

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Evaluación del estado de conservación del bofedal sector Moya en
el Santuario Histórico de Chacamarca, Junín.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN CIENCIAS AMBIENTALES**

AUTOR

Paola Velissa Galarza Barzola

Judith Bethzy Jorge Chachi

ASESOR

Wilfredo Mendoza Caballero

Tarma, Perú

2020

DEDICATORIA

Con mucho afecto quiero dedicar a mis queridos padres, Filemón y Clelia por darme la vida, por la paciencia y esfuerzo que pusieron durante mi formación profesional y a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza y alentarme a seguir cuando pensaba que no podría más, por creer en mí desde el primer momento y permitieron que hoy en día sea la persona que soy por su amor incondicional. Para ellos todo mi amor y respeto.

A todas las personas que me acompañaron y apoyaron en esta etapa, aportando a mi formación profesional y como ser humano, en especial a aquellas personas que compartieron sus sabios conocimientos y haberme guiado para lograr satisfactoriamente un objetivo más.

Paola Velissa Galarza Barzola

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser mi guía durante toda mi vida, por darme la fuerza para continuar durante mi formación académica.

A mis padres Víctor y Elva, por su amor infinito, comprensión y apoyo en todos estos años, gracias a ustedes he logrado cumplir con mis objetivos, ha sido y será siempre un orgullo ser su hija, ustedes son el mejor regalo que la vida me dio. A mi hermana Katy por ser mi inspiración, por estar siempre que la necesito, brindándome sus consejos que me han ayudado a ser mejor persona y profesional. A mi mejor amiga Zaraith, por ser mi cómplice y confidente.

A todas las personas que han contribuido en mi formación profesional, brindándome su apoyo, a todos mis amigos que con su compañía me brindaron momentos felices durante estos años, motivándome a alcanzar mi objetivo.

Judith Betzhy Jorge Chachi

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Católica Sede Sapientiae, por habernos abierto las puertas que hoy nos permite cumplir esta meta.

A la Jefatura del Santuario Histórico de Chacamarca, por brindarnos los permisos necesarios para la investigación “Evaluación del estado de conservación del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca, Junín” aprobado mediante la RJ N°003-2020-SERNANP-SHC-JEF. Asimismo, agradecer al personal del área por el apoyo brindado en el proceso del trabajo de investigación.

A nuestro asesor Mg. Wilfredo Mendoza Caballero, quien nos orientó con su gran sabiduría, tiempo y consejos, en todo el camino hasta la culminación del trabajo de investigación.

Al Ing. José Ruiz Ccancece por su colaboración en la elaboración del trabajo de investigación.

Al Bach. Henry Tinoco Vega por su contribución y esfuerzo brindados en la fase de campo.

Al Blgo. Manuel Silva Poma e Ing. Mitchell Onofre Salinas por compartir sus conocimientos.

A todos los docentes de la Universidad por habernos brindado sabiduría durante estos cinco años.

A todas las personas que, en forma directa e indirecta, nos han dado sustento e hicieron que el trabajo se lleve a cabo con éxito en particular a aquellos que nos abrieron las puertas y brindaron sus conocimientos y experiencias.

ÍNDICE GENERAL

Índice general	iv
Índice de figuras	vi
Índice de tablas	vii
Índice de apendices	viii
I. TÍTULO DEL TRABAJO	ix
II. AUTORES.....	ix
III. RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
IV. INTRODUCCIÓN.....	1
V. OBJETIVOS	3
5.1. Objetivo General.....	3
5.2. Objetivos Específicos	3
VI. MARCO TEÓRICO	4
6.1. ANTECEDENTES	4
6.1.1. Internacional.....	4
6.1.2. Nacional	5
6.2. MARCO CONCEPTUAL	10
6.2.1. Bofedal	10
6.2.2 Degradación	10
6.2.3 Capacidad de carga	10
6.2.4. Ecosistema	11
6.2.5. Composición florística	11
6.2.6. Cobertura vegetal	11
6.2.7. Sobrepastoreo.....	12
6.2.8. Especies deseables	12
6.2.9. Servicios ecosistémicos.....	12
6.2.10. Estado de conservación	13
6.2.11. Valor Forrajero.....	13
VII. METODOLOGÍA	14
7.1. Diseño de la investigación	14
7.2. Lugar y Fecha	14

7.3.	Población y Muestra	15
7.4.	Descripción de la investigación	18
7.4.1.	Fase preliminar	18
7.4.2.	Fase de Campo	19
7.5.	Análisis de datos	28
VIII.	RESULTADOS.....	29
8.1.	Estimación del área que ocupa el bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.....	29
8.2.	Determinación del estado de conservación del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.....	30
8.2.1.	Especies de flora registradas	30
8.2.2.	Composición y cobertura vegetal del bofedal sector Moya del SHC.....	31
8.2.3.	Clasificación de especies Deseables, Poco Deseables e Indeseables	35
8.2.4.	Condición actual del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca	37
8.3.	Estimación de la capacidad de carga del ganado ovino.....	38
8.4.	Análisis de diversidad alfa y beta	39
IX.	DISCUSIONES.....	41
9.1.Respecto al área que ocupa el bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.....	41
9.2.	Estado de conservación del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.....	43
9.3.	Capacidad de carga para ganado ovino del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.....	42
9.4.	Diversidad alfa y beta del componente florístico del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.....	43
9.4.1.	Composición florística	43
X.	CONCLUSIONES.....	45
XI.	RECOMENDACIONES.....	47
XII.	REFERENCIAS	48
APÉNDICES.....		53

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> :Mapa de ubicación del bofedal.	14
<i>Figura 2</i> :Mapa de ubicación de zonas y transectos de muestreo en el bofedal sector Moya del Santuario Hisorico de Chacamarca	15
<i>Figura 3</i> :Zona 1.....	16
<i>Figura 4</i> :Zona 2.....	16
<i>Figura 5</i> :Zona 3.....	17
<i>Figura 6</i> : Zona 3	17
<i>Figura 7</i> :Aplicación del método transecto al paso.....	20
<i>Figura 8</i> : Lectura del vigor de la planta.....	21
<i>Figura 9</i> :Registro y recolección de especies.....	21
<i>Figura 10</i> :Mapa del bofedal sector Moya.....	30
<i>Figura 11</i> :Dendrogama de similitud entre zonas en la época húmeda..	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Puntaje de índice de especies vegetales decrecientes	22
Tabla 2:Puntaje del Índice forrajero	23
Tabla 3:Puntaje del Índice BRP	24
Tabla 4:Puntaje del Índice de vigor.....	24
Tabla 5:Puntaje para determinar la condición del bofedal	25
Tabla 6:Puntaje para determinar la carga animal del bofedal	26
Tabla 7:Interpretación para el índice de Simpson 1-D.....	27
Tabla 8:Interpretación para el índice de Shannon_H	28
Tabla 9:Familias y especies de flora identificadas en época húmeda	30
Tabla 10:Resumen de la composición y cobertura vegetal de la zona 1	32
Tabla 11:Resumen de la composición y cobertura vegetal de la zona 2.....	33
Tabla 12:Resumen de la composición y cobertura vegetal de la zona 3.....	34
Tabla 13:Identificación de especies deseables, poco deseables e indeseables para ganado ovino.....	36
Tabla 14:Condición de los 9 transectos del bofedal sector Moya del SHC	38
Tabla 15:Capacidad de carga para el ganado ovino en el bofedal sector Moya del SHC..	38
Tabla 16:Valor de los índices de diversidad por cada zona de muestreo	39

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1. Fotografías.....	53
Apéndice 1. Resumen de la composición y cobertura vegetal de los 9 transectos del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.....	58

I. TÍTULO DEL TRABAJO

Evaluación del estado de conservación del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca, Junín

II. AUTORES

Responsables

Paola Velissa Galarza Barzola

Judith Bethzy Jorge Chachi

Institución educativa

Universidad Católica Sedes Sapientiae

Correo de contacto

paola.05.gb@gmail.com

judithorgech@gmail.com

III. RESUMEN

La presente investigación se realizó en el bofedal sector Moya dentro del Santuario Histórico de Chacamarca que cuenta con una extensión de 24 ha, ubicado en los distritos de Junín y San Pedro de Cajas, en las provincias de Junín y Tarma respectivamente, departamento de Junín. El objetivo principal fue evaluar el estado de conservación del bofedal durante la época húmeda, el cual fue desarrollado en el mes de noviembre, mediante el método de “transecto al paso” empleando un anillo censador de dos cm de diámetro, para ello se establecieron nueve transectos repartidos aleatoriamente en tres zonas de muestreo dentro del bofedal, zona uno: se ubica al margen de la trocha carrozable que conduce a la Cooperativa Agrícola San Francisco de Chichausiri usado como zona de pastoreo para ganado ovino y corral temporal para ganado equino, zona dos: ubicada en el centro del bofedal, el cual se encuentra dividida por cercos perimétricos para definir sector de pastoreo, corral y zona no pastoreada, zona tres: se ubica a extremo del bofedal durante la evaluación se registró como zona no pastoreada, obteniendo así 900 puntos de evaluación. Los resultados muestran que el bofedal se encuentra en condición regular para ganado ovino, por otro lado, la carga animal que soporta el bofedal sector Moya es de 1,5 UA/ha/año en relación al ganado ovino, asimismo, se registró en el bofedal 40 especies de flora, distribuidas en 27 géneros, pertenecientes a 15 familias, siendo las más diversas la familia Asteraceae con 10 especies, Poaceae con 6 especies y Cyperaceae con 4 especies, con respecto a la diversidad de alfa, se estimó mediante el índice de Simpson el cual presentó una baja dominancia con un valor de 0,9133, el índice de Shannon-Weiner presentó una diversidad alta con un valor de 4,1168 y en cuanto a la diversidad beta según el índice de Jaccard se determinó comparte en común entre las zonas de estudio 66 % y 58 % de similitud.

Palabras clave: Bofedal, transecto al paso, estado de conservación, capacidad de carga, diversidad.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Moya sector wetland within the Historic Sanctuary of Chacamarca that has an area of 24 ha, located in the districts of Junín and San Pedro de Cajas, in the provinces of Junín and Tarma respectively, department of Junín. The main objective was to evaluate the conservation status of the wetland during the wet season, which was developed in the month of November, through the method of "transect to step" using a two-cm diameter censoring ring, for which nine transects randomly distributed in three sampling areas within the wetland, zone one: it is located on the edge of the carriageway that leads to the San Francisco de Chichausiri Agricultural Cooperative used as a grazing area for sheep and temporary corral for equine cattle, zone two : located in the center of the bofedal, which is divided by perimeter fences to define grazing sector, corral and non-grazed area, zone three: it is located at the end of the bofedal during the evaluation it was registered as non-grazed area, thus obtaining 900 evaluation points. The results show that the wetland is in regular condition for sheep, on the other hand, the animal load that supports the Moya sector wetland is 1.5 AU / ha / year in relation to sheep, likewise, it was recorded in the 40 wetland. species of flora, distributed in 27 genera, belonging to 15 families, the most diverse being the family Asteraceae with 10 species, Poaceae with 6 species and Cyperaceae with 4 species, with respect to the diversity of alpha, it was estimated by the Simpson index which presented a low dominance with a value of 0,9133, the Shannon-Weiner index presented a high diversity with a value of 4,1168 and regarding beta diversity, according to the Jaccard index, it was determined that it shared in common between the study areas 66 % and 58% similarity.

Key words: Wetland, transect, conservation status, carrying capacity, diversity.

IV. INTRODUCCIÓN

El Santuario Histórico de Chacamarca es una Área Natural Protegida (ANP), que forma parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), cuenta con una extensión de 2500 ha donde se encuentra uno de los más preciados escenarios históricos, que es el campo de la batalla de Junín, librada en 1824; asimismo, posee un legado patrimonial y cultural como también una alta riqueza biológica, así como ecosistemas altoandinos, siendo uno de ellos el bofedal (Instituto Nacional del Recursos Naturales [INRENA], 2002).

Los bofedales también llamados "oconales", constituyen un tipo de pastizal natural húmedo, una de las principales características del bofedal es, que presentan agua permanente, la cual proviene de diversas fuentes hídricas, como deshielo de glaciares, manantiales, ríos y precipitaciones (Alzérreca *et al.*, 1988). Generalmente se ubican en la región altoandina, desde los 3800 m de altitud, en los países de Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Estos ecosistemas poseen un gran potencial benéfico, utilizados exclusivamente para pastoreo de vicuñas, alpacas y un número reducido de ovinos, vacunos y otras especies de animales (Sotomayor *et al.*, 1990).

Se estima que en el Perú los bofedales abarcan una extensión del 2 % del territorio altoandino que son utilizados generalmente para el pastoreo del ganado doméstico como alpacas, llamas y ovejas, que constituyen la base económica de las comunidades campesinas. Actualmente estos ecosistemas han perdido parte de su capacidad para proveer bienes y servicios ambientales, debido a actividades como la agricultura, ganadería, contaminación, entre otros (Calvo, 2016).

Los bofedales juegan un papel importante para la conservación de los recursos naturales de las zonas altoandinas del Perú, porque sirve de refugio para una gran biodiversidad que posibilita una producción natural del ecosistema de los cuales van a depender muchas especies de flora y fauna, incluso el desarrollo de la población humana (Cáceres, 2013). Además, constituyen un recurso de gran valor biológico, ecológico, económico, social, cultural y recreativo, pese a la gran importancia que posee, hasta la actualidad han recibido muy poca atención por parte de los gobiernos y el sector privado, convirtiéndose rápidamente en uno de los ambientes más amenazados de las zonas altoandinas (León, 2016).

