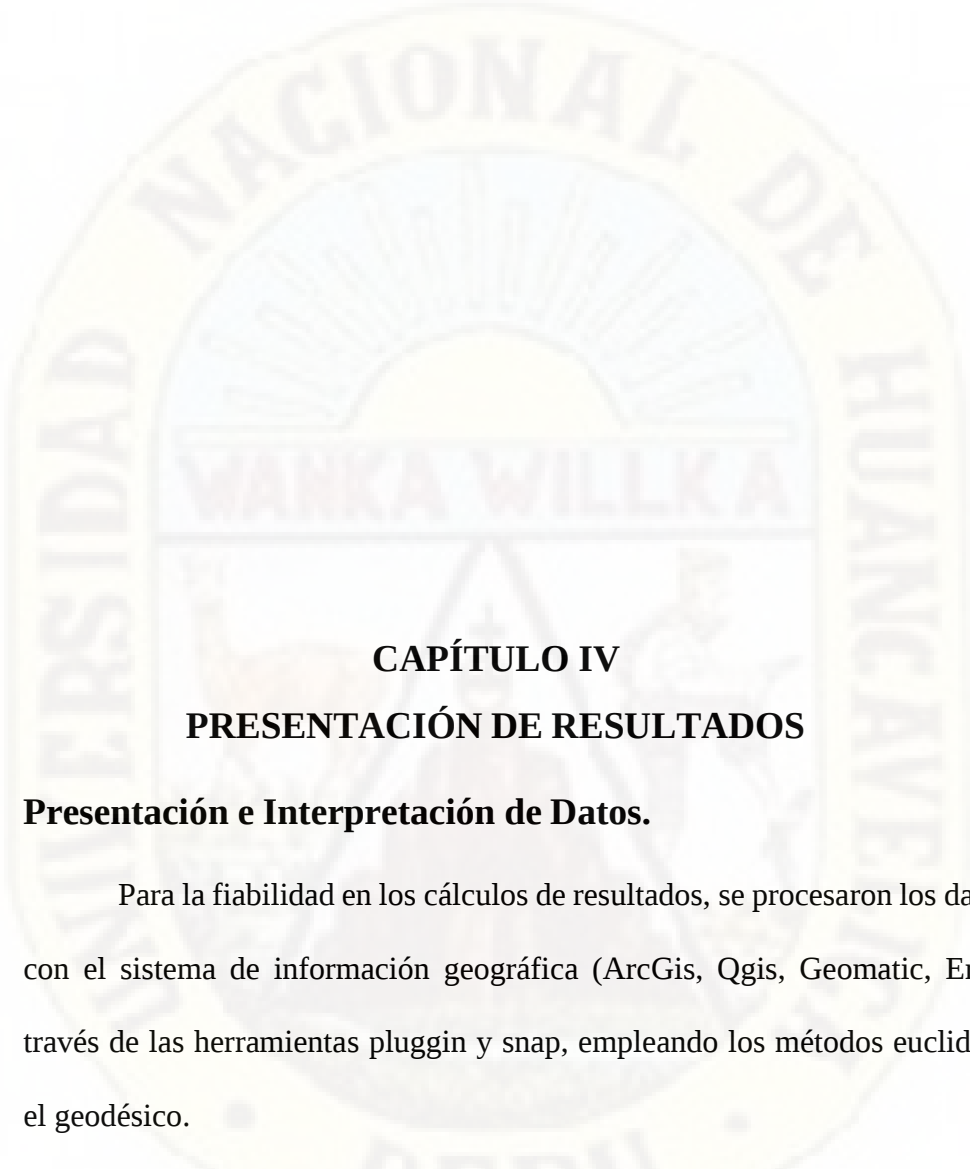
Los procedimientos seguidos fueron:

- Obtención de imágenes Sentinel según años 2016 y 2018.
- Aplicación del software Qgis v. 3.6.1 a través de su herramienta snap.
- Corrección atmosférica a través de Qgis v. 3.6.1 a través de su herramienta plugin.
- Identificación de bofedales en los centros poblados de Tinyaccla y Pueblo Libre según años.
- Delimitación de los bofedales en los centros poblados de Tinyaccla y Pueblo Libre según años.
- Recolección de base de datos.

- Trabajo de campo para validación de datos.
- Trabajo de gabinete para análisis espacial.
- Diseño de mapa con software Arc.Gis v.10.2

3.9. Descripción de la Prueba de Hipótesis.

El análisis estadístico se desarrolló mediante la prueba de diferencia de proporciones con distribución normal, con la cual se evidenció estadísticamente la variación de cobertura vegetal de los bofedales existentes en los centros poblados de Pueblo Libre y Tinyaclla en los años 2016-2018. Siendo el método utilizado para la descripción de prueba de hipótesis la descripción y análisis de los datos estadísticos.



CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación e Interpretación de Datos.

Para la fiabilidad en los cálculos de resultados, se procesaron los datos con el sistema de información geográfica (ArcGis, Qgis, Geomatic, Erdas), a través de las herramientas plugin y snap, empleando los métodos euclidianos y el geodésico.

“Las zonas de influencia euclidiana miden la distancia en un plano Cartesiano Bidimensional y las zonas de influencia geodésicas son las que representan la forma real de la tierra”.

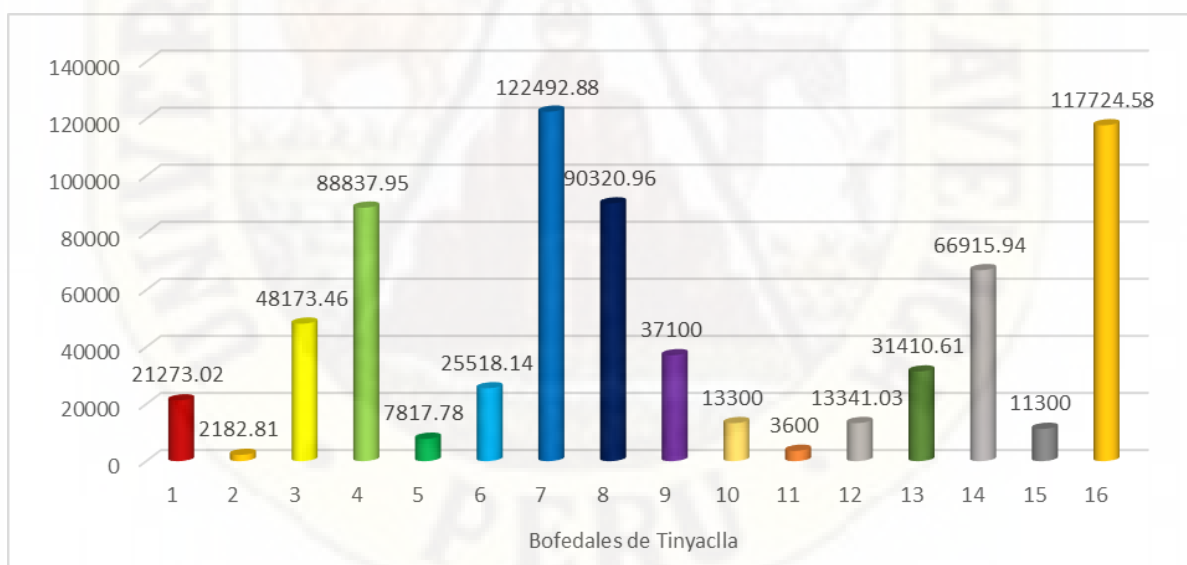
Estas son los tipos más comunes en su uso, así mismo empleamos la estadística descriptiva e inferencial (diferencia de proporciones).

Tabla 4A.

Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla en el año 2016.

Comunidad	Bofedales	Área en m2	%
Tinyaclla	1	21273.02	3.03
	2	2182.81	0.31
	3	48173.46	6.87
	4	88837.95	12.67
	5	7817.78	1.11
	6	25518.14	3.64
	7	122492.88	17.47
	8	90320.96	12.88
	9	37100.00	5.29
	10	13300.00	1.90
	11	3600.00	0.51
	12	13341.03	1.90
	13	31410.61	4.48
	14	66915.94	9.54
	15	11300.00	1.61
	16	117724.58	16.79
Total		701309.14	100

Fuente: Imagen Satelital Sentinel 2016.

Figura 1.