El bofedal del Santuario Histórico de Chacamarca (SHC) es utilizado por la Cooperativa Agrícola de Producción “San Francisco de Chichausiri” y su principal actividad económica, es la actividad pecuaria que realiza un pastoreo extensivo de ovinos, en toda el área de su propiedad. Sin embargo, dentro del bofedal sector Moya se hace el pastoreo exclusivamente del ganado ovino. Los principales impactos de esta actividad se producen cuando con el incremento de ganado, generando una sobrecarga, lo cual provoca empobrecimiento del pastizal en especial del bofedal, este proceso ocurre debido a que el ganado realiza un consumo selectivo, alimentándose primero de las especies palatales, generando el incremento de las especies indeseables las cuales no son consumidas por el ganado (INRENA, 2002).

Dada la gran importancia de los bofedales altoandinos, el presente trabajo de investigación se realizó en el bofedal sector Moya del Santuario Histórico de Chacamarca, que tiene por finalidad evaluar el estado de conservación del bofedal, lo cual servirá de base para realizar medidas de manejo y conservación de este ecosistema dentro de esta área protegida.

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar el estado de conservación del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.

5.2. Objetivos Específicos

- Establecer el área que ocupa el bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.
- Determinar el estado de conservación del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.
- Estimar la capacidad de carga para ganado ovino del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.
- Evaluar la diversidad alfa y beta del componente florístico del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. ANTECEDENTES

6.1.1. Internacional

Andrade (2016) determinó el estado de conservación de los bofedales de la reserva de producción de fauna Chimborazo (RPFCH), a través de la asignación de una categoría de riesgo UICN. Determino la extensión del bofedal y la clasificación a través del análisis multitemporal, para posteriormente aplicar los cinco criterios que son propuestos por la Lista Roja de Ecosistemas de UICN, finalmente en base a sus resultados asigno una categoría de riesgo ecosistémico. Como resultado identificó que la única especie paraguas y bandera es la vicuña de las especies de fauna por su alimentación dispersa bajo forrajero de algunas de las especies de los bofedales, en cuanto a las especies más representativas de flora que identificó fueron: *Plantago rigida*, *Gentiana sedifolia*, *Distichia muscoides* estas especies forman parte de la cobertura vegetal de los bofedales y son importantes para el proceso hídrico de estos ecosistemas. Finalmente determino que los bofedales de la RPFCH, se encuentran amenazados principalmente por factores antropológicos, lo cual contribuye a afectar de manera directa e indirecta al ecosistema. Por consiguiente, asignó la categoría de riesgo en “Peligro Crítico” al bofedal. Concluyó que, es indispensable, proponer acciones que contribuyan al manejo y uso sostenible de los bofedales a fin de evitar la degradación de estas.

Orellana *et al.* (2013) desarrollaron la investigación titulada “Condición ambiental y vulnerabilidad de los humedales altoandinos de muestra de la región de Atacama”, los objetivos de su investigación fueron: Registrar presiones antrópicas presentes en los Humedales Altoandinos de Muestra del Área de Estudio y Valorar la Condición Ambiental y el Grado de Vulnerabilidad de los Humedales Altoandinos de Muestra de acuerdo al Criterio de Evaluación de Humedales propuesta por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Para lo cual seleccionaron 27 humedales altoandinos de muestra. La metodología que usaron para determinar la condición ambiental del humedal altoandino fue mediante la valoración de índice lo cual les permitió determinar el grado de vulnerabilidad en que se encuentran. Obtuvieron como resultado que los sectores con Grado de Vulnerabilidad más alto

corresponden a los sectores de Ciénaga Redonda, Rio Lamas y Laguna Santa Rosa. De acuerdo con sus resultados, los humedales altoandinos con más bajo deterioro ambiental son Rio Valle Ancho, La Gallina, Sierra Colorada y Quebrada Paredones. Concluyeron que los resultados de esta evaluación no evidencian las presiones a las que están sometidos algunos sectores debido a la actividad minera. Los efectos de la extracción de agua en Pantanillo, para abastecimiento de instalaciones de Compañía Minera Maricunga (CMM), evidencian la fragilidad de los humedales altoandinos frente a alteraciones por extracción del recurso hídrico.

6.1.2. Nacional

Onofre (2020) desarrollo su investigación en el bofedal Moyobamba, distrito de Canchayllo, provincia de Jauja, Junín. Su investigación tuvo como objetivo diagnosticar la condición actual del pastizal a través de un análisis agrostológico en la época húmeda y época seca, para ello definió dos áreas de estudio: i) Zona Pastoreada y ii) Canal de Drenaje. Empleo la metodología de “transecto al paso” para evaluar el estado de conservación del bofedal, muestreando 1200 puntos de evaluación. Para determinar la condición y capacidad de carga, utilizó la metodología propuesta por Florez y Malpartida (1987) en función de ganado ovino, alpaca y vacuno. Sus resultados muestran que, en las dos épocas y zonas evaluadas, las especies que presentan mayor dominancia son: *Distichia muscoides* Nees y Meyen (Juncaceae), *Scirpus* sp. (Cyperaceae) y *Calamagrostis brevifolia* J. Presl, (Poaceae), los transectos evaluados presentan una similitud del 50 y 77.7 % en función de las especies registradas; asimismo, el bofedal presentó condición regular en función de ganado ovino y alpaca, en cambio, obtuvo muy pobre a pobre en función del ganado vacuno. Por último, determinó que el bofedal soporta una carga animal en época húmeda de 1,5 Ovino/ha/año, 1,00 Alpaca/ha/año y 0,07 a 0,13 Vacuno/ha/año; y en la época seca fue de 1,5 Ovino/ha/año, 1,0 Alpaca/ha/año y 0,07 a 0,38 Vacuno/ha/año.

Gonzales (2018) en su tesis titulada “Evaluación de la condición ecológica de tres bofedales en la Comunidad Campesina Cordillera Blanca, distrito y provincia de Recuay, Ancash - 2017”. Tuvo como objetivo evaluar la condición ecológica de tres bofedales representativos que son usados por los pobladores de la Comunidad Campesina Cordillera Blanca. Midió mínimo tres puntos de cada bofedal, considerando datos como; nivel de napa freática, el pH

tanto del agua y del suelo, densidad aparente, materia orgánica, C total y la vegetación; asimismo, realizó entrevistas a los usuarios de cada lugar según los indicadores definidos en el presente estudio. Determinando la condición ecológica de los bofedales según los índices. Obtuvo como resultados que los bofedales ubicados en la quebrada Pocco (S1) y (S2) son bofedales permanentes, mientras que el bofedal ubicado en la quebrada de Arhuaycancha (S3) tiene un comportamiento más estacional. La densidad aparente se intensifica a partir del primer horizonte hasta el último horizonte y respecto al contenido de la materia orgánica va reduciendo conforme a la profundidad de la turba para los tres sitios de estudio. En la composición vegetal los bofedales S1 y S2 tienen menor cobertura vegetal (70 %), en los tres bofedales dominan *Distichia* sp. y *Festuca humilior*. Los tres bofedales son utilizados para el pastoreo de sus animales, además en el bofedal S2, el ingreso del agua fue alterada y ha sido quemada al término del año 2015. Por lo tanto, concluyó que los tres sitios de estudio tienen buena condición ecológica y se recomienda mantener la rotación de sus animales.

Montenegro *et al.* (2017) realizaron un inventario preliminar de la flora de los bofedales de la laguna Milloc, a fin de promover su manejo y conservación. El estudio lo realizaron en el distrito de Carampoma-Lima entre los 3800 y 4400 m de altitud, tanto en época seca como época húmeda. Llevaron a cabo los registros en base a evaluaciones cuantitativas (transectos y parcelas) y cualitativas (recorridos en el área). Las muestras fueron determinadas utilizando claves y descripciones de publicaciones especializadas, revisando material del Herbario MOL – Augusto Weberbauer de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, y con el asesoramiento de especialistas en algunas familias. Obtuvieron el siguiente resultado, registraron 64 especies distribuidas en 43 géneros y 15 familias. Las familias más representativas fueron Asteraceae, Cyperaceae, Juncaceae y Poaceae. Asimismo, concluyeron que durante ambas épocas de evaluación se registraron un total de 64 especies, con hábito herbáceo dominante. Las características de Milloc lo convierten en un sitio de interés para la conservación e investigación. Además, el uso actual y potencial ganadero es de interés para la comunidad de Carampoma.

León (2016) evaluó nueve bofedales en las regiones de Ancash, Arequipa, Huancavelica y Puno, con el objetivo de determinar la condición de los bofedales para el pastoreo de ganado, evaluar la composición florística, estimarla cantidad de C, así como la calidad de la materia orgánica almacenada en el suelo. El método de transecto lineal fue utilizada para evaluar la condición para pastoreo y la composición florística. Obtuvo como resultado que los

bofedales evaluados presentan en su mayoría condición buena y regular debido a que registran mayor cantidad de especies deseables y poco deseables, como es el caso de la *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa*, *Alchemilla diplophylla* y *Werneria pygmaea* y los bofedales que presentan condición pobre registran especies como; *Oxychloe andina*, *Aciachne acicularis* y *Plantago rigida*.. Finalmente concluyó que; los bofedales que presentan mejor condición son los que presentaron menor cantidad de C pero presentaron mayor calidad de la materia orgánica.

Fuentealba y Mejía (2016) realizaron la caracterización de cuatro humedales altoandinos los cuales se ubican en las quebradas de Pucavado y Ulta, del Parque Nacional Huascarán. Mediante la toma de medidas de las características; hídricas, edáficas y de la vegetación del bofedal. Asimismo, identificaron a los usuarios que hacen uso de las quebradas y de los bofedales, como también identificaron las actividades que se desarrollan dentro del área de estudio. Como resultado obtuvieron tres tipos de humedales esto de acuerdo al régimen hídrico anual, la profundidad de la turba y el pH del bofedal. Además, que sus resultados obtenidos muestran que existe relación entre el nivel de la napa freática y la abundancia de vegetación almohadillada, lo cual influye en la densidad y el contenido de materia orgánica en el suelo y la abundancia de especies vegetales. En cuanto a los usuarios, determinaron que en general, el bofedal proporciona a la población el servicio ecosistémico de provisión de agua y forraje para el ganado, siendo este el más significativo debido a que la crianza de animales es la principal actividad en las zonas altoandinas.

Mamani (2015) en su tesis titulada “Estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del bofedal de Ancomarca del distrito de Palca, departamento de Tacna - Perú”. Tuvo como objetivo principal, determinar el estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del bofedal de Ancomarca, para la evaluación usó el “Método de puntos de contacto de gooldal”; el trabajo de campo lo realizó los meses de agosto del 2011 hasta enero del 2012. Entre sus resultados reporta 30 especies, pertenecientes a 15 familias y 13 órdenes, con una cobertura de 55,92 % y 44,08 % sin valor forrajero según la estación. Las especies con mayor dominancia fueron *Distichia* sp. seguido de *Calamagrostis minima* y *Distichia muscoides*, con una producción de materia verde de 397,8965 kg/ha y una producción de materia seca de 156,4125 kg/ha; mientras que la capacidad de carga promedio fue de 0,37 UAL/ha/año. Finalmente concluyó que el bofedal de Ancomarca está en proceso de degradación,

principalmente por actividades humanas como el transvase de agua para fines mineros, para consumo humano y agricultura, como también por factores naturales, como el cambio climático.

Huanca (2012), realizó su investigación en los bofedales de Chichillapi, Llusta y Santa Rosa, los cuales se ubican en la Cuenca alta de Ilave, del distrito de Santa Rosa de Masacruz, perteneciente a la provincia de El Collao en el departamento de Puno. Realizó su investigación durante la época seca en los meses de junio a noviembre. Los objetivos de su investigación fueron 1) Emplear los sistemas de información geográfica SIG como herramienta para determinar la ubicación y extensión del bofedal. 2) Estimar la Biomasa y el Rendimiento Forrajero en los tres bofedales respectivamente. 3) Determinar la Capacidad de Carga animal de los tres bofedales. Utilizó el programa ArcGIS 10,3, para elaborar mapas de estudio. Asimismo, para calcular la biomasa húmeda y seca empleo cuadrantes aleatorios de 0,0625 cm² distribuidos en el bofedal. Para la estimación del rendimiento forrajero clasifico a las especies como deseables (D), poco deseables (PD) e indeseables (I). La capacidad de carga animal lo obtuvo mediante los datos de rendimiento forrajero entre el consumo animal por año. Como resultado obtuvo 06 mapas de estudio tanto de características de bofedal, de ubicación y extensión de cada bofedal. Concluyo así que el bofedal Chichillapi presenta mayor rendimiento forrajero con valores de 2,282.039 Kg B.H./ha y 684.210 Kg B.S./ha; a diferencia del bofedal de Llusta el cual presenta menor rendimiento forrajero con 367.440 Kg B.S./ha; el bofedal presenta una Capacidad de carga de 0.83 alpacas/ha/06 y el bofedal de Llusta y Santa Rosa presentan capacidad de carga de 0.44 y 0.59 alpacas/ha/06 meses respectivamente.

Alvarado (2012), realizó su investigación en los bofedales ubicados en la provincia de Candarave, departamento de Tacna. Los objetivos de su investigación fueron determinar la composición florística y cobertura vegetal del bofedal; la producción de biomasa seca y verde; la capacidad de carga animal y la soportabilidad del bofedal. La metodología que empleo fue el “Método de transección al paso”; desarrollo su investigación durante la época húmeda, obtuvo un total 850 muestras en los humedales altoandinos de Huaytire, Japopunco, Tacalaya, Turuturo y Copapujo; obtuvo como resultado que los humedales de la Provincia de Candarave presentan un total de 36 especies vegetales, con una cobertura vegetal del 80,35 %; siendo las especies con mayor presencia en el bofedal: *Distichia muscoides*,

Alchemilla diplophylla y *Oxychloe andina*. Asimismo, determino que el bofedal presenta una extensión de 3 470,68 ha, con una producción de materia verde de 1 858,43 kg/ha y una producción de materia seca de 577,34 kg/ha; mientras que la capacidad de carga que soporta el bofedal es de 2,78 UAL/ha/año en materia verde, y 4,31 UAL/ha/año en materia seca, y la soportabilidad de los humedales fue de 9 641,27 UAL/año para materia verde y de 14 953,51 UAL/año para materia seca.

Coaguila *et al.* (2010) evaluaron varios bofedales mediante el análisis fitosociológico además realizaron el análisis agrostológico y edáfico para la determinación de la capacidad de carga y la soportabilidad animal del ámbito de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Perú. La metodología definió cuatro zonas, en donde determinaron con el método del cuadrado el área mínima; asimismo en las parcelas determinaron las especies y calcularon el predominio, frecuencia, densidad y cobertura. Usaron los índices de predominio, uniformidad, diversidad y el nivel de similitud para la determinación de las asociaciones vegetales; para la caracterización agrostológica utilizó el método de transección radial con puntos fijos, por cada 10 puntos tomaron la medida del vigor de aquellas especies claves con un alto potencial forrajero; a los 50 y 100 metros se hizo el muestreo de la profundidad del suelo; y a los 50 metros y a 50 pasos realizaron la descripción externa del punto en forma perpendicular del transecto. Complementariamente, ejecutaron un muestreo de la biomasa mediante el método de corte-cosecha en cuadrante vago; con esta información realizaron los cálculos relativos a la soportabilidad de los bofedales. Los resultados en el inventario florístico indican que encontraron 16 especies de 7 familias, siendo las más importantes las familias Rosaceae y Juncaceae, en cuanto a la condición del bofedal se encuentra en un rango entre regular a pobre. Por lo tanto, demostraron que en la RNSAB y su ZA, los bofedales conforman el tipo de pastizal natural cuya composición cumple una importante funcionalidad, como unidad de protección, enorme potencial forrajero, cobertura superficial, permitiendo una buena producción de forraje para la alimentación de la producción ganadera de la zona.

6.2. MARCO CONCEPTUAL

6.2.1. Bofedal

También llamado humedal altoandino es un ecosistema hidromórfico que presenta vegetación de tipo hidrófila, los suelos orgánicos (Turba) suelen ser profundos. Este ecosistema se presenta en los Andes en suelos planos, en depresiones o ligeramente inclinados, permanentemente inundados o saturados de agua corriente (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

Asimismo, (Maldonado, 2014) señala que las características que presenta un bofedal es la presencia de suelos orgánicos o de turba, y un color verdoso durante todo el año que contrasta con el amarillo de las zonas aledañas.

Por otro lado (Mita, 2019) menciona la importancia de los bofedales para la economía de la de las comunidades altoandinas, que depende de los servicios ecosistémicos que brinda, como la proporción de alimentos para consumo del ganado y provisión de agua.

6.2.2 Degradación

Se entiende como pérdida o daño de algún componente del ecosistema. La degradación se da de dos maneras, natural y antrópica. Las causas de degradación natural son la vulnerabilidad al cambio climático y la escasez hídrica. La causa principal de degradación antrópica es la ganadería debido al sobrepastoreo y sobrepisoteo (Giraldo, 2016).

6.2.3 Capacidad de carga

La capacidad de carga establece el número de individuos que pueden pastorear en el bofedal, sin afectar su condición, debe de existir un equilibrio entre la dotación de animales y la regeneración natural del bofedal (Deustua, 2019).

De igual forma (Morlans, 2004) menciona que, todo ecosistema presenta una determinada capacidad de carga dependiendo del tipo de especie y tipo de ambiente. A mayor densidad poblacional los recursos se vuelven relativamente más escasos y la población responde con

una desaceleración de su ritmo de crecimiento, cuando la población se presenta al límite de carga se presenta la resistencia ambiental para restringir el crecimiento poblacional.

Flores (2005) define que “Existe una relación entre la condición del pastizal y el promedio de la capacidad de carga animal óptima, la cual permite el uso de sistemas adecuados de pastoreo”. Por ende, la carga óptima evita la degradación del bofedal.

6.2.4. Ecosistema

Es un sistema compuesto por un biotopo (seres inertes) y una biocenosis (seres vivos), los cuales van a llevar a cabo una multitud de complejas interacciones entre todos los componentes presentes. Para que un ecosistema funcione debe de existir interacción entre los seres vivos los cuales interactúan entre sí, asimismo estos deben de interactuar s con el medio inerte, así como los seres inertes interactúan entre sí. Por lo tanto, la interacción que se lleva a cabo va a generar dinamismo en el ecosistema, permitiendo así el flujo de materia y energía en el mismo (Sánchez *et al.*, 2010).

6.2.5. Composición florística

Es el registro de todas las especies vegetales que se encuentran presentes en unidades vegetales los cuales se estudian, mediante inventarios o listas florísticas. Condori y Choquehuanca, (2001). Los bofedales presentan en su composición florística plantas pulvinadas del género *Distichia* y *Plantago*, los cuales forman una cubierta de pocos centímetros de altura, rodeado de pequeñas inundaciones (charcos); asimismo, se asocian especies (rizomatosas monocotiledóneas rozuladas) pertenecientes a los géneros *Carex*, *Gentiana*, *Werneria*, *Deyeuxia*, *Hypsela*, *Arenaria*; en los charcos se encuentran los géneros *Lachemilla*, *Ranunculos* y otros (Alzérreca, 1988).

6.2.6. Cobertura vegetal

Es el manto natural que cubre la superficie terrestre, el cual está conformado principalmente por la vegetación presente en los ecosistemas, el mismo que comprende una amplia gama de biomásas los cuales poseen diferentes características tanto fisonómicas y ambientales, los

cuales pueden ser desde pastizales hasta áreas extensas de bosques naturales. Asimismo, se incluyen las coberturas vegetales inducidas por la acción humana como es el caso de las plantaciones forestales y cultivos agrícolas (Geoinstitutos, 2020).

6.2.7. Sobrepastoreo

Se define como el pastoreo que supera la capacidad de renovación de los pastos del lugar (Diccionario de la naturaleza: hombre, ecología, paisaje, 1987). El sobrepastoreo ocurre cuando existe un desequilibrio entre la capacidad de carga animal que soporta el ambiente y la carga animal que ocurre por un periodo de tiempo largo, el cual excede la capacidad del ambiente para mantenerse estable, impidiendo la recuperación de los pastos, esto se debe a que actualmente los usuarios de los pastizales altoandinos, realizan malas prácticas de las pasturas naturales, con el objetivo de mantener el capital pecuario ya que la actividad pecuaria es en muchos casos la principal fuente de ingresos económicos. (Rivera *et al.*, 2014).

Este se puede presentar en diferentes grados como producto de las malas prácticas de manejo, debido al sistema de posesión de tierra, especialmente de las comunidades campesinas (Flórez, 2005).

6.2.8. Especies deseables

Las especies deseables forman parte de la dieta de los animales, asimismo, son aquellas plantas que son palatables durante todo el periodo del año, están presentes en zonas de buena condición, son perennes y cuentan con sistemas radiculares profundas, en este grupo se puede encontrar gramíneas, hierbas y arbustos forrajeros. Además, tienden a disminuir su población a medida que la presión de pastoreo incrementa o si el sobrepastoreo es prolongado (Mamani *et al.*, 2013).

6.2.9. Servicios ecosistémicos

Son los beneficios directos e indirectos que el ser humano percibe del ecosistema y los agrupa en cuatro categorías: Aprovechamiento (Alimentos, Agua, Recurso Genético,

Productos Forestales), Regulación, Culturales (Desarrollo Cognitivo, Enriquecimiento espiritual, Recreación, Experiencias Estéticas y Paisaje) y Soporte (Producción primaria, Formación del suelo y Ciclo de nutrientes). (Camacho y Ruiz, 2011)

6.2.10. Estado de conservación

El estado de conservación se define como el grado o condición en que se encuentra o que refleja en términos de la estructura, procesos y funcionalidades ecológicas del ecosistema y es medido por medio de tres atributos: función hidrológica, integridad biótica y estabilidad. (Pyke *et al.*, 2002; Aguirre *et al.*, 2013).

El estado actual de conservación está siendo afectado a causa de malas prácticas; por lo que, es necesario plantear acciones rápidas y oportunas para detener su degradación y promover su uso sostenible (Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos de los Andes Altos [AIGACAA], 2001).

6.2.11. Valor Forrajero

Los bofedales altoandinos también llamados Oconales, son considerados como pastizales naturales debido a que poseen un alto valor forrajero. Gracias a su elevada humedad edáfica permite que las hierbas y gramíneas se desarrollen en excelente condición, los cuales son muy deseables para el consumo del ganado, entre las más destacadas se encuentran la *Distichia muscoides*, *Scirpus* sp., *Alchemilla pinnata*, *Werneria pygmaea*, *Ranunculus* sp., como también especies del tipo gramíneas pertenecientes a los géneros *Poa* y *Calamagrostis*. Los bofedales presentan elevada oferta de materia húmeda, cuando la materia seca para el ganado disminuye en otras áreas de pastoreo, los bofedales brindan disponibilidad de alimentos para el ganado contribuye a la presencia de ganado durante todo el año, principalmente durante la época seca (Alvarado, 2012).

El forraje es la parte aprovechada una planta con valor nutritivo para su consumo. Una planta forrajera, en su estado natural, sin ser consumida puede crecer hasta su estado clímax; pero crecerá menos si el pastoreo es manejado; sin embargo, si el daño es continuo por sobrepastoreo, la planta será pequeña en comparación con su clímax (Deustua, 2019).

VII. METODOLOGÍA

7.1. Diseño de la investigación

La presente investigación es no experimental (Hernández *et al.*, 2003) porque no habrá la intervención y manipulación de variables durante la investigación, se tomarán muestras de las diferentes especies de flora, procurando mantener la condición natural del ecosistema en el bofedal. Asimismo, será con alcance descriptivo transversal el cual se desarrollará en época húmeda donde se registrarán todos los datos obtenidos en campo durante el proceso de evaluación para luego ser analizados mediante un enfoque cuantitativo para la determinación del estado de conservación del bofedal.

7.2. Lugar y Fecha

La presente investigación se llevó a cabo en el bofedal del Santuario Histórico de Chacamarca, ubicado en los distritos de Junín y San Pedro de Cajas, en las provincias de Junín y Tarma respectivamente, departamento de Junín. Sus coordenadas UTM son 8760008 N y 392885 E, se encuentra a una altitud de 4100 m y pertenece a la cuenca del río Mantaro (Figura 1). El muestro de campo se realizó, en el mes de noviembre del 2020, que corresponde a inicios de la época húmeda.

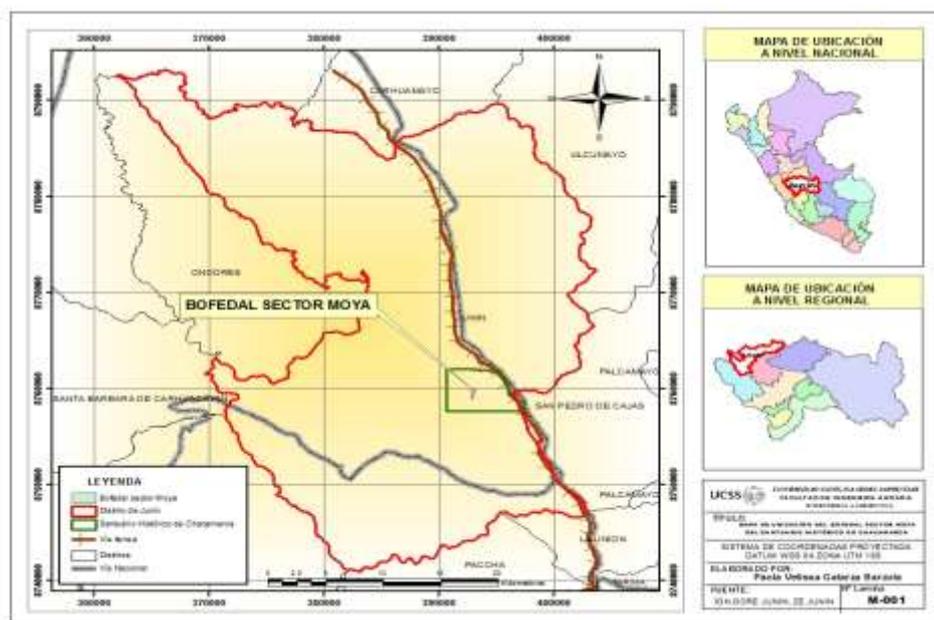


Figura 1. Mapa de ubicación del bofedal. Fuente: elaboración propia

7.3. Población y Muestra

a) Población

La población está definida por todas las especies vegetales que se encuentran en el bofedal del sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca, la cual está principalmente formada por especies herbáceas cespitosas, que es propia de este ecosistema.

b) Muestra

Está definida por las especies de plantas que fueron tomadas registradas en la época húmeda en los transectos: el bofedal fue dividido en tres zonas y dentro de cada zona se establecieron tres transectos, donde se tomaron la cobertura de las especies siguiendo la metodología de transecto al paso propuesta por Flórez (2005), teniendo un total de nueve transectos los cuales se ubicaron en forma aleatoriamente en las tres zonas del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca (Figura 2).