Fuente: Tabla 4A

Interpretación. - De la Tabla N° 4A y Figura 1 se evidencia, la existencia de 16 bofedales en la comunidad de Tinyaclla; de los cuales el de mayor área es el bofedal número 07 con 17.47% del total (122,492.88 m²) y el de menor área es el bofedal número 02 con 0.31% del total (2182.81 m²). Para el año 2016.

Mapa 3A.

Cobertura vegetal de los Bofedales en el año 2016 en la Comunidad de Tinyaclla

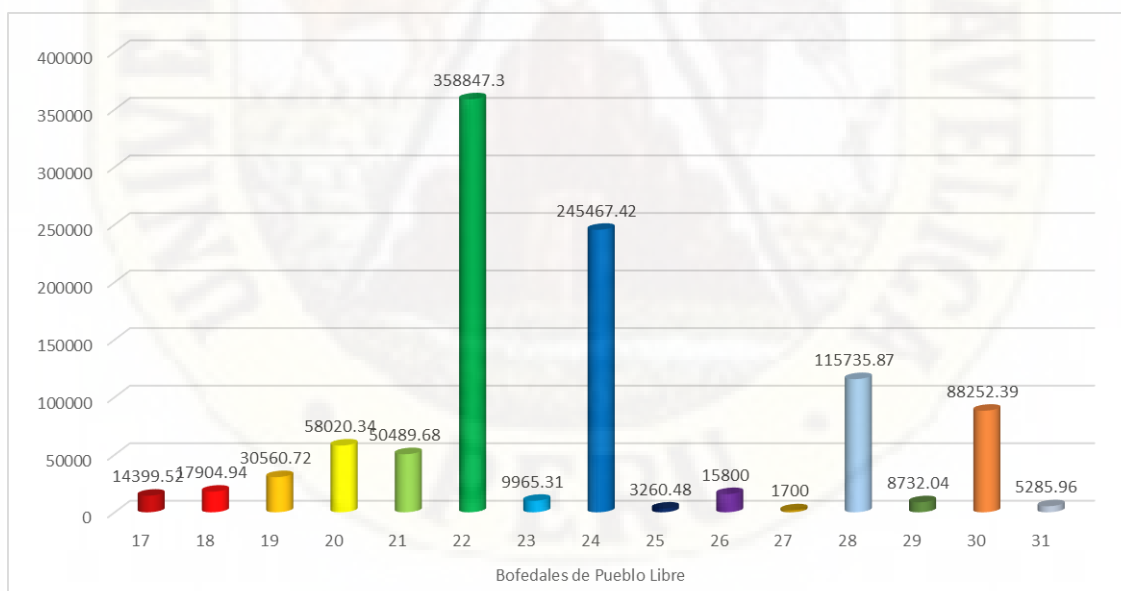


Fuente: Análisis ArcGis, Qgis, Geomatic, Erdas.

Tabla 4B.**Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado****Pueblo Libre en el año 2016.**

Comunidad	Bofedal	Área en m2	%
Pueblo Libre	17	14399.52	1.41
	18	17904.94	1.75
	19	30560.72	2.98
	20	58020.34	5.66
	21	50489.68	4.93
	22	358847.30	35.03
	23	9965.31	0.97
	24	245467.42	23.96
	25	3260.48	0.32
	26	15800.00	1.54
	27	1700.00	0.17
	28	115735.87	11.30
	29	8732.04	0.85
	30	88252.39	8.61
	31	5285.96	0.52
Total		1024421.99	100

Fuente: Imagen Satelital Sentinel 2016.

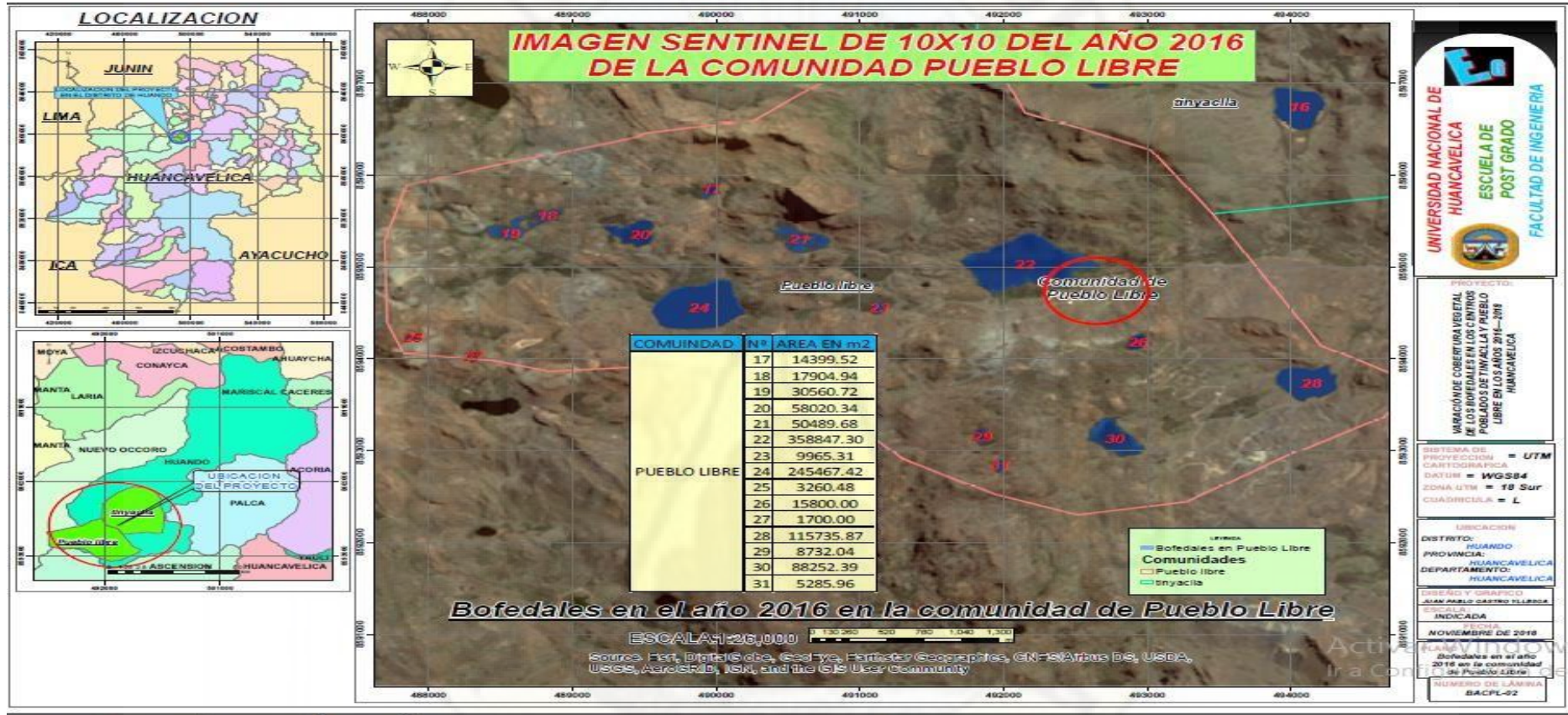
Figura 2.

Fuente: Tabla 4B.

Interpretación. - De la Tabla N° 4B y Figura 2 se evidencia, la existencia de 15 bofedales en la comunidad de Pueblo Libre; de los cuales el de mayor área es el bofedal número 22 con 35.03% del total (358,847.30 m²) y el de menor área es el bofedal número 27 con 0.17% del total (1700,00 m²) Para el año 2016.

Mapa 3B.

Cobertura vegetal de los Bofedales en el año 2016 en la comunidad de Pueblo Libre.