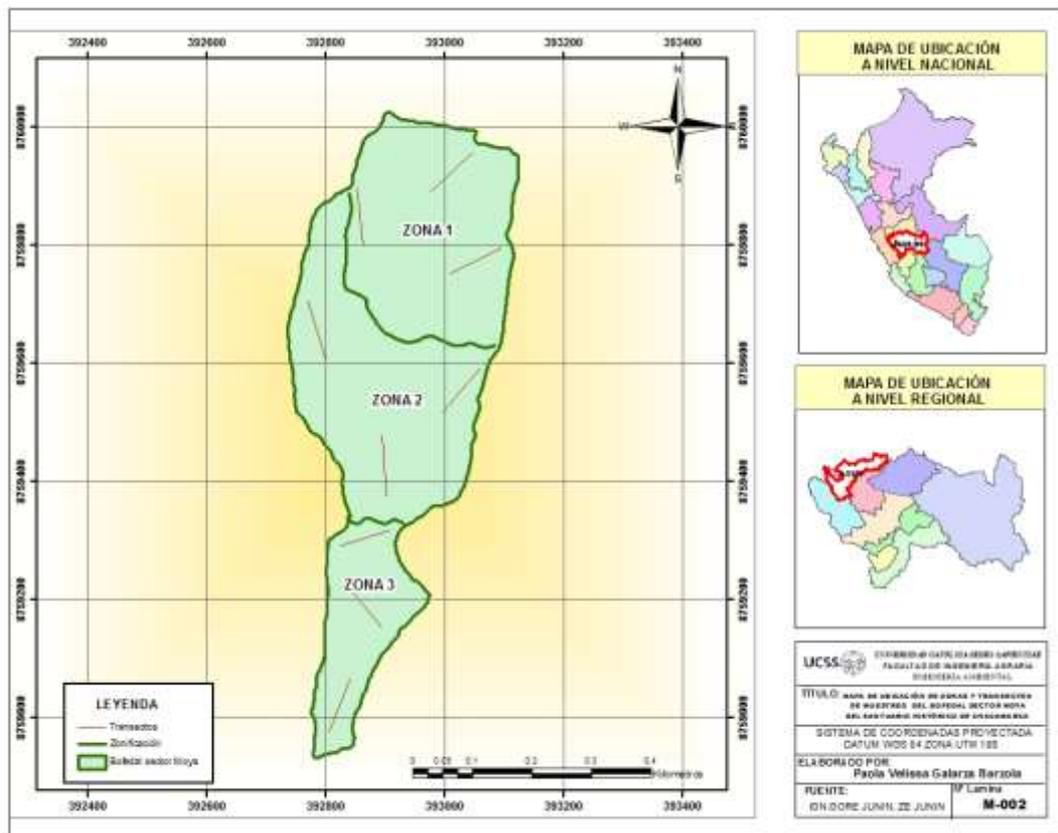


Figura 2. Mapa de ubicación de zonas y transectos de muestreo en el bofedal sector Moya Fuente: elaboración propia

Zonas de muestro

Zona 1: Se ubica al margen de la trocha carrozable que conduce a la cooperativa Chichausiri, esta zona se encuentra parcialmente inundada, debido a que al área es bordeada por un canal natural naturales de agua, se usa el agua de este canal para realiza el riego por inundación, cuenta con cerco perimétrico y presenta partes compactadas por acción del pastoreo. Cabe resaltar que la zona es usada para el pastoreo permanente para ganado ovino y otra parte es usada como corral en temporada de parición para equinos (Figura 3).



Fuente: elaboración propia

Zona 2: Se ubica en la zona céntrica del bofedal, posee diferentes características debido a que una parte de la zona es usada para el pastoreo de ganado ovino porque presenta mayor cobertura de *Distichia Muscoides* Nees & Meyen, formando cojines representativos del ecosistema de bofedal (Figura 4), otra parte es usado como corral de ganado equino durante la época de parición, esta zona se encuentra dividido por cercos perimétricos (Figura 5).



Figura 4. Zona 2, presencia de cojines de *Distichia Muscoides* Nees & Meyen, Fuente: elaboración propia



Figura 5. Zona 2. Fuente: elaboración propia

Zona 3: Se ubica en la falda del cerro Junín punta, la zona se encuentra al extremo del bofedal, donde nace el río Chacachimpa principal afluente del lago Chinchaycocha atravesando parte el bofedal, esta zona gran parte se encuentra seca, debido a que presenta una ligera pendiente, ocasionando que el agua escurre con rapidez, evitando la filtración, principalmente esta área es dependiente de las lluvias, esta zona es pastoreada en forma esporádica (Figura 6).



Figura 6. Zona 3. Fuente: elaboración propia

7.4. Descripción de la investigación

El desarrollo de la investigación fue dividido en tres fases (preliminar, de campo y gabinete).

7.4.1. Fase preliminar

Durante esta fase se desarrollaron las siguientes actividades:

- **Recolección de información bibliográfica**

Para este paso se recolectó toda la información relacionada a la investigación, de revistas científicas de grado y postgrado, tesis y artículos científicos, la búsqueda se realizó usando las siguientes palabras: *bofedal*, *estado de conservación*, *condición del bofedal*, entre otras, posteriormente se realizó una selección de información, indispensables para el estudio, principalmente se ha considerado información de los últimos 10 años.

- **Solicitud de permiso a la jefatura del Santuario Histórico de Chacamarca**

Se realizó una solicitud de permiso para realizar el muestreo en el área natural protegida con la finalidad de poder desarrollar el estudio de investigación dentro del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca en Junín. Asimismo, se gestionó el apoyo y soporte técnico de la jefatura del ANP.

- **Obtención del Software ArcGis 10.3**

Se obtuvo el software ARCGIS, el cual sirvió para el procesamiento de imágenes satelitales, para así poder delimitar el bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca y generar los mapas del área de estudio.

- **Delimitar el bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.**

Para la delimitación del área del bofedal, se realizó mediante el tracking empleando el GPS marca Garmin e Trex 20, por todo el margen del bofedal con el objetivo de tomar los puntos y hallar el área total del bofedal.

- **Elaboración del mapa de estudio**

En base a la información obtenida en el Tracking se elaboró el mapa del área de estudio donde se identificó el bofedal sector Moya del Santuario Histórico de Chacamarca esto nos permitió representar la dimensión del bofedal y sus límites mediante Arcgis 10.3.

- **Zonificación del Bofedal**

El bofedal sector Moya del Santuario Histórico de Chacamarca fue dividido en tres zonas de estudio para lo cual se tomó en cuenta características principales que posee el bofedal, como la cercanía a los cuerpos de agua entre otros.

- **Ubicación de puntos de muestreo**

Una vez delimitado y zonificado el bofedal sector Moya se estableció la ubicación de los transectos de manera aleatoria, con la finalidad de cubrir mayor espacio para obtener muestras representativas de cada zona para ello se empleó el mapa del área de estudio.

7.4.2. Fase de Campo

- **Aplicación del método del transecto al paso**

Este método fue empleado para evaluar el bofedal sector Moya, permitiendo medir las coberturas de las especies, evaluar el vigor de las plantas, conocer las especies decrecientes, acrecientes e invasoras, determinar el grado de erosión del suelo y finalmente con estos datos señalar la condición del bofedal.

Siguiendo la metodología de Flórez (2005), se realizó el siguiente procedimiento: para evaluar el bofedal, se tomó un punto de inicio de cada transecto al azar dentro del área de estudio, luego se realizó un desplazamiento en una línea recta, donde se hizo un registro de 100 observaciones, las lecturas se realizaron cada dos pasos, colocando el anillo censador en la punta del pie que tiene un diámetro de 2 cm.

En cada punto de lectura con la ayuda de un anillo censador, se realizará un registro de las especies decrecientes, acrecientes e invasoras (Figura 7), asimismo se anotará cualquiera de las siguientes posibilidades:

- a) **Vegetación Herbácea Perenne:** cuando la corona de la raíz o parte de ella se encuentra dentro del anillo censados. Se registra la especie fueron registradas como morfoespecies, posteriormente fueron cambiadas por los nombres científicos a cada especie.
- b) **Mantillo (M):** cuando más de la mitad del anillo censador es cubierto por materia orgánica o estiércol.
- c) **Musgo (L):** cuando ocurre en más de la mitad del anillo.
- d) **Suelo desnudo (S):** suelo sin vegetación.
- e) **Roca (R):** cuando más de la mitad del anillo es cubierto por roca que es más grande que el anillo censador.
- f) **Pavimento de erosión (P):** cuando más de la mitad del anillo censador es cubierto por pequeñas partículas de suelo o piedras pequeñas. Las especies anuales deben ser registradas como mantillo.



Figura 7. Aplicación del método transecto al paso Fuente: Elaboración propia

Para evaluar el vigor de la planta:

Se midió la altura de la planta indicadora (Figura 8), en su estado de desarrollo bajo las mejores condiciones del ambiente y se registró en una libreta de campo.



Figura 8. Lectura del vigor de la planta. *Fuente:* Elaboración Propia

- **Identificación de especies**

Se realizó el registro como morfoespecies y la recolección de todas las especies vegetales halladas en los transectos, para su posterior identificación taxonómica en gabinete, con apoyo de un especialista taxónomo (Figura 9).



Figura 9. Registro y recolección de especies *Fuente:* Elaboración Propia

Fase de Gabinete

En esta fase de preparo la base de datos según la información recopilada en la libreta de campo, en hojas Excel, asimismo se realizó los cálculos correspondientes para determinar el estado de conservación del bofedal, la capacidad de carga y la diversidad alfa y beta del componente florístico, como se detalla en párrafos posteriores.

- **Composición y cobertura vegetal**

Para determinar la composición vegetal, se registró las veces que se repitieron las especies y se clasificaron en: deseables, poco deseables e indeseables, esto se clasificó según su palatabilidad del ganado que es pastoreado en el bofedal, con el fin de poder relacionarlas a las otras tres categorías de acuerdo a su respuesta de pastoreo; decreciente, acreciente e invasora, también se realizó el conteo de vegetación herbácea perenne, mantillo, musgo, suelo desnudo, roca y pavimento de erosión.

- **Índice de especies decreciente o deseables:**

Son las especies de mayor palatabilidad que están presentes en el bofedal para cada especie animal, para determinar el índice de especies decrecientes o deseables se sumó todas las especies deseables; luego se multiplicó por 0,5; el puntaje máximo asignado a este índice es de 50 (Tabla 1).

$$\text{Sumatoria de especies vegetales decrecientes} \times 0,5$$

Tabla 1

Puntaje de índice de especies vegetales decrecientes

Composición de especies decrecientes - calidad	
% de especies decrecientes	Puntaje (0,5 por punto)
70 a 100	35,00 – 50,00
40 a 69	20,0 – 34,50
25 a 39	12,5 – 19,5

10 a 24	5,0 – 12,0
0 a 9	0,0 – 4,5

Fuente: Flórez y Malpartida (1987).

- **Índice forrajero:**

Es el porcentaje total de las especies decreciente que se encuentran en el bofedal, para determinar el índice forrajero se sumó todas las especies vegetales decrecientes (ED) y acrecientes (EA); luego se multiplicó por 0,2; el puntaje máximo asignado a este índice es de 20 (Tabla 2).

$$\text{Sumatoria de ED + EA} \times 0,2$$

Tabla 2

Puntaje del Índice forrajero

Índice Forrajero – cantidad	
% de índice forrajero	Puntaje (0,2 por punto)
90 a 100	18,0 – 20,0
70 a 89	14,0 – 17,8
50 a 69	10,0 – 13,8
40 a 40	8,0 – 9,8
Menos de 40	0,0 – 7,8

Fuente: Flórez y Malpartida (1987).

- **Índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión:**

Es el índice indicador indirecto de la cobertura del suelo y de su grado de erosión, el puntaje resultó sumando; suelo desnudo (B), roca (R) y pavimento de erosión (P), al resultado obtenido se restó 100 y se multiplicó por 0,2 (Tabla 3).

$$\text{Sumatoria de B+ R + P} - 100 \times 0,2$$

Tabla 3

Puntaje del Índice BRP

Suelo desnudo, roca y pavimento de erosión	
% de índice B.R.P	Puntaje (restando % obtenido de 100 se multiplica x 0,2)
10 a 0	18,0 – 20,0
30 a 11	14,0 – 17, 8
50 a 31	10,0 – 13,8
60 a 51	8,0 – 9,8
Mayor de 60	0,0 – 7,8

Fuente: Flórez y Malpartida (1987).

- **Índice de vigor**

Se tomó como patrón de medida la altura de la planta de las especies claves, en su estado de desarrollo bajo las mejores condiciones ambientales. Antes de iniciar con el cálculo para determinar el índice de vigor, se escogió las especies decrecientes para el consumo de ovinos, y se le midió la altura de cada una de ellas, luego se promedió las lecturas y con el valor final, se comparó con las alturas de las especies vegetales en condiciones en que no había pastoreo o en su condición clímax (Tabla 4).

$\frac{\text{Altura promedio de una especie de planta}}{\text{Altura máxima de la planta}} \times 100 \times 0,1$

Tabla 4

Puntaje del Índice de vigor

Índice de vigor	
% de índice de vigor	Puntaje (0,1 valor por punto)
80 a 100	8,0 – 10,0
60 a 79	6,0 – 7, 9
40 a 59	4,0 – 5,9
20 a 39	2,0 – 3,9
Menos de 20	0,0 – 1,0

Fuente: Florez y Malpartida (1987).