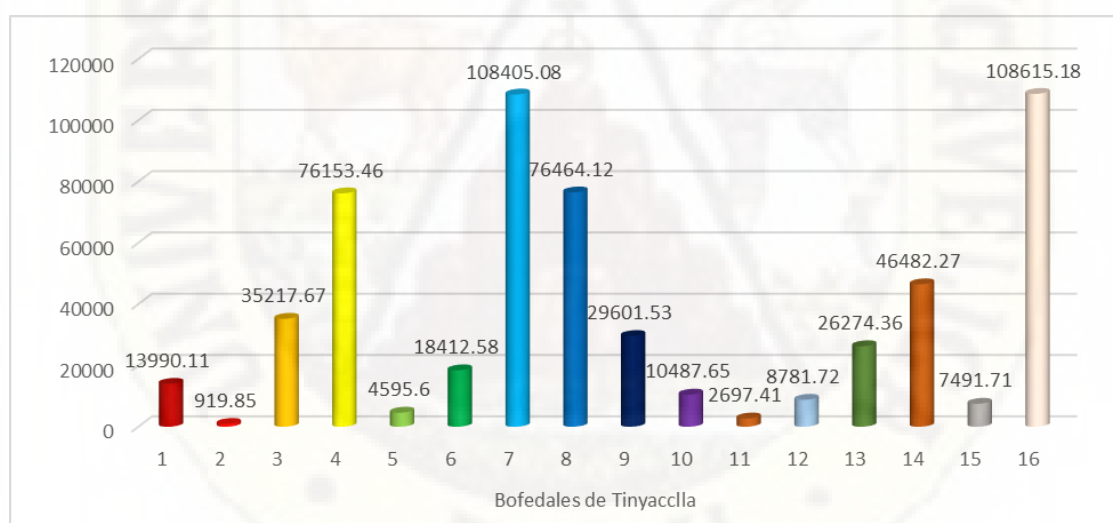
Fuente: Análisis ArcGis, Qgis, Geomatic, Erdas.

Tabla 5A.

Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla en el año 2018.

Comunidad	Bofedal	AREA EN m2	%
Tinyaclla	1	13990.11	2.43
	2	919.85	0.16
	3	35217.67	6.13
	4	76153.46	13.25
	5	4595.60	0.80
	6	18412.58	3.20
	7	108405.08	18.87
	8	76464.12	13.31
	9	29601.53	5.15
	10	10487.65	1.83
	11	2697.41	0.47
	12	8781.72	1.53
	13	26274.36	4.57
	14	46482.27	8.09
	15	7491.71	1.30
	16	108615.18	18.90
Total		574590.30	100

Fuente: Imagen Satelital Sentinel 2018.

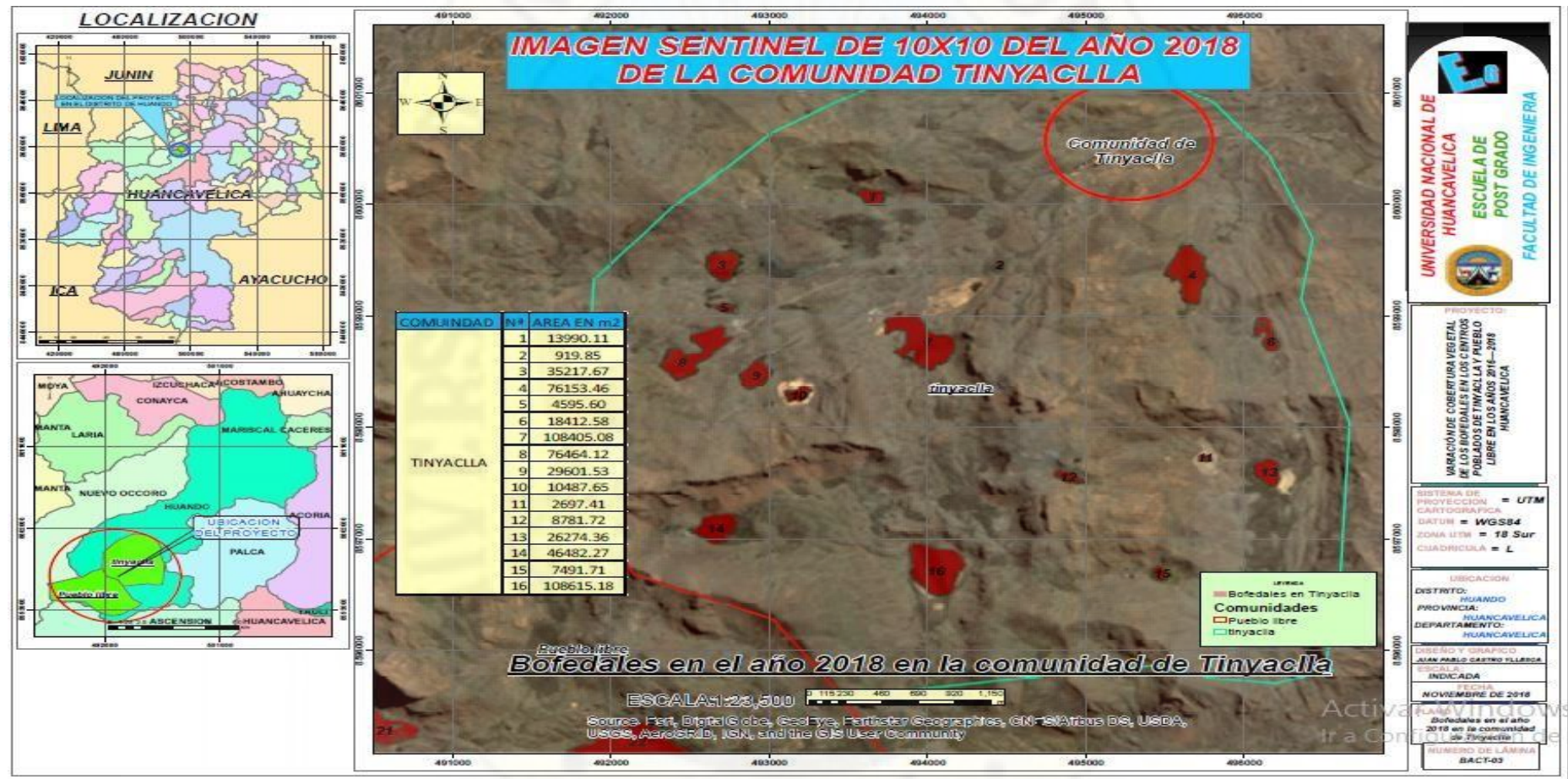
Figura 3.

Fuente: Tabla 5A.

Interpretación. - De la Tabla N° 5ª y Figura 3 se evidencia, la existencia de 16 bofedales en la comunidad de Tinyaclla; de los cuales el de mayor área es el bofedal número 16 con 18.90% del total (108,615.18 m²) y el de menor área es el bofedal número 02 con 0.16% del total (919,85 m²) Para el año 2018.

Mapa 4A.

Cobertura vegetal de los Bofedales en el 2018 en la comunidad de Tinyaclla.



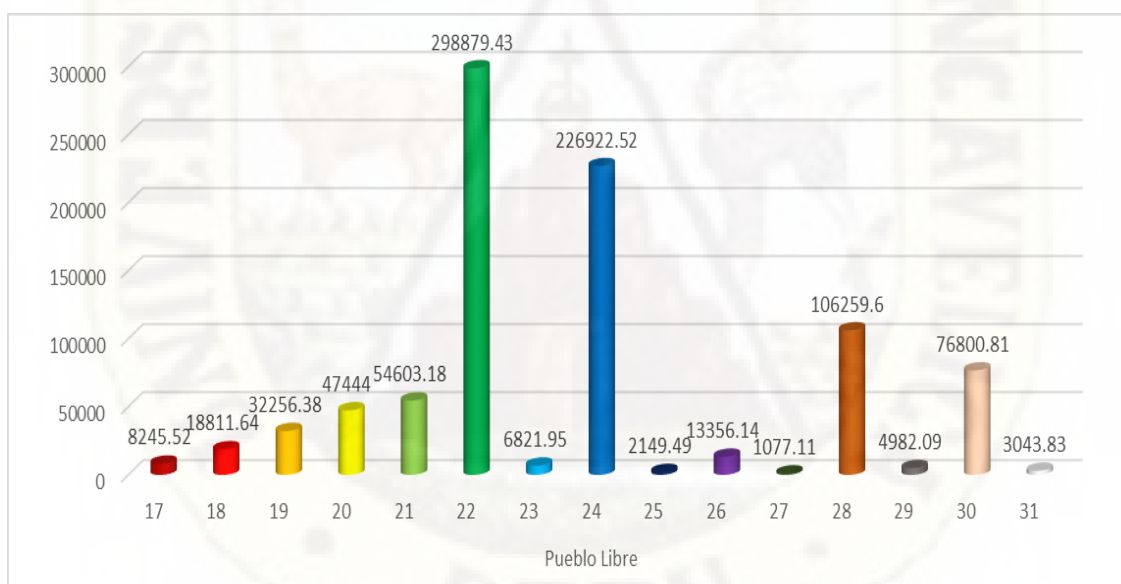
Fuente: ANÁLISIS ArcGis, Qgis, Geomatic, Erdas.

Tabla 5B.

Cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado Pueblo Libre en el año 2018.

Comunidad	Bofedal	Area en m2	%
Pueblo Libre	17	8245.52	0.91
	18	18811.64	2.09
	19	32256.38	3.58
	20	47444.00	5.26
	21	54603.18	6.06
	22	298879.43	33.15
	23	6821.95	0.76
	24	226922.52	25.17
	25	2149.49	0.24
	26	13356.14	1.48
	27	1077.11	0.12
	28	106259.60	11.78
	29	4982.09	0.55
	30	76800.81	8.52
	31	3043.83	0.34
Total		901653.70	100

Fuente: Imagen Satelital Sentinel 2018.

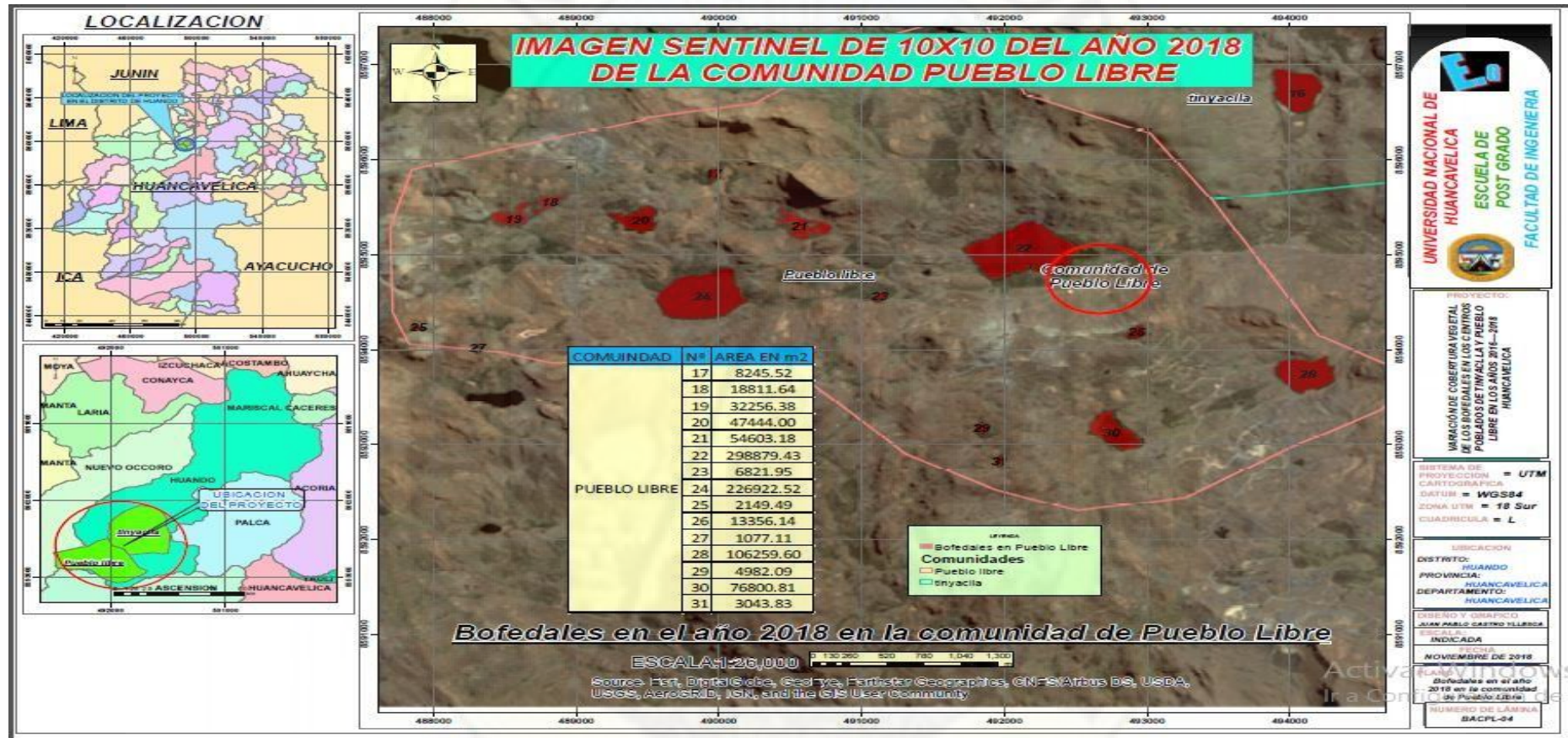
Figura 4.

Fuente: Tabla 5B

Interpretación. - De la Tabla N° 5B y Figura 4 se evidencia, la existencia de 15 bofedales en la comunidad de Pueblo Libre; de los cuales el de mayor área es el bofedal número 22 con 33.15% del total (298,879.43 m2) y el de menor área es el bofedal número 27 con 0.12% del total (1,077.11 m2) Para el año 2018.

Mapa 4B.

Cobertura de los Bofedales en el año 2018 en la comunidad de Pueblo libre



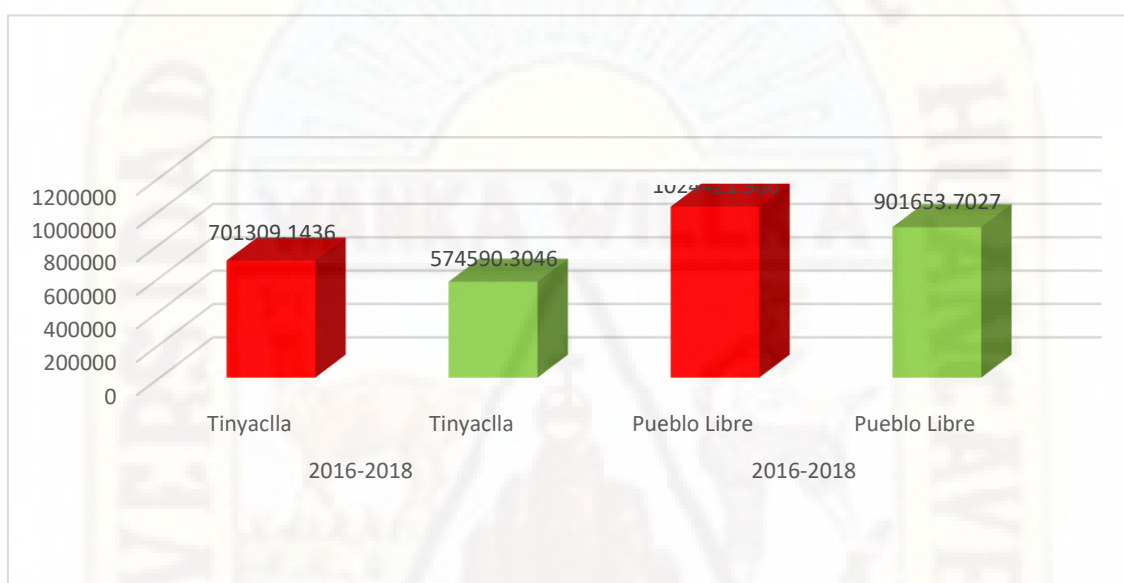
Fuente: ANÁLISIS ArcGis, Qgis, Geomatic, Erdas

Tabla 6.

Variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 Huancavelica.

Años	Comunidades	Área en m2	%
2016-2018	Tinyaclla	701309.144	21.90
	Tinyaclla	574590.305	17.94
2016-2018	Pueblo Libre	1024421.99	31.99
	Pueblo Libre	901653.703	28.16
Total		3201975.14	100

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.