- **Condición del bofedal**

Para determinar el estado de conservación se hizo la suma de los resultados obtenidos anteriormente; especies deseables, índice forrajero, índice BRP e índice de vigor, teniendo en cuenta que, para cada sitio, la valoración dependió de la composición florística que posee y de la especie animal que se pastorea en el bofedal sector Moya. La determinación del estado de conservación del bofedal en el Santuario Histórico de Chacamarca se realizó mediante la fórmula propuesta por Flórez y Malpartida (1987) (Tabla 5).

$$\text{Puntaje (0-100\%)} = 0,5(\%D) + 0,2(\%IF) + 0,2(\%CV) + 0,1(\%IV)$$

Donde:

D (%): Porcentaje de especies deseables para la especie pastoreada.

IF (%): Porcentaje del índice forrajero (especies deseables + especies poco deseables).

CV (%): Porcentaje de cobertura vegetal.

IV (%): Porcentaje de índice de vigor de las plantas claves.

Tabla 5

Puntaje para determinar la condición del bofedal

Condición del bofedal	
(ED,IF,BRP Y IV)	
Puntaje total	Condición
79 a 100	Excelente
54 a 78	Bueno
37 a 53	Regular
23 a 36	Pobre
0 a 22	Muy pobre

Fuente: Flórez y Malpartida (1987).

- **Capacidad de carga para ovinos**

Para estimar la capacidad de carga animal del ganado ovino (Tabla 6), se requirió de la información acerca de la condición del bofedal (Flórez, 2005).

Tabla 6

Puntaje para determinar la carga animal del bofedal

Condición	Carga Anima
	Ovino
Excelente	4,0
Bueno	3,0
Regular	1,5
Pobre	0,5
Muy pobre	0,2

Fuente: Programa de forrajes – UNALM

- **Evaluación de diversidad del componente florístico.**

Los valores del componente florístico fueron utilizados para determinar la diversidad alfa (α) el cual muestra la riqueza de las especies de flora dentro del bofedal que fueron evaluados mediante el índice de Simpson (1-D) y el índice de Shannon-Weiner, asimismo para determinar la diversidad beta (β) que está basada en proporciones o diferencias de especies entre transectos, fueron determinados mediante el índice de similitud Jaccard que se realizaron utilizando el programa estadístico de PAST 4,03.

Índice de Simpson (1-D)

Es una medida de la diversidad que tiene en cuenta tanto la riqueza como la equitatividad lo cual consiste en cuantificar la probabilidad que dos individuos que fueron seleccionados aleatoriamente dentro de la muestra pertenezcan a una misma especie (Moreno, 2001).

Los valores de la diversidad conforme el índice de Simpson se otorgan dentro de una escala de 0 a 1; resultando mayor cuando que se aproxima a 1 y menor al aproxima a 0, lo cual indicaría una mayor dominancia (Tabla 7) (Moreno, 2001).

$$D: \sum pi^2$$

Donde:

$Pi = ni/N$

n_i : es el número de individuos de las especies “i”.

N: es la abundancia total de las especies.

Tabla 7

Interpretación para el índice de Simpson 1-D

Valores	Interpretación
0,00-0,35	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1,00	Diversidad alta

Fuente: Krebs (1985).

Índice de Shannon-Wiener

Es una medida del nivel promedio de incertidumbre para predecir la especie a la cual pertenece un individuo extraído al azar, o sea expresa la uniformidad de los valores de trascendencia por medio de cada una de las especies de las muestras, si la diversidad es baja, señala que la especie determinada es alta y si la diversidad es alta muestra que la especie es tomada al azar (Moreno, 2001).

Los valores que se obtiene con este índice generalmente están entre 1,5 y 3,5 y raramente sobrepasa a 4,5 (Tabla 8).

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

p_i = Probabilidad de encontrar a la especie i ó proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total.

\log_2 = Logaritmo base 2.

Los resultados de Shannon -Wiener de Past fueron transformados a base logarítmica 2, multiplicando por la constante 1,4427.

Tabla 8

Interpretación para el índice de Shannon_H

Valores	Interpretación
0,1 – 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad media
3,1 – 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran (1988).

Índice de similitud de Jaccard

Para medir el grado de similitud entre transectos, en donde relaciona el número de especies repartidas con el número total de especies exclusivas. El intervalo de valores para este índice va de 0 es decir cuando no hay especies repartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando ambos sitios poseen la misma composición de especies, este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies (Moreno, 2001).

$$I_j = c/a+b-c$$

Donde:

a: número de especies en el sitio A.

b: número de especies en el sitio B.

c: número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas.

7.5. Análisis de datos

Los datos obtenidos durante la evaluación del estado de conservación del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca, fueron ordenados y procesados mediante el programa Excel. Asimismo, se realizó la comparación entre transectos y zonas de muestro, determinando la similitud de especies de flora entre sí, utilizando el programa estadístico PAST 4,03.

VIII. RESULTADOS

8.1. Estimación del área que ocupa el bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca

Se delimitó el área total de bofedal sector Moya (Figura 10), ya que a la fecha no se contaba con el dato de la extensión total del bofedal, ni por parte del Santuario Histórico de Chacamarca, ni por la Cooperativa Agrícola de Producción “San Francisco de Chichausiri”, la presente información servirá para conocer el tamaño que ocupa el bofedal sector Moya obteniendo como resultado que el bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca tiene una extensión de 24 ha.

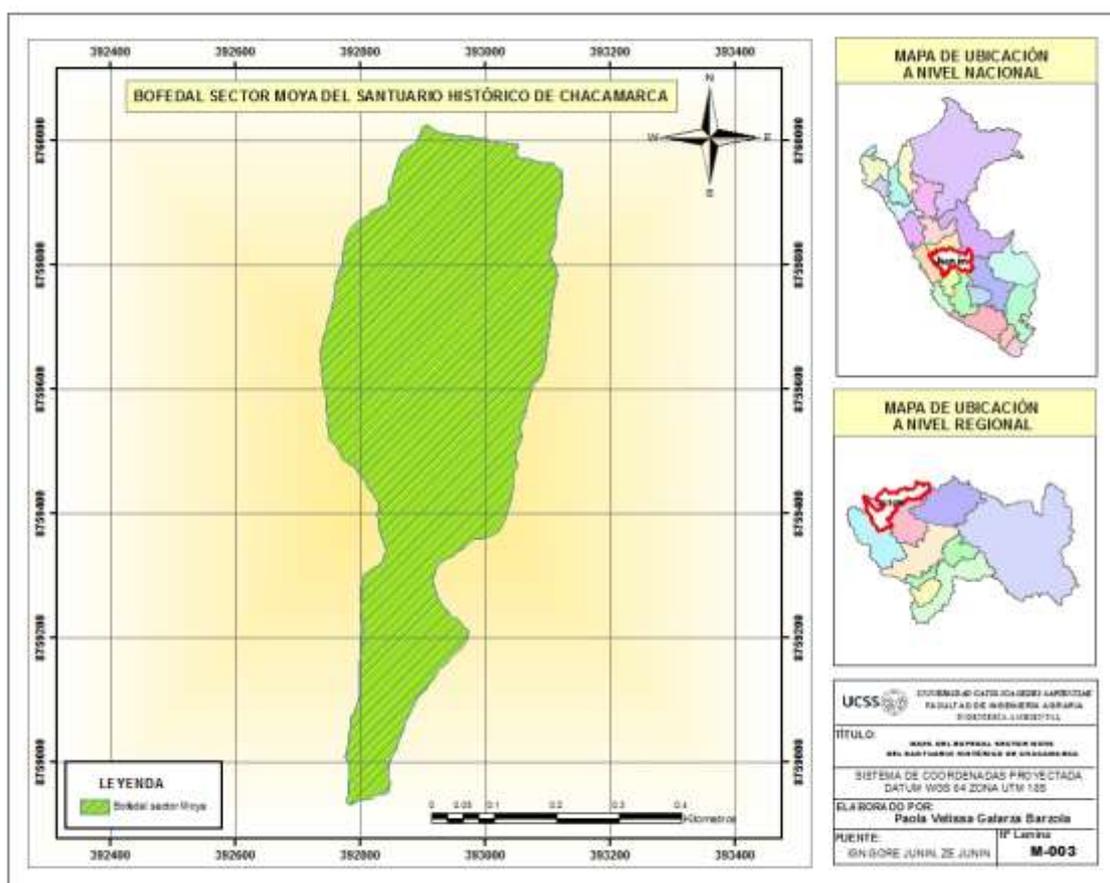


Figura 10. Mapa del bofedal sector Moya. Fuente: elaboración propia

8.2. Determinación del estado de conservación del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.

8.2.1. Especies de flora registradas

En la Tabla 7 muestra que para las 3 zonas del bofedal sector Moya del Santuario Histórico de Chacamarca, se registró 40 especies, 27 géneros y 15 familias (Tabla 9).

Tabla 9

Familias y especies de flora identificadas en época húmeda

Familia	Especies
	<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera
	<i>Cuatrecasasiella isernii</i> (Cuatrec.) H. Rob.
	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb.
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walp.) Ball
ASTERACEAE	<i>Lucilia kunthiana</i> (DC.) Zardini
	<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec
	<i>Paranephelium ovatus</i> A. Gray ex Wedd.
	<i>Senecio breviscapus</i> DC.
	<i>Senecio serratifolium</i> (Meyen & Walp.) Cuatrec
	<i>Calamagrostis eminens</i> (J. Presl) Steud.
	<i>Calamagrostis jamesonii</i> Steud.
	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.
POACEAE	<i>Poa aequigluma</i> Tovar
	<i>Poa spicigera</i> Tovar
	<i>Polypogon interruptus</i> Kunth
	<i>Carex bonplandii</i> Kunth
	<i>Carex mandoniana</i> Boeckeler
	<i>Carex</i> sp.
CYPERACEAE	<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth

	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F. Chung
	<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill
APIACEAE	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.
	<i>Ranunculus breviscapus</i> DC.
	<i>Ranunculus filamentosus</i> Wedd.
RANUNCULACEAE	<i>Oreithales</i> sp.
	<i>Plantago tubulosa</i> Decne.
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago lanceolata</i> L.
	<i>Arenaria tetragyna</i> Willd. ex D.F.K. Schldl.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria digyna</i> Willd. ex D.F.K. Schldl.
	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.
ROSACEAE	<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm.
	<i>Trifolium repens</i> L.
FABACEAE	<i>Plagiobothrys macbridei</i> I.M. Johnst.
BORAGINACEAE	<i>Sisyrinchium palustre</i> Diels
IRIDACEAE	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.
OROBANCHACEAE	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb. f.) P. Ortiz
ORCHIDACEAE	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen
JUNCACEAE	<i>Distichia filamentosa</i> Buchenau
CAMPANULACEAE	<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl

Fuente: Elaboración propia

8.2.2. Composición y cobertura vegetal del bofedal sector Moya del SHC

- **Composición y cobertura vegetal de la zona 1**

En la zona 1, se registraron 33 especies, en el transecto 1 presenta mayor cobertura *Hypochaeris meyeniana* (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb con 12,45 %, en comparación del transecto 2 que tiene mayor cobertura de la especie *Poa spicigera* Tovar de 42 % y el transecto 3 con cobertura *Poa spicigera* Tovar, eso se debe a que en ambos transectos se encuentran dentro del área cercado, donde la Cooperativa San Francisco de Chichausiri años anteriores ha realizado el cultivo de pastos con fines pecuarios (Tabla 10).

Tabla 10

Resumen de la composición y cobertura vegetal de la zona 1

Especies	Registro		
	T-1	T-2	T-3
<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb.	12,45	0	0
<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball	1,85	0	0
<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walp.) Ball	0	3	0,9
<i>Paranephelium ovatus</i> A. Gray ex Wedd.	0	1	1,5
<i>Senecio breviscapus</i> DC.	8,45	0	0
<i>Poa aequigluma</i> Tovar	2	3	0
<i>Poa spicigera</i> Tovar	0	42	50
<i>Carex bonplandii</i> Kunth	0	4	0,6
<i>Carex mandoniana</i> Boeckeler	4,85	0	0
<i>Carex</i> sp.	0	0	7
<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	3,15	0	2,65
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	0	1	0
<i>Plantago lanceolata</i> L.	0	1	0
<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	0,7	0	0
<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm.	0	5	3,95
<i>Trifolium repens</i> L.	0	8	9,8
<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb. f.) P. Ortiz	0	0	0
<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	0,95	0	0
<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	2,6	0	0,2
<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera	0	1	2,6
<i>Cuatrecasasiella isernii</i> (Cuatrec.) H. Rob.	1,3	0	0
<i>Lucilia kunthiana</i> (DC.) Zardini	0	0	1,35
<i>Senecio serratifolium</i> (Meyen & Walp.) Cuatrec	5,55	1	0
<i>Oreithales</i> sp.	0	1	0
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	0	1	0
<i>Ranunculus breviscapus</i> DC.	2,85	2	0,55
<i>Arenaria tetragyna</i> Willd. ex D.F.K. Schltld.	2	0	0
<i>Arenaria digyna</i> Willd. ex D.F.K. Schltld.	0	0	1,85
<i>Plagiobothrys macbridei</i> I.M. Johnst.	5,05	0	0
<i>Sisyrinchium palustre</i> Diels	0	5	2,6
<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec	2,1	0	0
<i>Distichia filamentosa</i> Buchenau	7,80	0	0
<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	3,45	0	0
Musgo	29,9	9	13,05
Mantillo	3	0	0,65
Suelo desnudo	0	11	0,75
TOTAL	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

- **Composición y cobertura en la zona 2**

En la zona 2, se registró un total de 30 especies de flora, donde se muestra que el transecto 4 presenta mayor cobertura de musgo con 17,45 % y de la especie *Senecio serratifolium* (Meyen & Walp.) con 13,4 %, en el transecto 5 la especie *Hypochaeris taraxacoides* (Walp.) Ball, presenta mayor dominancia con una cobertura de 14 % a diferencia del transecto que presenta mayor cobertura de la especie *Hypochaeris meyeniana* (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb, con 17,75 % (Tabla 11).

Tabla 11

Resumen de la composición y cobertura vegetal de la zona 2

Especies	Registro		
	T-4	T-5	T-6
<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb.	3,8	0	17,75
<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball	0	0	7,1
<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walp.) Ball	0	14	0
<i>Senecio breviscapus</i> DC.	5,4	0	3,9
<i>Poa aequigluma</i> Tovar	0,6	0	1,7
<i>Poa spicigera</i> Tovar	0	12	0,8
<i>Carex bonplandii</i> Kunth	0	0	0
<i>Carex mandoniana</i> Boeckeler	3,7	12	7,3
<i>Carex</i> sp.	2,1	2	0
<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	4,7	2	0
<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	5,9	2	0
<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm.	0	11	0
<i>Trifolium repens</i> L.	0	5	0
<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb. f.) P. Ortiz	0	0	1
<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	2,15	0	23,75
<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	1,35	1	0,25
<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera	3,6	0	0
<i>Senecio serratifolium</i> (Meyen & Walp.)	13,4	1	0
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	3,9	0	2,25
<i>Ranunculus breviscapus</i> DC.	2,8	4	0,1
<i>Ranunculus filamentosus</i> Wedd.	0	0	0
<i>Arenaria tetragyna</i> Willd. ex D.F.K. Schltld.	1,3	2	1,45
<i>Plagiobothrys macbridei</i> I.M. Johnst.	0,25	0	0
<i>Sisyrinchium palustre</i> Diels	0	2	0
<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.	0	0	1
<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec	0	0	4,3
<i>Calamagrostis eminens</i> (J. Presl) Steud.	0	8	4
<i>Calamagrostis jamesonii</i> Steud.	0	11	0

<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	0	0	16,3
<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	10,6	0	0
Musgo	17,45	1	1,05
Mantillo	15	4	5
Suelo desnudo	2	5	1
TOTAL	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

- **Composición y cobertura vegetal de la zona 3**

En la zona 3, se registraron un total de 27 especies de flora, donde se muestra que en el transecto 7 la especie *Hypochaeris meyeniana* (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb. Es la que presenta mayor cobertura con 21,75 %, mientras que en el transecto 8 la especie *Plantago tubulosa* Decne tiene mayor cobertura con 21 % y en el transecto 9 es la especie *Calamagrostis eminens* (J. Presl) Steud con mayor dominancia con 22,65 % (Tabla 12).

Tabla 12

Resumen de la composición y cobertura vegetal de la zona 3

Especies	Registro		
	T-7	T-8	T-9
<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb.	21,75	18	1,5
<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball	0	0	1
<i>Senecio breviscapus</i> DC.	10,85	13	15
<i>Poa aequigluma</i> Tovar	3,25	5	0
<i>Poa spicigera</i> Tovar	0	0	2
<i>Carex mandoniana</i> Boeckeler	0	1	4,25
<i>Carex</i> sp.	0,75	0	1,75
<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	3,15	1	2,55
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	0	0	0,8
<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	3,45	0	2,15
<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm.	0	0	0,75
<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	4,35	7	0
<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	0	0	1,15
<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera	1,95	0	0,3
<i>Cuatrecasasiella isernii</i> (Cuatrec.) H. Rob.	1,65	2	0
<i>Senecio serratifolium</i> (Meyen & Walp.) Cuatrec	4,55	1	3,7
<i>Polypogon interruptus</i> Kunth	0	0	5,95
<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F. Chung	0	0	1
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	0,5	0	1,7
<i>Ranunculus breviscapus</i> DC.	0,85	0	2,7
<i>Arenaria tetragyna</i> Willd. ex D.F.K. Schltldl.	1,5	0	0,5

<i>Plagiobothrys macbridei</i> I.M. Johnst.	0,7	1	0
<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec	0,9	1	0
<i>Calamagrostis eminens</i> (J. Presl) Steud.	2,75	5	22,65
<i>Calamagrostis jamesonii</i> Steud.	3	5	11,35
<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	19,6	14	14,6
<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	9,3	21	0,25
Musgo	1,7	2	0
Mantillo	1,75	2	0
Suelo Desnudo	1,75	0	2,4
TOTAL	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

- **Composición y cobertura vegetal del bofedal Sector Moya**

En resumen, en el bofedal sector Moya del Santuario Histórico de Chacamarca se registraron 40 especies de flora, pertenecientes a 15 familias distribuidas en 27 géneros, destacan las especies *Poa spicigera* Tovar, *Distichia muscoides* Nees & Meyen, *Hypochaeris meyeniana* (Walp.) Benth. & Hook. F. ex Griseb, debido a que presentan mayor dominancia en el bofedal, con mayores lecturas registradas en los transectos.

8.2.3. Clasificación de especies Deseables, Poco Deseables e Indeseables

Las especies identificadas del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca, fueron clasificadas según la palatabilidad del ganado ovino, siendo I: indeseables, PD: poco deseables y D: deseables, donde se registró un total de 21 especies deseables, 12 especies Indeseables y 7 especies Poco Deseables, para determinar la palatabilidad de las especies se revisó información bibliográfica de diversos autores como: Flórez (2005), León (2016), Macuri (2017), Meneses *et al.* (2015), Maldonado (2010), Mamani (2010), Mamani *et al.* (2013), Ramos (2011), Roger (2008), Onofre (2020), Valencia (2019), Zarria (2015), entre otros (Tabla13).

Tabla 13

Identificación de especies deseables, poco deseables e indeseables para ganado ovino

Vegetación presente en el bofedal sector Moya de SHC			Palatabilidad
ID	Familia	Especie	Ovinos
1	Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera	I
2	Asteraceae	<i>Cuatrecasasiella isernii</i> (Cuatrec.) H. Rob.	-
3	Asteraceae	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb.	D
4	Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball	D
5	Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walp.) Ball	D
6	Asteraceae	<i>Lucilia kunthiana</i> (DC.) Zardini	I
7	Asteraceae	<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec	P.D
8	Asteraceae	<i>Paranephelius ovatus</i> A. Gray ex Wedd.	D
9	Asteraceae	<i>Senecio breviscapus</i> DC.	D
10	Asteraceae	<i>Senecio serratifolium</i> (Meyen & Walp.) Cuatrec	I
11	Asteraceae	<i>Oreithales</i> sp.	I
12	Poaceae	<i>Calamagrostis eminens</i> (J. Presl) Steud.	P.D
13	Poaceae	<i>Calamagrostis jamesonii</i> Steud.	P.D
14	Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	P.D
15	Poaceae	<i>Poa aequigluma</i> Tovar	P.D
16	Poaceae	<i>Poa spicigera</i> Tovar	D
17	Poaceae	<i>Polypogon interruptus</i> Kunth	D
18	Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	P.D
19	Cyperaceae	<i>Carex mandoniana</i> Boeckeler	D
20	Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	D
21	Cyperaceae	<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	D
22	Apiaceae	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F. Chung	I
23	Apiaceae	<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	D
24	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	D
25	Ranunculaceae	<i>Ranunculus breviscapus</i> DC.	D
26	Ranunculaceae	<i>Ranunculus filamentosus</i> Wedd.	-
27	Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	D
28	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	D
29	Caryophyllaceae	<i>Arenaria tetragyna</i> Willd. ex D.F.K. Schltld.	-
30	Caryophyllaceae	<i>Arenaria digyna</i> Willd. ex D.F.K. Schltld.	P.D
31	Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	D
32	Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm.	D
33	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	D
34	Boraginaceae	<i>Plagiobothrys macbridei</i> I.M. Johnst.	-
35	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palustre</i> Diels	-
36	Orobanchaceae	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.	-

37	Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb. f.) P. Ortiz	-
38	Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	D
39	Campanulaceae	<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	D
40	Juncaceae	<i>Distichia filamentosa</i> Buchenau	D

Fuente: *Elaboración propia.*

8.2.4. Condición actual del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca

Aplicando la fórmula de Flórez y Malpartida (1987), se determinó la condición del bofedal, para ello se evaluó los 9 transectos repartidos aleatoriamente en tres zonas, en la cual se obtuvo que, en la zona 1, el T1 se encuentra en una condición regular debido a que en esta parte se concentraba los equinos por ser temporada de parición y los transectos 2 y 3 se encuentran en una condición buena ya que se localiza cerca al cuerpo de agua y posee pasto cultivado, resultando en gran cantidad las especies vegetales palatables para el ganado ovino.

Mientras la zona 2 presenta diferentes estados de conservación, T4 es evaluado como pobre por presentar compactación de equinos, T5 presenta condición regular ya que este transecto se encuentra pastoreado por ganado ovino, es más seco en comparación a otra áreas en esta zona, el T6 se encuentra en una condición buena, este lugar no se encuentra pastoreado y presenta gran cantidad de agua, por último en la zona 3 los transectos 7, 8 y 9 muestran un estado de conservación regular debido a que esta zona presenta una pendiente ligera y el agua escurre rápidamente, evitando la infiltración (Tabla 14).

Tabla 14

Condición de los 9 transectos del bofedal sector Moya del SHC

Clasificación de la Condición	BOFEDAL SECTOR MOYA								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Índice de Especies Decrecientes (ED)	47,65	68,10	76,55	36,4	64,9	64,9	48,9	45,65	43,25
Índice Forrajero (IF)	53,20	72	79	47	83,55	89,50	84,45	91,65	92,10
Índice de Suelo Desnudo (BRP)	0	9,05	0,8	2	5,4	1	1,75	0	2,4
Índice de Vigor (IV)	41,2	51,3	34,5	42,4	32	48,9	46,9	57,4	36,9
Puntaje Total	39	55	58	32	53	55	46	47	44
Condición	Regular	Bueno	Bueno	Pobre	Regular	Bueno	Regular	Regular	Regular

Fuente: Elaboración Propia

8.3. Estimación de la capacidad de carga del ganado ovino

La capacidad de carga animal que soporta el bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca, está determinada por el estado de conservación del bofedal, la carga animal fue evaluada en función del ganado ovino que varía de 0.5 a 3 de acuerdo a los sectores (Tabla 15).

Tabla 15.

Capacidad de carga para el ganado ovino en el bofedal sector Moya del SHC

Transecto	Época	Puntaje Acumulativo (%)	Condición	Capacidad De Carga (Ovino)
T1	Húmeda	37	REGULAR	1,5
T2	Húmeda	55	BUENO	3
T3	Húmeda	57	BUENO	3
T4	Húmeda	28	POBRE	0,5
T5	Húmeda	51	REGULAR	1,5

T6	Húmeda	55	BUENO	3
T7	Húmeda	45	REGULAR	1,5
T8	Húmeda	47	REGULAR	1,5
T9	Húmeda	37	REGULAR	1,5

Fuente: *Elaboración Propia*

8.4. Análisis de diversidad alfa y beta

- **Según el índice de Simpson y Shannon**

En la Tabla 16 se observa que, según el índice de diversidad de Simpson, que esta basado inequidad o dominancia, estableció que las zonas de muestreo 1, 2 y 3 presentan, valores altos de diversidad con 0,88; 0,94 y 0,92 respectivamente, lo que indica este bofedal presente una baja dominancia. Asimismo, según la diversidad determinada por el índice de Shannon-Weiner, el cual enfatiza la equidad se obtuvo como resultado que las tres zonas de muestreo, es decir zona 1, 2 y 3 de la misma manera presentan valores de diversidad alta que va de 3.99 a 4.34.

Tabla 16

Valor de los índices de diversidad por cada zona de muestreo

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Taxa_S	33	26	27
Simpson_1-D	0,88	0,94	0,92
Shannon_H	3,99	4,34	4,01

Fuente: *Elaboración Propia*

- **Según el coeficiente de similitud Jaccard**

En la Figura 11, se muestra el dendrograma para determinar la similitud entre las zonas de muestreo, en lo cual se determinó que la zona 2 y zona 3 tuvieron una similitud del 66 %, lo que indica que comparte en común este porcentaje de especies en común, sin embargo, estas dos zonas con la zona 1 tienen una similitud es menor en un orden del 58 % aproximadamente.