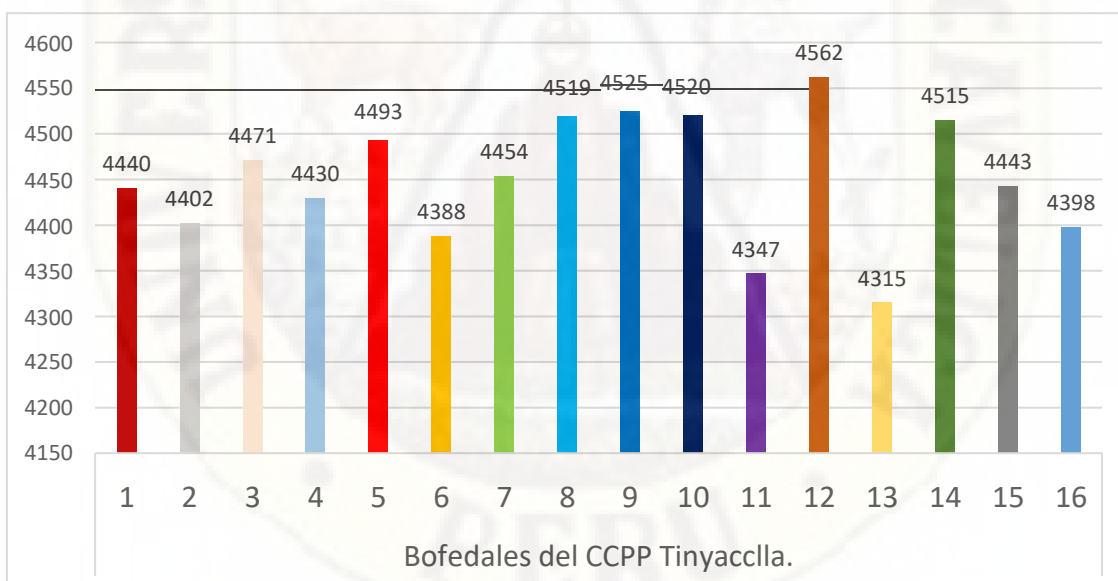
FUENTE: Tabla 5.

Interpretación. - De la Tabla 6 y figura 5 se evidencia, que las áreas totales de los 16 bofedales existentes en la comunidad de Tinyaclla sufren diferencia, siendo 701,309.144 m2 para el año 2016 y 574,590.305 m2 para el 2018. Así mismo se evidencia una diferencia de áreas totales en los bofedales de la comunidad de Pueblo Libre siendo, 1'024,421.99 m2 para el año 2016 y 901,653.703 m2 para el año 2018.

Tabla 7A.**Altura en metros sobre el nivel del mar de los bofedales del centro poblado de Tinyaccla.**

Altitud de Bofedales		
Tinyaccla	Bofedales	Altura (msnm)
	1	4440
	2	4402
	3	4471
	4	4430
	5	4493
	6	4388
	7	4454
	8	4519
	9	4525
	10	4520
	11	4347
	12	4562
	13	4315
	14	4515
	15	4443
	16	4398

FUENTE: Imagen Satelital Sentinel 2018.

Figura 6.

Fuente: Tabla 6.

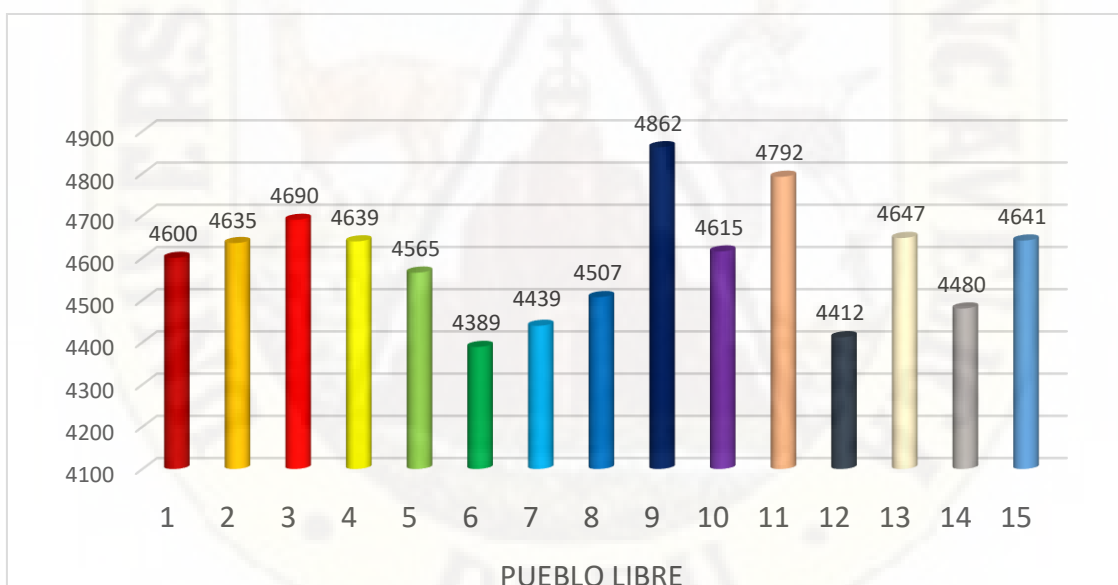
Interpretación: De la tabla 7A y Figura 6, se evidencia, que todos los bofedales se encuentran sobre los 4000msnm; siendo el bofedal ubicado en el punto “12” el más alto 4562msnm; y el bofedal más bajo el ubicado en el punto “13” con unos 4315msnm.

Tabla 7B.

Altura en metros sobre el nivel del mar de los bofedales del centro poblado de Pueblo Libre.

Altitud de Bofedales		
Pueblo Libre	Bofedales	Z (msnm)
	1	4600
	2	4635
	3	4690
	4	4639
	5	4565
	6	4389
	7	4439
	8	4507
	9	4862
	10	4615
	11	4792
	12	4412
	13	4647
	14	4480
	15	4641

FUENTE: Imagen Satelital Sentinel 2018.

Figura 7.

Fuente: Tabla 6.

Interpretación: De la tabla 7B y Figura 7, se evidencia, que todos los bofedales se encuentran sobre los 4000msnm; siendo el bofedal ubicado en el punto “9” el más alto 4862msnm; y el bofedal más bajo el ubicado en el punto “6” con unos 4389msnm.

4.2. Proceso de Prueba de Hipótesis

Significación estadística de la prueba de Diferencia de Proporciones.

Hipótesis Estadística:

Ha: Existe variación significativa porcentual mayor a 10% de la cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018-Huancavelica.

Ho: No existe variación significativa porcentual mayor a 10% de la cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018-Huancavelica.

Ho: $r = 0$. contra Ha: $r \neq 0$.

Nivel de Significancia (A) Y Nivel de Confianza (Y)

$(\alpha) = 0,01$ (1%); $(Y) = 0,99$ (99%)

Función o Estadística de Prueba

Formula de diferencia de proporciones.

$$\hat{p}_0 = \frac{n_x \hat{p}_x + n_y \hat{p}_y}{n_x + n_y}$$

Dónde:

$\hat{p}_0$ = diferencia de proporciones.

$\frac{n_x \hat{p}_x}{n_x + n_y}$ y $\frac{n_y \hat{p}_y}{n_x + n_y}$ = valor total de caso y p estimado.

$n_x + n_y$ Total general de casos

Región Crítica o de Rechazo de la Hipótesis Nula:

Región de rechazo y valor “p” de 0.01 para tomar la decisión de aceptar la hipótesis nula o de investigación.

Valor Calculado

El valor calculado (VC) de la prueba se obtiene de la fórmula precedida obteniendo el siguiente dato:

Tabla 8.

Prueba de diferencia de proporciones.

Rótulos de Fila	Tipo de Atención
Bofedales de Tinyaccla 2016	701309.1436
Bofedales de Tinyaccla 2018	574590.3046
Total general	1275899.448
p Estimado Tipo AD	0.549658631
p Estimado Tipo AI	0.450341369
p-O	0.504931959
Estadístico	111.6352972
valor p	0.0000
Decisión	Rechazo Ho

Fuente: Excel 2016.

Decisión Estadística:

La $\hat{p}_O$ prueba es 0.504931959 por lo que de acuerdo a la decisión establecida se acepta la hipótesis alterna al 1% de significancia estadística.

Con estos resultados, se concluye que existe variación significativa porcentual de la cobertura de los bofedales en el centro poblado de Tinyaccla en los años 2016-2018.

Tabla 9.

Prueba de diferencia de proporciones.

Rótulos de Fila	Tipo de Atención
Bofedales de Pueblo Libre 2016	1024421.986
Bofedales de Pueblo Libre 2018	901653.7027
Total general	1926075.689
p Estimado Tipo AD	0.531870057
p Estimado Tipo AI	0.468129943
p-O	0.502031401

Estadístico	88.28137117
valor p	0.0000
Decisión	Rechazo H_0

Fuente: Excel 2016.

Decisión Estadística:

La $\hat{p}_0$ prueba es 0.502031401 por lo que de acuerdo a la decisión establecida se acepta la hipótesis alterna al 1% de significancia estadística.

Con estos resultados, se concluye que existe variación significativa porcentual mayor a 10% de la cobertura vegetal de los bofedales en el centro poblado de Pueblo Libre en los años 2016-2018.

4.3. Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación en relación al objetivo general que establece; determinar la variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 en la ciudad de Huancavelica concuerda con Alegre (2017) el cual menciona que la pérdida de cobertura vegetal en la provincia de Yauyos fue de manera negativa, superando un 10.5% de la superficie total. También Pacheco (2014) quien propuso un algoritmo específico que considera las características propias de los humedales para determinar la variabilidad interanual. Así mismo Hilari, (2010) ratifica que existe variación de la cobertura vegetal sana y vigorosa en periodos de tiempo y más donde existen fenómenos climatológicos como “Él Niño”. Valorando la información antecedita se coincide con Bernard F., (2004) en su teoría de conservación que establece la prevención del deterioro y la gestión dinámica de la variación, comprendiendo todos los actos que prolongan la vida del patrimonio natural. Reforzada por Manuel, (2015) con su teoría de los disidentes de la teoría de calentamiento global, quienes expresan que esta genera cambios meteorológicos,

de clima, las cuales afectan el ciclo del agua; por ende; el comportamiento y conservación de los bofedales alto andinos.

Los resultados de los objetivos específicos denotan la existencia de 31 bofedales en los centros poblados de Tinyacclla y Pueblo Libre con extensiones máximas de 122,492.88 m² y 358,847.30 m² para el año 2016 y sufriendo una pérdida de cobertura mayor al 10% respectivamente para el año 2018; concordando con Alegre (2017), quién encontró una pérdida del 10.5% de la superficie total de los bofedales estudiados en la zona denominada Yauyos, así mismo coincidiendo con Bocco et al., (2001) quién menciona que, existe pérdida mayores al 14% por cambio de uso de suelos en coberturas vegetales; no concordando por lo hallado por Martínez (2008) quien evidenció un máximo de pérdida del 3,2% en pérdida de cubierta de bosques de especies nativas.

Los hallazgos evidencian 31 bofedales que se encuentran a alturas mayores de 4000msnm. Concordando con Pacheco, L. (2014) quien manifiesta que los bofedales se ubican en las zonas altoandinas y son consideradas espacios verdes de rica biodiversidad y variedad, que brinda servicios ambientales, tales como: almacenamiento de carbono, regulación de agua y producción de ganado. Así mismo Alcérreca, (2013) refuerza esta evidencia manifestando que, los bofedales son formaciones vegetales que se encuentran en zonas altoandinas, fondos de valles, en el cauce y orillas de ríos y arroyos, o en aquellos lugares de las laderas donde existen vertientes u ojos de agua

Así mismo, se empleó las imágenes satelitales Sentinel, con la cual se pudo establecer la identificación de los bofedales, su medición y posterior comparación interanual para demostrar la existencia de variación porcentual del 10% en la cobertura vegetal de los bofedales existentes en los centros poblados de Tinyacclla

y Pueblo Libre, a diferencia de Rodríguez, (2009) quien en su estudio emplea imágenes satelitales Landsat para la demostración de variación de cobertura vegetal. Sin embargo, Alegre, (2017) solo empleó instrumentos geomáticos como ArcGis, Erdas, Imagine, para generar su estudio de cambio de cobertura vegetal, pudiendo establecer evidencia sobre la pérdida de superficie vegetal. Entonces, al hacer dichas comparaciones podemos mencionar la validez de la metodología e instrumentos aplicados en el presente estudio. Así mismo, establece Santos (2010) que, el uso del sensor ALOS-PRISM es efectivo a escala 1:50.000, e incluso 1:35.000 para la identificación de los bofedales. Sin embargo la resolución espectral es limitada por lo que es difícil diferenciar las coberturas vegetales.

CONCLUSIONES

1. A través de la prueba de hipótesis de diferencia de proporciones se establece que existe variación significativa porcentual mayor de 10% de la cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018, generando pérdida de cobertura vegetal en un 18.7% y 11.98% respectivamente.
2. Para el año 2018 existen 16 bofedales con cobertura vegetal en la comunidad de Tinyaclla; con un total de 574590,30 m² de área y 15 bofedales con cobertura vegetal en la comunidad de Pueblo Libre; con un total de 901653.70 m² de área.
3. Para el año 2016 existen 16 bofedales con cobertura vegetal en la comunidad de Tinyaclla; con un total de 701309,14 m² de área y 15 bofedales con cobertura vegetal en la comunidad de Pueblo Libre; con un total de 1024421.99 m² de área.
4. La altura sobre el nivel del mar de los bofedales con cobertura vegetal ubicados en la Comunidad de Tinyaclla oscila entre los 4315 a 4525 msnm y la altura sobre el nivel del mar de los bofedales con cobertura vegetal ubicados en la Comunidad de Pueblo Libre oscila entre 4389 a 4862msnm.

RECOMENDACIONES

1. A los agentes naturales o jurídicos que luchan contra la degradación del ambiente tomen como fuente científica la presente tesis para su difusión sobre pérdida de cobertura vegetal de bofedales en las cumbres alto andinas, y de este modo se promueva la conciencia ambiental en la población, gobernantes y decisores empresariales.
2. Al Ministerio del Ambiente como institución rectora del cuidado del medio ambiente, establezca a partir de datos científicos como el presente; las medidas necesarias para la conservación de los bofedales a través de valorización económica del servicio ambiental que nos brindan los bofedales.
3. A los directivos de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de Ingeniería de la Universidad Nacional de Huancavelica difundan los resultados del presente trabajo, para tomar conciencia y medidas de remediación de los bofedales y posteriores estudios que se desprendan del presente.
4. A los directivos de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de Ingeniería de la Universidad Nacional de Huancavelica promuevan investigaciones para el conocimiento del contexto geográfico para su planeación, gestión y desarrollo sostenible.
5. A los pobladores de Tinyaclla y Pueblo Libre eviten la explotación (sobrepastoreo, compactación de suelos) de la cobertura vegetal de los bofedales ubicados en su jurisdicción.
6. Los gestores políticos motiven los procesos de conservación de la cobertura vegetal de los bofedales a través de la educación ambiental, en niños, jóvenes y adultos para la mejor gestión ecológica.

7. Los gestores políticos desarrollen proyectos de conservación de bofedales a través de zanjales de infiltración, cercos vivos entre otros.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alegre K. (2017) “*Cambios en la cobertura vegetal del suelo de la provincia de Yauyos, durante el transcurso de los años 1997 al 2017, a partir del comportamiento del desarrollo vegetal*” Lima, Perú.
- Alzérreca, H. (2001) “*Características y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano*” Edit. PNUD, La Paz, Bolivia.
- Benites, A (2013) “*Pantanal riqueza paraguaya para ser valorada y disfrutada*” Asunción Disponible en: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/economia/pantanal-riquezaparaguaya-para-ser-valorada.html>.
- Bernard Feldeck (2004) “*Estudio de Detección de Cambios con Multispec. Clasificación supervisada Multispec*”. Argentina. Universidad CAEICI Técnicas Espaciales de Análisis.
- Birdlife International (2003) *Peruvian High Andes (Región Altoandina Peruana)*. Birdlife IBA Factsheet 051, BirdLife International World Bird Database, Version 2.0, Cambridge, UK (en inglés). Disponible en: <http://www.birdlife.org/datazone/ebas/index.html?action=EbaHTMDetails.asp&sid=52&m=0>, acceso el 05 de abril de 2019.
- Bocco et al., (2001) “*Cambio de cobertura vegetal y uso de la tierra. El caso de la cuenca endorreica del lago de Cuitzeo, Michoacán*” México.
- Carrasco D., S (2006) “*Metodología de la Investigación Científica*”, 1ra Edición, Editorial “San Marcos”, Lima-Perú. Pgs. 474.
- Castro I. (2013) “*Humedales Y Bofedales En Perú*” <http://es.slideshare.net/irenebcm444/humedales-y-bofedales-en-per>, 10 de octubre de 2013, Perú.