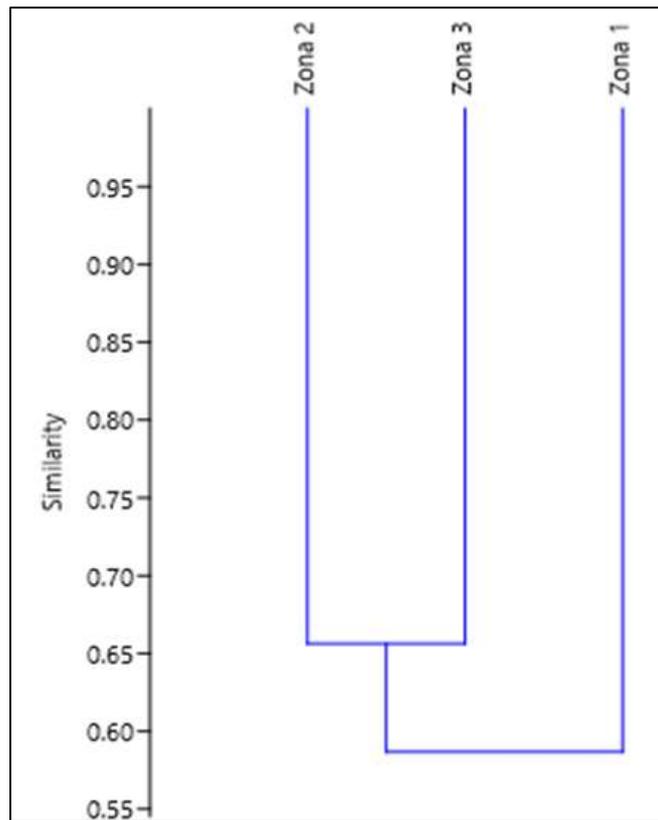


Figura 11. Dendrograma de similitud entre zonas en la época húmeda. Fuente: elaboración

IX. DISCUSIONES

9.1. Respecto al área que ocupa el bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.

Para la delimitación del área del bofedal sector Moya, se usó el tracking empleando el GPS, por todo el margen del bofedal con el objetivo de tomar los puntos y hallar el área total, para posterior a ello ser procesados mediante el software ArcGis 10.3, cabe resaltar que por medio del GPS se registró un margen de error de 3 m a comparación del uso de imágenes satelitales el cual tiene un margen de error más amplio, también que en época húmeda el uso de GPS es más adecuado que el de imágenes satelitales debido diversos factores que van a introducir diversos tipos de errores, como el clima (precipitaciones) ya que el área de estudio se encuentra en un rango de 4100 m.s.n.n. De la misma forma Andrade (2016) sostiene que para el cálculo de la extensión de los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo recorrió cada área de estudio con un equipo GPS, realizó para registrar las coordenadas siguiendo el límite del ecosistema. Los datos generados procesados en el software ArcGis 10,3 y la extensión de los bofedales expresó en hectáreas.

De manera similar Mamani (2015) delimitó su área de estudio con GPS Garmin de 12 satélites; por la extensión la georreferenciación duró 3 días, tomando coordenadas en unidades UTM (Universal Transversa de Mercator). Con esta información estimó el área del bofedal, además utilizó imágenes satelitales digitalizada, posteriormente proceso toda la información con el software ARCGIS. En comparación con la presente investigación se realizó el recorrido del bofedal en un solo día y no se efectuó el uso de imágenes satelitales.

A diferencia de Coaguila (2016) realizó el relevamiento de coordenadas geográficas en campo, por medio de la delimitación periférica de cada sector, usando un GPS Magellan 320, levantando con puntos fijos a cada 50 m y en los que el personal ha tomado tres lecturas como mínimo, para entablar una aproximación real de los puntos. Mientras que en el presente estudio se realizó un recorrido continuo mediante el uso de la herramienta track para la delimitación del área de estudio.

9.2. Estado de conservación del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.

El bofedal sector Moya del Santuario Histórico de Chacamarca, fue evaluado en época húmeda durante el mes de noviembre, el resultado de la evaluación de la condición del bofedal en relación a ganado ovino, determinó que la zona 1 del bofedal presenta condición buena en mayor porcentaje del área y condición regular en menor porcentaje, asimismo, la zona 2 presenta diferentes estados de conservación, buena, regular y pobre, debido a que esta zona posee diferentes características, a diferencia de la zona 3 que presenta condición regular en el 100 % del área. Asimismo, Onofre (2020) realizó la evaluación de la condición del pastizal en el bofedal Moyobamba ubicado en el distrito de Canchayllo, durante la época húmeda y seca, en el cual obtuvo como resultado que la zona pastoreada y la zona del canal de drenaje presentan condición del bofedal fue regular para ovino y alpaca de muy pobre, finalmente indica pobre para vacuno.

De las tres zonas evaluadas los nueve transectos presentaron diferente estado de conservación, el bofedal presenta condición regular con un puntaje menor a 53 puntos y condición buena de manera con un puntaje mayor a 54 puntos, asimismo, se registró que una parte del bofedal se encuentra en condición pobre acumulando un puntaje de 32 puntos, posterior a la aplicación de la fórmula propuesta por flores y Malpartida (1987), aplicando la misma fórmula, Mamani (2010) determinó que el humedal de la provincia altoandina de Candarave presenta condiciones del pastizal bueno alcanzando 58,69 puntos: Huaytire presenta una condición de pastizal bueno alcanzando un puntaje acumulado de 56,44 puntos, Japopunco tiene una condición del pastizal bueno alcanzando 66,20 puntos y Tacalaya posee una condición de pastizal regular alcanzando 50,82 puntos.

9.3. Capacidad de carga para ganado ovino del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.

Posterior a la evaluación se determinó que el bofedal presenta diferente estado de conservación, la zona 1 presenta condición buena en mayor superficie, determinando la capacidad de carga para la zona 1 de 3 UA/ha/a, a diferencia de la zona 2 que posee diferente capacidad de carga animal, en transecto 4 presenta condición pobre con capacidad de carga

animal de 0,5 UA/ha/a, el transecto 5 presenta condición regular con capacidad de carga animal de 1,5 UA/ha/a y el transecto 6 condición buena con capacidad de carga animal mayor debido a que soporta 3 UA/ha/a, por otro lado la zona 3 presenta condición regular de manera uniforme con capacidad de carga de 1.5 UA/ha/a. En comparación a los resultados que obtuvo Alvarado (2012), donde determino que en época húmeda los humedales altoandinos de la provincia de Candarave presentan una capacidad de carga animal de 2,78 UAL/ha/año en función de la materia verde, y 4,31 UAL/ha/año en función de la materia seca.

Asimismo, Huanca (2012) en su estudio realizado en tres bofedales en Puno, determinó la capacidad de carga en relación a las alpacas donde la capacidad de carga animal que soporta el bofedal Chichillapi durante la época seca es de 0,833 alpaca/ha/meses, a diferencia de los bofedales de Santa Rosa y Llusta donde se registró valores de 0,595 y 0,447 alpaca/ha/6 meses.

9.4. Diversidad alfa y beta del componente florístico del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca.

9.4.1. Composición florística

De los análisis de los resultados, durante la evaluación de la época húmeda se registraron 40 especies vegetales pertenecientes a 15 familias, las familias más diversas son Asteracea, Poacea y Cyperacea, ya que la mayoría de estas familias son diversas en los bofedales, resultados similares fueron registrados por Andrade (2016) en su tesis de pregrado en Ecuador, evaluó el estado de conservación en los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, en época húmeda y seca, pudo evidenciar 40 especies de 17 familias y tuvo mayor predominancia la familia Poacea y Asteracea. Mientras que Montenegro *et al.* (2017) da a conocer en sus resultados que en los bofedales de Milloc se registraron 29 especies pertenecientes a 15 familias de las cuales la Asteracea y Cyperaceae tuvieron mayor diversidad, resultados similares mostró el estudio realizado en el bofedal sector Moya la familia Poacea resulto más diversa, se podría inferir que estas familias son representativas de las zonas altoandinas principalmente en los bofedales.

Por su parte Mamani (2015) en su investigación desarrollada en el bofedal de Ancomarca del departamento de Tacna, obtuvo 30 especies, la especie que tuvo mayor predominancia es la *Distichia* sp. y *Calamagrostis minima*; a diferencia del presente estudio las especies más dominantes fueron la especie *Poa spicigera* Tovar y *Hypochaeris meyeniana* (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb. Esta diferencia puede deberse a diferentes factores como indica Alzerreca (1988), las áreas de estudio difieren en función a la ubicación altitudinal, cantidad, calidad y permanencia de agua, pastoreo y manejo del bofedal, influenciando en la diferencia de especies dominantes.

9.4.2. Diversidad alfa y beta

De acuerdo a los resultados de diversidad, el bofedal sector Moya del Santuario Histórico de Chacamarca, según el índice de Simpson, presenta valor de 0,913; tomando en cuenta la riqueza como la equitatividad, mientras que el índice de Shannon – Wiener, expresa uniformidad de especies, presentando una diversidad alta con un valor de 4,117; del mismo modo según el índice de Jaccard, el cual considera presencia y ausencia de las especies, presentó que la zona 1 y zona 2 fueron los que presentaron mayor similitud con un porcentaje de 66 %. Los resultados son similares al estudio de Andrade (2016) con valores de 0,9374; 3,104 representando una diversidad alta según ambos índices, de la misma manera Mamani (2015) dio a conocer que en su estudio de bofedales, presentaron valores muy cercanos a los obtenidos al presente estudio de 0,913 y 2,803, perteneciente a una diversidad alta y media respectivamente.

X. CONCLUSIONES

- El bofedal sector Moya posee una extensión de 24 ha, cabe resaltar que se encuentra dentro de un Área Natural Protegida que es el Santuario Histórico de Chacamarca, actualmente la mayor parte del bofedal es usado por la Cooperativa Agrícola San Francisco de Chichausiri, el cual hace uso de bofedal para realizar el pastoreo de ganado ovino y como corral temporal de ganado equino.
- Posterior a la evaluación durante la época húmeda, se determinó que el bofedal posee diferente estado de conservación dependiendo de las zonas evaluadas, en la zona 1 el bofedal presenta en su mayoría condición buena. el cual está relacionado a factores como el pastoreo de ganado ovino y el cultivo de pastos. En cambio, en la zona 2 presenta tres diferentes estados de conservación, se registró condición regular donde se desarrolla el pastoreo de ganado ovino, condición pobre en donde la zona es usado como corral temporal para ganado equino el cual genera compactación en el bofedal y condición buena en áreas donde no se registró el pastoreo de ganados. Finalmente, en la zona 3 presenta condición regular, el cual se debe a que en esta zona no se registró pastoreo de ganados.
- La capacidad de carga animal para ganado ovino que soporta el bofedal sector Moya, es de 1,5 UA/ha/a, en zonas donde se registra condición regular, 3 UA/ha/a en zonas donde el bofedal se encuentra en condición buena y de 0,5 UA/ha/a en zonas donde el bofedal se encuentra en condición pobre.
- En el bofedal sector Moya en el Santuario histórico de Chacamarca se registraron 15 familias, Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae, Apiaceae, Ranunculaceae, Plantaginaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Fabaceae, Boraginaceae, Iridaceae, Orobanchaceae, Orchidaceae, Campanulaceae y Juncaceae. Siendo la familia Asteraceae con mayor número de especies, 27 géneros y 40 especies vegetales las especies más dominantes en el bofedal fueron, *Hypochaeris meyeniana* (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb., *Poa spicigera* Tovar, *Distichia muscoides* Nees & Meyen, *Senecio serratifolium* (Meyen & Walp.) Cuatrec.

- El bofedal sector Moya del Santuario Histórico de Chacamarca, la diversidad alfa evaluada mediante el índice de Simpson presenta una diversidad alta en las zonas 1, 2 y 3 con valores de 0,88; 0,94 y 0,92 respectivamente, el cual indica una baja dominancia. Según el índice de Shannon-Weiner presenta diversidad alta en la zona 1, 2 y 3 con valores de 3,99; 4,35 y 4,01 correspondientemente. Del mismo modo se obtuvo la similitud entre las zonas de muestreo, donde se determinó que la zona 1 y zona 2 presentan mayor similitud con un porcentaje de 66 % especies.

XI. RECOMENDACIONES

- Los usuarios de la cooperativa Agrícola San Francisco de Chichausiri deberían de implementar manejo de pastos naturales de acuerdo a la capacidad de carga que se ha determinado en el presente estudio, con la finalidad de reducir el impacto que genera el pastoreo del ganado ovino y evitar la degradación de los bofedales.
- Realizar más estudios en diferentes épocas del año con el objetivo de evaluar la variabilidad estacional, determinar capacidad de carga y soportabilidad por estaciones.
- Replicar este tipo de investigación en ecosistemas de bofedal dentro de la región Junín donde no se registren datos disponibles, con el objetivo de determinar y dar a conocer el estado actual de los bofedales dentro de la región, a fin de proponer la implementación de programas integrales contribuya a los esfuerzos actuales de conservación y a su vez involucre a toda la población a participar.

XII. REFERENCIAS

- Andrade, J. (2016). *Determinación del estado de conservación de los bofedales de la reserva de producción de fauna chimborazo.* (Tesis de grado) Escuela Superior Politécnica De Chimborazo- Ecuador.
- Alvarado, C. O. (2012). *Evaluación de Pastizales Naturales de los Humedales Altoandinos en Época de Lluvia de la Provincia de Candarave Departamento de Tacna 2012.* (Tesis de Grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna.
- Alzérreca, A.H., Prieto, C.G., Laura, Ch.D. y Laguna, B.S. (2001). *Características y Distribucion de los Bofedales en el ámbito boliviano* (Informe final 2001). http://www.alt-perubolivia.org/Web_Bio/PROYECTO/Docum_bolivia/21.12.pdf.
- Alzerreca, H. (1988). *Diagnostico y prioridades de investigacion en praderas y pasturas del altiplano y Altoandino de Bolivia.* Primera Reunion en Praderas Nativas de Bolivia. Programa de Auto desarrollo Campesino, Corporacion Desarrollo de Oruro (PAC, CORDEOR), Oruro, Bolivia. 214-264p.
- Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos de los Andes Altos. (2001). *Estudio de la Capacidad de Carga en Bofedales para la Cría de Alpacas en el Sistema T.D.P.S.,* Bolivia. 117 p.
- Camacho, V. y Ruiz, A. (2011). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistemicos. *Biociencias* 13.
- Calvo, V. (2016). *Marco Conceptual y Metodológico para Estimar el Estado de Salud de Bofedales de Alta Montaña.* (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Cáceres, M.C. (2014). *Protección y conservación de los Bofedales y Humedales en Perú. Bolivia, España, Paraguay y Venezuela* (Informe n° 33). [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/2DC66A75EEB084C2052581140077DAB3/\\$FILE/302_INFINVES33_bofedales.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/2DC66A75EEB084C2052581140077DAB3/$FILE/302_INFINVES33_bofedales.pdf)
- Coaguila, L., Machaca, J., Lizárraga, J. C., Ocsa, E., Quispe, F., y Zeballos, H. (2010). Bofedales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. In H. Zeballos, J. A. Ochoa, & E. López (Eds.), *Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca* (1st ed., pp. 115–129). Litho & Arte SAC.