- Crispín, M. (2015) “*Valoración económica ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Huancavelica, Perú*”.
- Cuellar y Canales (2018) “*Caracterización de los estados fenológicos de especies dominantes en los bofedales durante la época seca en el centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos .Lachocc, Huancavelica*”.
- Cuello, N. & Cleef, A.M. (2009) *The páramo vegetation of Ramal de Guaramacal, Trujillo state, Venezuela. 2. Azonal vegetation (La vegetación de páramo del Ramal de Guaramacal, Trujillo state, Venezuela. 2. Vegetación azonal)*. *Phytocoenologia*, 39(4), 389–409 (en inglés).
- Flórez Martínez, A. (1992) “*Manual de Forrajes para Zonas Áridas y Semiaridas Andinas*”. Red de Rumiantes Menores, Lima, 55–124.
- Harris, L.D., (1988). *Edge effects and conservation of biotic diversity. Conservation Biology* 2:330-332 p.
- Hernández S., Fernández C. y Baptista L. P. (2006) “*Metodología de la Investigación Científica*”, 3ra Edición, Editorial “Mc. Graw-Hill Interamericana”, México, Pgs. 705.
- Hilari, V. (2010) en su tesis “*Identificación y análisis multitemporal de cuatro bofedales en el altiplano norte del departamento De La Paz (Ulla Ulla, Ancoraimes, Peñas y Tuni Condoriri)*”.
- Maldonado Fonkén, M.S. (2010) *Comportamiento De La Vegetacion De Bofedales Influenciados Por Actividades Antropicas*. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, 119 pp.
- Manuel R. (2015) “*Teoría del disidente al cambio climático*” México.
- Martínez, R. (2008) “*Análisis multitemporal de la cobertura vegetal de la Reserva Biológica de Yuscarán, El Paraíso*”, Honduras.

Ministerio de Ambiente (2015) “Mapa Nacional de Cobertura Vegetal” SBSN N° 2015-13226 Editado por Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural pp 66-83.

Ministerio para la Transición Ecológica (2013) “*Plan Estratégico Español para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales en el Marco de los Ecosistemas Acuáticos*”. España. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/pan_humedales_tcm7-19093.pdf.

Murdiyarso & Wasrin, (1995) “*Cambios en los ecosistemas*” EEUU.

PNUMA & SEMARNAT. (2006) “*Resumen ambiental Nacional*” EEUU.

Pacheco, L. (2014) en su tesis “*Métodos para estudiar el efecto del cambio climático sobre los bofedales y sus servicios ambientales inherentes*” Bolivia.

Painter, J. (2013) “*El Futuro Incierto de los Paramos Andinos*” BBC Quito, Ecuador. Disponible en: http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/09/130905_ciencia_verde_paramos_andinos_cambio_climatico_np.shtml, jueves 5 de septiembre.

Ramsar (2003) “*Convención sobre los Humedales*” Iran.

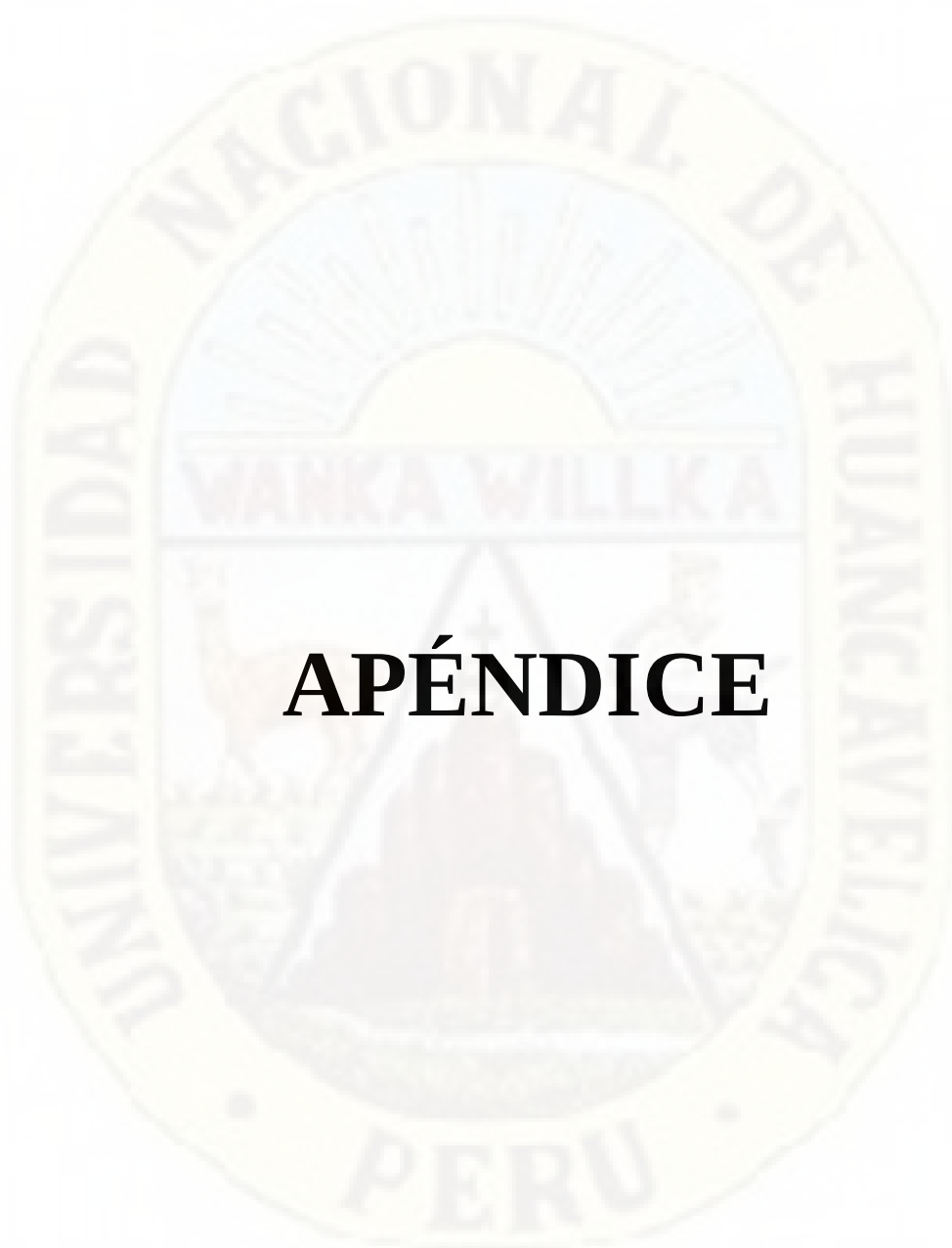
Rodríguez J. (2009) “*Dinámica de Cambios en la Cobertura Vegetal (1975 – 2005)*”

Rodríguez M. Victor, Baez G. Alma, Ramos G. Luis & Gonzales G. Miguel. (2007). *Marco de áreas para caracterizar áreas agrícolas con imágenes de satélite. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.*

Rincón-Romero, M. Jarvis, A. y Mulligan, M. (2012). Cobertura vegetal en Colombia. *Renata*, 6 (4), 12-26.

Ruthsatz, B. (2012) *Vegetación y ecología de los bofedales altoandinos de Bolivia*. *Phytocoenologia*, 42(3–4), 113–179.

- Saldaña, M. (2010) *“Determinación del cambio de cobertura vegetal en el área de conservación municipal “bosques de Huamananga”, utilizando imágenes de satélite”* Cajamarca Perú.
- Sánchez, (2002). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Editorial Universitaria, Lima- Perú
- Santos, (2010) *Caracterización geográfica de las Turberas y Bofedales del Sistema de Humedales de la Mancomunidad del Frente Sur del Tungurahua, Provincias de Chimborazo y Tungurahua, Ecuador*.
- Saunders, Hobbs and Margules (1991) *“Conservation Biology”* Vol. 5, No. 1 (Mar., 1991), pp. 18-32.
- Scott R. Loarie; Philip B. Duffy; Healy Hamilton; Gregory P. Asner, Christopher B. Field & David D. Ackerly. (2009) *“The velocity of climate change”* Nature Vol 462 |doi:10.1038/nature08649.
- Thaden J. (2010) *“Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en el municipio de Guelatao de Juárez, Oaxaca”* México.
- The Ramsar Convention (2003), *The Convention On Wetlands Of International Importance, Especially As Waterfowl Habitat*, 27 de diciembre.
- Turner II, B. L. (2001). *“Land–use and land-cover change: advances in 1.5 decades of sustained international research”*



APÉNDICE

APÉNDICE 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
Pregunta general: ¿Cuánto es la variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 Huancavelica?	Objetivo general Determinar la variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 Huancavelica. Objetivos específicos: - Identificar la cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla y Pueblo Libre en el año 2016. - Identificar la cobertura vegetal de los bofedales en metros cuadrados en el centro poblado de Tinyaclla y Pueblo Libre en el año 2018.	Hipótesis Alterna (Ha) Existe variación significativa porcentual mayor al 10% de la cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018-Huancavelica. Nula (Ho) No existe variación significativa porcentual mayor al 10% de la cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018-Huancavelica.	Variable: de cobertura vegetal de bofedales de Tinyaclla y Pueblo Libre.	1. Tipo de Estudio: Básica. 2. Nivel de Investigación: Descriptivo comparativo. 3. Método de Investigación: Inductivo-Deductivo. 4. Diseño de Investigación: No experimental, descriptivo comparativo. 5. Población, Muestra y Muestreo: N = 31. n = 31. Muestreo: Probabilístico intencional. 6. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos: Técnica: Clasificación no supervisada. Instrumento: Arcgis, Qgis, Geomatic, Erdas. 7. Técnica de Procesamiento y Análisis de Datos: Aplicación de estadística descriptiva.

APÉNDICE 2

COBERTURA VEGETAL BASADO EN ZONAS DE VIDA Y ALTURA

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tipos de vegetación
Bosque de terraza baja	Vegetación ribereña Capironal, pungal Cetical Bosque ribereño Renacal
Bosque seco tipo sabana	Algarrobal, sapotal, algarrobal-sapotal Bosque ribereño
Pajonal	Pajonal de puna seca, pajonal de puna húmeda, Césped de puna seca, césped de puna húmeda, tolar, pajonal-tolar. Bosque de <i>Polylepis</i> , bosque de <i>Escallonia</i> , lloquedal, etc. Yaretal, vegetación de roquedal Humedal andino
Desierto costero	Monte ribereño, humedal costero

Fuente: Ministerio del ambiente 2015.

Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Tipos de vegetación
Pajonal de puna húmeda	Asociación <i>Festucetum-Stipetum</i> Asociación <i>Stipetum-Calamagrostietum</i> Asociación <i>Calamagrostetum-Stipetum</i> Asociación <i>Parastrepetium-Stipetum</i> (tolar)
Bofedal	Asociación <i>Ditichetum-Calamagrostietum</i> Asociación <i>Plantaginetum-Calamagrostietum</i>

Fuente: Ministerio del ambiente 2015.

Cuadro n.º 6. Tipos de matorrales según pisos altitudinales		
Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	Pisos Altitudinales	Tipos de vegetación
Matorral arbustivo	Basimontano (< 2000 m. s. n. m.)	Matorral basimontano
	Montano (2000-3000 m. s. n. m.)	Matorral montano
	Altimontano (3000 - límite del pajonal andino)	Matorral altimontano

Fuente: Ministerio del ambiente 2015.

APÉNDICE 3

PANEL FOTOGRÁFICO DE COBERTURA VEGETAL EN BOFEDALES

Foto 1: Juncus capitatus.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 2: Festuca nativa.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 3: *Calamagrostis*



Fuente: Elaboración propia.

Foto 4: *Agrostis*



Fuente: Elaboración propia.

Foto 5: Esponjas



Fuente: Elaboración propia.



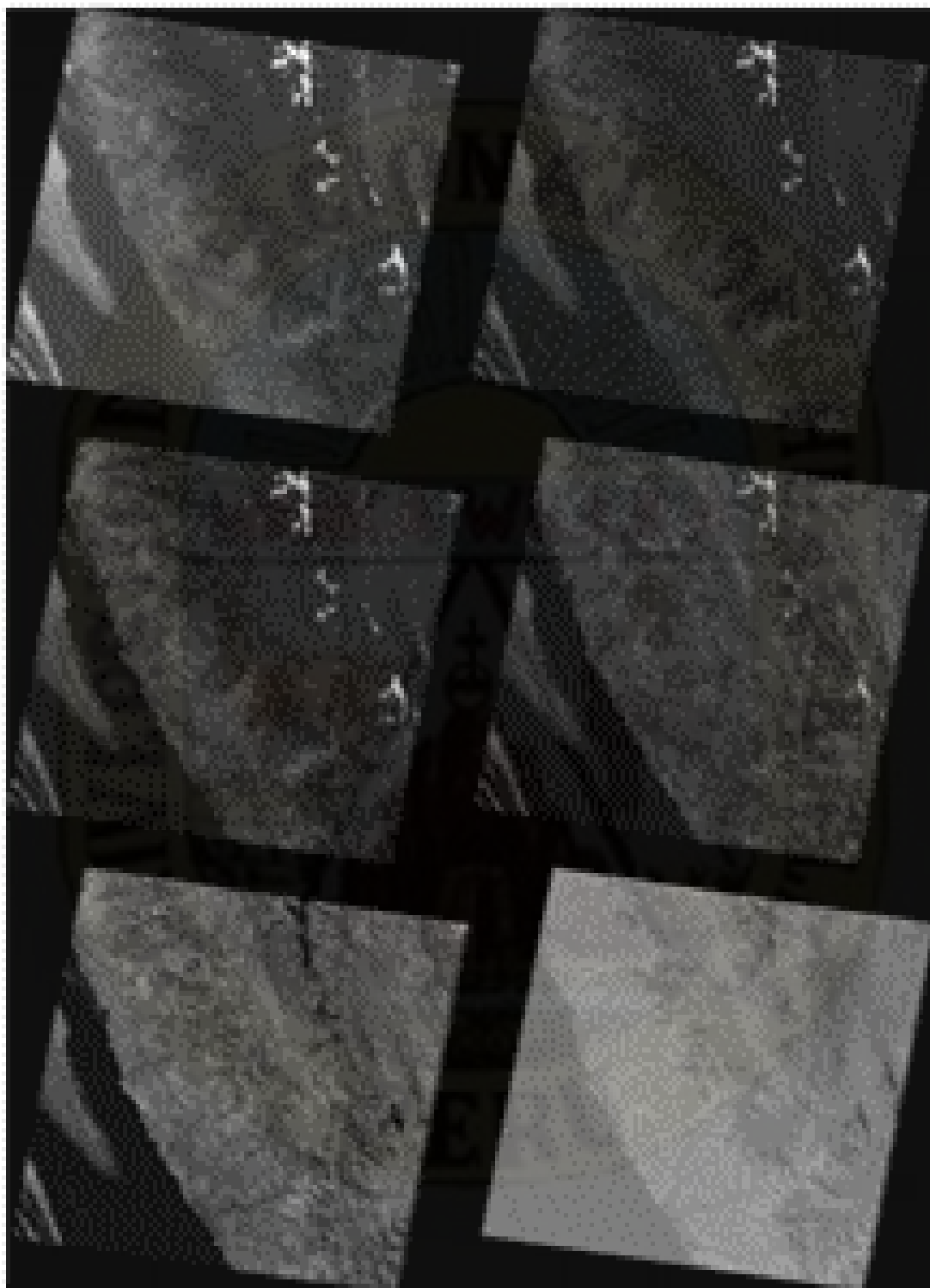
APÉNDICE 4

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

 http://www.qgis.org/ QGIS QGIS 2.2	
Información general	
Modelo de desarrollo	Software libre
Desarrollador(es)	QGIS Development Team
Lanzamiento inicial	julio de 2002
Última versión estable	3.4.4 Madeira ¹ 26 de octubre de 2018
Género	Sistema de Información Geográfica
Programado en	C++, Python, Qt
Sistema operativo	Windows - GNU/Linux - Mac OS X - BSD - Android
Plataforma	x86, x86-64 y ARM
Licencia	GNU GPL
En español	Sí

FUENTE: Fundación OSGeo 2008.

APÉNDICE 5
BASE DE DATOS (Imagen Satelital)



FUENTE: SENTINEL

APÉNDICE 6

PANEL FOTOGRÁFICO DE TRABAJO

Foto 1: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Pueblo Libre



Fuente: Elaboración propia.

Foto 2: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Pueblo Libre



Fuente: Elaboración propia.

Foto 3: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Pueblo Libre



Fuente: Elaboración propia.

Foto 4: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Pueblo Libre



Fuente: Elaboración propia.

Foto 5: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Pueblo Libre



Fuente: Elaboración propia.

Foto 6: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Pueblo Libre



Fuente: Elaboración propia.

Foto 7: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Tinyaclla



Fuente: Elaboración propia.

Foto 8: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Tinyaclla



Fuente: Elaboración propia.

Foto 9: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Tinyaclla



Fuente: Elaboración propia.

Foto 10: Zona de Bofedales del Centro Poblado de Tinyaclla



Fuente: Elaboración propia.