- Condori, E. y Choquehuanca D. (2001). Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS. Subcontrato 21.12. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Biológicas. Primera edición. Editorial Talleres de la UNA. Puno – Perú. Pg. 250.
- Cordoba, R. (1987). Diccionario de la naturaleza: hombre, ecología, paisaje. Editorial EspasaCalpe. Madrid, España. 1016 p.
- Deustua, I. (2019). *Efecto del sobrepastoreo en el estado de conservación del bofedal Conococha, Ancash* (Tesis de Post Grado), Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Flórez, A. y Malpartida E. (1987). *Manejo de praderas y pasturas en la región Altoandina del Perú*. Editorial Abril S.A. Perú, Lima.
- Flóres, A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoandinos*. Lima: ITDG AL, OIKOS. Perú, Lima 53 p.
- Fuentealba, B. D., y Mejia, M. (2017). Caracterización ecológica y social de humedales altoandinos del Parque Nacional Huascarán. APORTE SANTIAGUINO, 17.
- Gonzales, L. (2018). *Evaluación de la condición ecológica de tres bofedales en la comunidad campesina Cordillera Blanca, distrito y provincia de Recuay, Ancash-2017* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*, (3ra Ed). México: McGraw-Hill Education.
- Huanca, N. M. (2012). *Evaluación de la condición vegetal de tres bofedales altoandinos en época seca de la cuenca alta de Ilave – Puno 2009* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales, INRENA. (2002). *Plan Maestro del Santuario Histórico de Chacamarca 2002-2007*. Editorial Impresos y Diseños Sac.
- Krebs, C. J. (1985). *Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia*. Segunda edición. HARLA, S.A. México.

- León, T. A.Y. (2016). *Reserva de carbono en bofedales y su relación con la florística y condición del pastizal*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Macuri, J. C. (2017). *Evaluación de tres métodos para estimar la capacidad de carga en vicuñas*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- Maldonado Fonken, M. S. (2010). *Comportamiento de la vegetación en bofedales influenciados por actividades antropicas*. (Tesis de posgrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Maldonado Fonkén, M. (2014). *Introducción a los bofedales de la región Altoandina Peruana*. Grupo Internacional de Conservación de Turbales.
- Mamani, G., García A. y Durand, F. (2013). *Manejo y Utilización de Praderas Naturales en la Zona Altoandina*. Ministerio de Agricultura y Riego. Instituto Nacional de Innovación Agraria. <http://repositorio.minagri.gob.pe/xmlui/handle/MINAGRI/692>
- Mamani, R. (2010). *Determinación de la Condición del Pastizal de los Humedales Altoandinos de la Provincia de Candarave – 2009*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Mamani, Y. (2015). *Estado actual, diversidad florística y capacidad de carga del bofedal de Ancomarca del distrito de Palca, departamento de Tacna – Perú*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Meneses, R. I., García Lino, M. C., Beck, S., Anthelme, F., Ibañez, D., Lliully, A., Villavicencio, X. (2015). *La Cordillera Real y sus plantas*. Museo Nacional de Historia Natural-Unidad de Botánica. La Paz - Bolivia.
- Ministerio del Ambiente, MINAM. (2019). *Guía de Evaluación del estado de ecosistema bofedal*. Ministerio del Ambiente, Lima, Perú.
- Millennium Ecosystem Assessment, MEA. (2003). *Ecosystem and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington, DC: Island Press.

- Mita, A. M. (2019). *Evaluación de la captura de carbono en los bofedales de la laguna de Conococha en base a la especie de flora predominante del area de estudio- Provincia de Recuay - departamento de Ancash - 2018.* [file:///C:/Users/Sara%20Ponce/Downloads/T033_48088458_T%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Sara%20Ponce/Downloads/T033_48088458_T%20(1).pdf).
- Montenegro, A., Oropeza, Y. y Maldonado, M. (2017). *Inventario Preliminar de la Flora de los Bofedales de Milloc (Carampona, Huarochiri).* [https://www.researchgate.net/publication/313698085_Inventario Preliminar de la Flora de los Bofedales de Milloc Carampona Huarochiri](https://www.researchgate.net/publication/313698085_Inventario_Preliminar_de_la_Flora_de_los_Bofedales_de_Milloc_Carampona_Huarochiri)
- Morlans, M. C. (2004). *Introducción a la ecología de poblaciones.*
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad.* M&T – Manuales y Tesis SEA, vol 1. Zaragoza, 84pp.
- Onofre, S. M. I. (2020). *Diagnóstico de la condición ambiental del bofedal Moyobamba a través de un estudio agrostológico, distrito de Canchayllo, provincia de Jauja.*(Tesis de grado). Universidad Católica Sedes Sapientiae.Tarma, Junín.
- Orellana L., Altamirano T., Ortiz G., Henríquez G., Espinosa M. y Poblete V. (2013). *Condicion ambiental y vulnerabilidad de humedales muestra III región Atacama.* Centro De Información De Recursos Naturales, Chile.
- Plataforma de Institutos Geográficos y Cartográficos de América latina, España, Portugal. (2020). Geoinstitutos.Com. http://www.geoinstitutos.com/art_03_cober2.asp
- Pyke, D. A., Herrick, J. E., Shaver, P. y Pellant, M. (2002). *Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment.* Journal of Range Management, 55p, 584-597p.
- Ramos, V. (2011). *Manejo y mejoramiento de pasturas naturales altoandinas.* En Programa de fortalecimiento integral de comunidades rurales en extrema pobreza La Paz, Bolivia - Suyana. pág. 28-49.
- Rivera, J. A., Barazorda, F. V., Pérez S. J., Canales S. L., y Bustinza U. V. (2014). *Manejo de pastos naturales altoandinos.* Peru : Programa de Adaptacion al Cambio Climatico- PACCPeru.

- Roger, S. P. (2008). *Evaluación agrostológica y capacidad receptiva estacional en bofedales de puna seca y húmeda del altiplano de Puno*. (Tesis de grado) Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Peru.
- Sánchez J., y Pontes A. (2010). La Comprensión de Conceptos de Ecología y sus Implicaciones para la Educación Ambiental. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7:270-285. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92013009010.pdf>
- Sotomayor, M., Canahua, F. y Vargas, B. (1990). *Validación de cercados mejoramiento de bofedales en puna seca (ahijaderos)*. Proyecto Alpaca. Informe técnico Nro. 34, serie de pastos. Puno – Perú.
- Valencia, V. N. (2019). *Efectos de la extracción de turba en la composición y estructura florística del bofedal de Milloc, Carampoma, Huarochirí, Lima*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
- Zarria, S. M. (2015). *Inventario y Estrategias de mejora en los pastizales de los sistemas de producción de alpacas en la sierra central*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perù.

APÉNDICES

Apéndice 1. Fotografías



Imagen 1. Materiales de campo



Imagen 2. Registro de especies



Imagen 3. Pastoreo de ganado ovino



Imagen 4. Compactación por ganado equino.



Imagen 5. Pasto sembrado



Imagen 6. Lectura con el anillo censador



Imagen 7. Método de transecto al paso



Imagen 8. Lectura del GPS



Imagen 9. Cojines de *Distichia muscoides*



Imagen 10. Lectura de la altura de la planta



Imagen 11. Dominancia de musgo



Imagen 12. Modificaciones antiguas para riego



Imagen 13. *Distichia muscoides* Nees & Meyen.



Imagen 14. *Senecio breviscapus* DC.



Imagen 15. *Hypsela reniformis* (Kunth) C. Presl.



Imagen 16. *Hypochoeris meyeniana* (Walp.)
Benth. & Hook. f. ex Griseb.



Imagen 17. *Hypochoeris taraxacoides* (Walp.)
Ball.



Imagen 18. *Lachemilla pinnata* (Ruiz & Pav.)
Rothm.



Imagen 19. *Ranunculus breviscapus* DC.



Imagen 20. *Plantago lanceolata* L.



Imagen 21. *Oreithales* sp.



Imagen 22. *Carex* sp.



Imagen 23. *Calamagrostis eminens* (J. Presl)
Steud.



Imagen 24. *Calamagrostis jamesonii* Steud.



Imagen 25. *Myrosmodes paludosa* (Rchb. f.) P. Ortiz.



Imagen 26. *Plantago tubulosa* Decne.



Imagen 27. *Lilaepsis macloviana* (Gand.) A.W. Hill.



Imagen 28. *Hydrocotyle ranunculoides* L. f.



Imagen 29. *Lucilia kunthiana* (DC.) Zardini.



Imagen 30. *Trifolium repens* L.

Apéndice 2. Resumen de la composición y cobertura vegetal de los 9 transectos del bofedal sector Moya en el Santuario Histórico de Chacamarca

ID	Familia	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Asteraceae	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth. & Hook. F. ex Griseb.	12,5	0,0	0,0	3,8	0,0	17,8	21,8	18,1	1,5
2	Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	1,0
3	Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walp.) Ball	0,0	3,3	0,9	0,0	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Asteraceae	<i>Paranephelium ovatus</i> A. Gray ex Wedd.	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Asteraceae	<i>Senecio breviscapus</i> DC.	8,5	0,0	0,0	5,4	0,0	3,9	10,9	12,8	15,0
6	Poaceae	<i>Poa aequigluma</i> Tovar	2,0	2,9	0,0	0,6	0,0	1,7	3,3	4,9	0,0
7	Poaceae	<i>Poa spicigera</i> Tovar	0,0	42,4	50,0	0,0	12,4	0,8	0,0	0,0	2,0
8	Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	0,0	3,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Cyperaceae	<i>Carex mandoniana</i> Boeckeler	4,9	0,0	0,0	3,7	11,5	7,3	0,0	1,1	4,3
10	Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	0,0	0,0	7,0	2,1	2,3	0,0	0,8	0,0	1,8
11	Cyperaceae	<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	3,2	0,0	2,7	4,7	1,8	0,0	3,2	1,4	2,6
12	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
13	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	0,7	0,0	0,0	5,9	2,0	0,0	3,5	0,0	2,2
15	Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm.	0,0	5,3	4,0	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,8
16	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	0,0	8,1	9,8	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0
17	Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosa</i> (Rchb. F.) P. Ortiz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
18	Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	1,0	0,0	0,0	2,2	0,0	23,8	4,4	7,2	0,0
19	Campanulaceae	<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	2,6	0,0	0,2	1,4	1,3	0,3	0,0	0,3	1,2
20	Juncaceae	<i>Distichia filamentosa</i> Buchenau	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera	0,0	0,8	2,6	3,6	0,1	0,0	2,0	0,1	0,3
22	Asteraceae	<i>Cuatrecasasiella isernii</i> (Cuatrec.) H. Rob.	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,5	0,0
23	Asteraceae	<i>Lucilia kunthiana</i> (DC.) Zardini	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

24	Asteraceae	<i>Senecio serratifolium</i> (Meyen & Walp.) Cuatrec	5,6	1,0	0,0	13,4	1,0	0,0	4,6	1,3	3,7
25	Ranunculaceae	<i>Oreithales</i> sp.	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	Poaceae	<i>Polypogon interruptus</i> Kunth	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
27	Apiaceae	<i>Chaerophyllum andicola</i> (Kunth) K.F. Chung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
28	Apiaceae	<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	0,0	1,0	0,0	3,9	0,0	2,3	0,5	0,0	1,7
29	Ranunculaceae	<i>Ranunculus breviscapus</i> DC.	2,9	2,2	0,6	2,8	3,8	0,1	0,9	0,0	2,7
30	Ranunculaceae	<i>Ranunculus filamentosus</i> Wedd.	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	Caryophyllaceae	<i>Arenaria tetragyna</i> Willd. Ex D.F.K. Schltl.	2,0	0,0	0,0	1,3	2,1	1,5	1,5	0,2	0,5
32	Caryophyllaceae	<i>Arenaria digyna</i> Willd. Ex D.F.K. Schltl.	0,0	0,3	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33	Boraginaceae	<i>Plagiobothrys macbridei</i> I.M. Johnst.	5,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0
34	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palustre</i> Diels	0,0	5,1	2,6	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
35	Orobanchaceae	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
36	Asteraceae	<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,9	1,0	0,0
37	Poaceae	<i>Calamagrostis eminens</i> (J. Presl) Steud.	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	4,0	2,8	4,8	22,7
38	Poaceae	<i>Calamagrostis jamesonii</i> Steud.	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	3,0	4,9	11,4
39	Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3	19,6	14,3	14,6
40	Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	3,5	0,0	0,0	10,6	0,0	0,0	9,3	21,1	0,3
		COBERTURA VEGETAL %	67,1	80,0	85,6	65,6	89,1	93,0	94,8	95,7	97,6
41	MUSGO		29,9	0,0	0,7	17,5	1,3	5,0	1,7	2,4	0,0
42	MANTILLO		3,0	11,0	13,1	15,0	4,3	1,1	1,8	2,0	0,0
43	SUELO DESNUDO		0,0	9,1	0,8	2,0	5,4	1,0	1,8	0,0	2,4
		COBERTURA SIN VALOR FORRAJERO %	32,9	20,0	14,5	34,5	11,0	7,1	5,2	4,4	2,4
TOTAL			100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia