

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

ESCUELA DE POSGRADO

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS**



TESIS:

**Caracterización y estado de conservación de la flora
fanerogámica en humedales altoandinos del distrito de Chungui,
Ayacucho - Perú**

Para optar el grado académico de:
**MAESTRA EN CIENCIAS, MENCIÓN
GESTIÓN AMBIENTAL Y BIODIVERSIDAD**

PRESENTADO POR:
Bach. Marysol ORTIZ CONTRERAS

ASESOR:
Mg. Dámaso Wilfredo RAMÍREZ HUAROTO

AYACUCHO - PERÚ

2025

A mi madre y esposo por
su amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Maestría en Ciencias con Mención en Gestión Ambiental y Biodiversidad de la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSCH, que contribuyeron en mi formación profesional.

Al Mg. Dámaso Wilfredo Ramírez Huaroto, asesor del presente trabajo de investigación, por su orientación, paciencia y aporte científico que tuve.

A las autoridades de las Comunidades Campesinas de Chungui, Angea y Rumichaca del distrito de Chungui, La Mar, Ayacucho, por permitirme el trabajo de campo en los humedales de Ranraqocha, Qochapampa y Rodeopampa.

Al Mg. Hamilton Wilmer Beltrán Santiago y Mg. Susy Castillo por la ayuda brindada en la identificación de las plantas. Así mismo, a todos los trabajadores del Herbario San Marcos del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por su apoyo en la identificación.

A mis hermanos Carolina, Doris, Helí, Edith, Lidia, Roque, Antonio y Floro por sus consejos y sugerencias; y también a mis queridos sobrinos y sobrinas.

A mis cuñadas Milagros y Amélida por sus consejos y sugerencias.

A mis amigos y colegas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por su apoyo incondicional en el momento de la identificación de las plantas.

A mis sobrinas Janeth Aparicio Contreras y Reyna Porras Gutierrez por su colaboración en el muestreo.

INDICE

INDICE	iv
Resumen	xiii
I. Introducción.....	1
II. Marco Teórico	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Teorías y enfoques.....	4
2.2.1.Humedales.....	4
2.2.2.Ecosistemas de la Región Andina	5
2.2.3.Humedales Altoandinos.....	5
2.2.5. Bofedales.....	6
2.2.6. Servicios ecosistémicos.....	7
2.2.7. Vegetación en Bofedales.....	8
2.2.8. Lagunas.....	10
2.2.9. Vegetación en lagunas.....	10
2.2.10. Formas de vida de los hidrófitos	11
2.2.11. Diversidad alfa.....	11
2.2.12. Diversidad beta.....	12
2.2.13.Amenazas para los humedales altoandinos	13
2.2.14. Estado de Conservación	14
2.3. Marco conceptual	14
2.3.1. Humedales.....	14
2.3.2. Humedales altoandinos.....	14
2.3.3. Bofedales.....	14
2.3.4. Biodiversidad	15
2.3.5. Método Puntos de Intercepción.....	15
2.3.6. Diversidad alfa.....	15
2.3.7. Diversidad beta.....	15
2.3.8. Vegetación.....	16
2.3.9. Marco legal	16
III. Materiales y Métodos.....	18
3.1. Ubicación de la zona de estudio	18
3.1.1. Ubicación política:.....	18

3.1.2. Ubicación geográfica	18
3.2. Tipo y Nivel de Investigación.....	24
3.2.1. Tipo de investigación.....	24
3.2.2. Nivel de investigación.....	24
3.3. Población y muestra	24
3.3.1. Población	24
3.3.2. Muestra	24
3.4. Sistema de muestreo.....	24
3.5. Diseño de investigación	24
3.6. Variables de estudio.....	24
3.7. Evaluación de la vegetación	24
3.8. Evaluación de la flora	31
3.8.1. Colecta de especies de flora fanerógama	31
3.8.2. Prensado de los especímenes botánicos	32
3.8.3. Secado, montaje y etiquetado de especímenes botánicos	32
3.8.4. Identificación de especies	32
3.9. Análisis de las relaciones geográficas, Origen Geográfico y fenología	32
3.10. Identificación de las plantas endémicas y categorías de amenaza	33
3.11. Análisis de datos	33
IV. Resultados y Discusión.....	35
4.1. Diversidad Alfa	35
4.1.1. Riqueza específica(S)	35
4.1.2. Índices de diversidad y equitatividad en los tres humedales de Chungui	48
4.2. Comunidades vegetales.....	49
4.3. Diversidad Beta	62
4.3.1. Similitud de los tres humedales con índice de Morisita	62
4.4. Estado de Conservación y Endemismo.	63
VI. Conclusiones	67
VII. Recomendaciones.....	68
Referencias bibliográficas	69

Lista de Tablas

Tabla 1 Interpretación de los valores del índice de Shannon-Wiener.....	12
Tabla 2 Interpretación de los valores del índice de Pielou.....	12
Tabla 3 Descripción de los transectos ubicados en el Humedal de Ranraqocha.....	26
Tabla 4 Descripción de los transectos ubicados en el Humedal de Qochapampa....	28
Tabla 5 Descripción de los transectos ubicados en el Humedal de Rodeopampa....	30
Tabla 6 Número y porcentaje de familias, géneros y especies de la flora fanerógama por clase vegetal de los tres humedales de Chungui.....	35
Tabla 7 Número y porcentaje de géneros y especies por familia de los tres humedales de Chungui.	36
Tabla 8 Lista general de especies para los tres humedales de Chungui. Forma de vida, Origen y Afinidad biogeográfica de la flora fanerógama de los tres humedales de Chungui. Forma de vida: Enraizado Emergente (EE), Enraizado Sumergido (ES), Enraizado Flotante (EF), Especies Oportunistas (O). Origen geográfico: Nativo (N), Introducido (I). Afinidad biogeográfica: América (Am), Andes (An), Ampliamente templados (Ate), Ampliamente tropical (Atr), Austral (As), Cosmopólita (Co) y Holártico (Ho).....	38
Tabla 9 Estimador de riqueza de especies para los tres humedales de Chungui, obtenido con el estimador Chao1 del programa Inext online. Intervalo de confianza al 95%.	48
Tabla 10 Índices de diversidad en los tres humedales altoandinos de Chungui.	48
Tabla 11 Índices de diversidad en las comunidades vegetales del humedal de Ranraqocha. Bofedal de plantas almohadilladas (Bo I), Bofedal de gramíneas (Bo II), Césped de arroyo (Ce A), Comunidad de plantas acuáticas (Co A).....	51
Tabla 12 Índices de diversidad en las comunidades vegetales del humedal de Qochapampa. Bofedal de plantas almohadilladas (Bo I), Bofedal de gramíneas (Bo II), Césped de arroyo (Ce A), Comunidad de plantas acuáticas (Co A).....	55
Tabla 13 Índices de diversidad en las comunidades vegetales del humedal de Rodeopampa. Bofedal de plantas almohadilladas (BoI), Bofedal de gramíneas (BoII), Césped de arroyo (CeA).	60

Tabla 14 Estado de conservación de los taxones endémicos registradas en los humedales de Ranraquecha, Qochapampa y Rodeopampa. Vulnerable (VU), En peligro (EN), en menor preocupación (LC).63

Tabla 15 Clasificación de los Impactos Antrópicos en los tres humedales altoandinos de Chungui.64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de ubicación geográfica de la zona de estudio, humedales de Ranraqocha, Qochapampay Rodeopampa.	19
Figura 2	Imagen del humedal de Ranraqocha	21
Figura 3	Imagen del humedal de Qochapampa	22
Figura 4	Imagen del humedal de Rodeopampa	23
Figura 5	Vista satelital de los humedales: Rodeopampa, Ranraqocha y Qochapampa.	23
Figura 6	Mapa de ubicación de los transectos muestreados en el humedal de Ranraqocha.	27
Figura 7	Mapa de ubicación de los transectos muestreados en el humedal de Qochapampa.	29
Figura 8	Mapa de ubicación de los transectos muestreados en el humedal de Rodeopampa.	31
Figura 9	Géneros con el mayor número de especies de flora fanerógama en los tres humedales altoandinos.	40
Figura 10	Forma de vida de la flora fanerógama registrada en los humedales de Ranraqocha, Qochapampa y Rodeopampa.	41
Figura 11	Afinidad Biogeográfica de las especies de flora fanerógama encontradas en los tres humedales de Chungui.	44
Figura 12	Porcentaje de especies de flora fanerógama y su etapa fenológica en los tres humedales de Chungui. Vegetativo (v), Floración (F) y Fructificación (FR).....	45
Figura 13	Curva de acumulación de número de especies y número de toques en los tres humedales de Chungui: humedal de Ranraqocha (H. Ra), humedal de Qochapampa (H: Qo) y humedal de Rodeopampa (H. Ro). Obtenido con el estimador Chao1 del programa Inext online.	47
Figura 14	Dendrograma de similitud (Morisita) para los transectos agrupados de acuerdo a su cobertura relativa en el humedal de Ranraqocha. Bofedal I (TRa1, TRa3, TRa11); Bofedal II (TRa2, TRa9, TRa10); Césped de arroyo (TRa6, TRa7, TRa8); Comunidad acuática (TRa4, TRa5, TRa12).	50

Figura 15 Ordenación de las comunidades vegetales en el humedal de Ranraqocha según el Método Multivariado de ordenación (nMDS) y el Índice de Morisita. Bofedal I (TRa1, TRa3, TRa11); Bofedal II (TRa2, TRa9, TRa10); Césped de arroyo (TRa6, TRa7, TRa8); Comunidad acuática (TRa4, TRa5, TRa12).	50
Figura 16 Dendrograma de similitud (Morisita) para los transectos agrupados de acuerdo a su cobertura relativa en el humedal de Qochapampa. Bofedal I (TQo9, Tqo10, Tqo12); Bofedal II (Tqo1, Tqo5, Tqo6); Césped de arroyo (Tqo2, Tqo3, Tqo11); Comunidad acuática (Tqo4, Tqo7, Tqo8).	54
Figura 17 Ordenación de las comunidades vegetales en el humedal de Qochapampa según el Método Multivariado de ordenación (NMDS)-según el Índice de Morisita. Bofedal I (TQo9, Tqo10, Tqo12); Bofedal II (Tqo1, Tqo5, Tqo6); Césped de arroyo (Tqo2, Tqo3, Tqo11); Comunidad acuática (Tqo4, Tqo7, Tqo8).....	55
Figura 18 Dendrograma de similitud (Morisita) para los transectos agrupados de acuerdo a cobertura relativa de especies en el humedal de Rodeopampa. Bofedal I (TRo1, TRo2, TRo4); Bofedal II (TRo5, TRo6, TRo8); Césped de arroyo (TRo3, TRo7, TRo9). .	58
Figura 19 Ordenación de las comunidades vegetales en el humedal de Rodeopampa según el Método Multivariado de ordenación (NMDS)-según el Índice de Morisita. Bofedal I (TRo1, TRo2, TRo4); Bofedal II (TRo5, TRo6, TRo8); Césped de arroyo (TRo3, TRo7, TRo9).....	59
Figura 20 Dendrograma de similitud (Morisita) para los tres humedales. Humedal de Ranraqocha (H. Ra), humedal de Qochapampa (H. Qo), humedal de Rodeopampa (H. Ro).	62

ANEXOS

Anexo 1.	Vista panorámica de los tres humedales altoandinos del distrito de Chungui.	77
Anexo 2.	Comunidades vegetales en los los humedales altoandinos de Chungui	78
Anexo 3.	Transectos evaluados en los humedales altoandinos de Chungui.....	83
Anexo 4.	Zanjas de drenaje en el humedal de Rodeopampa (derecha) y Ranraqocha (izquierda).....	85
Anexo 5.	Cultivo de papa en el humedal de Rodeopampa (derecha) y cultivo de pastos mejorados en el humedal de Ranraqocha (izquierda).	86
Anexo 6.	Carretera que atraviesa el humedal de Rodeopampa.	87
Anexo 7.	Desechos inorgánicos en el humedal de Rodeopampa y Laguna de Qochapampa	88
Anexo 8.	Pastoreo de ganado vacuno y equino en el humedal de Ranraqocha (derecha) y humedal de Rodeopampa (izquierda).	89
Anexo 9.	Forestación con especies del genero <i>Polylepis</i> en el humedal de Ranraqocha (arriba) y humedal de Qochapampa (abajo).	90
Anexo 10.	Especies Endémicas de los humedales Altoandinos de Chungui según el Libro rojo de las plantas endémicas del Perú.....	91
Anexo 11.	Especies de la flora fanerógama de los humedales altoandinos de: Ranraqocha, Qochapampa y Rodeopampa del distrito de Chungui.	94
Anexo 12.	Cobertura relativa de cada especie por comunidad vegetal del humedal de Ranraqocha.	114
Anexo 13.	Cobertura relativa de cada especie por comunidad vegetal del humedal de Qochapampa.	115
Anexo 14.	Cobertura relativa de cada especie por comunidad vegetal del humedal de Rodeopampa.	116
Anexo 15.	Registro de la flora por época de muestreo, comunidad vegetal y fenología en el humedal de Ranraqocha.	118

Anexo 16. Registro de la flora por época de muestreo, comunidad vegetal y fenología del humedal de Qochapampa.....	119
Anexo 17. Registro de la flora por época de muestreo, comunidad vegetal y fenología del humedal de Rodeopampa.....	121
Anexo 18. Frecuencia y cobertura relativa de las especies registradas en el humedal de Ranraqocha. No se incluyen las especies con cobertura 0,01%.....	124
Anexo 19. Frecuencia y cobertura relativa de las especies registradas en el humedal de Qochapampa. No se incluyen las especies con cobertura 0,01%.....	125
Anexo 20. Frecuencia y cobertura relativa de las especies registradas en el humedal de Rodeopampa. No se incluyen las especies con cobertura 0,01%.....	126
Anexo 21. Constancia de ingreso a las instalaciones del Herbario San Marcos (USM)	127
Anexo 22. Resolución Directoral que autoriza la Investigación Científica con colecta de muestras biológicas de flora silvestre.	128
Anexo 23. Constancia del depósito de las muestras en el herbario San Marcos del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.....	130
Anexo 24. Prueba estadística no paramétrica aplicado a los tres humedales.	130
Anexo 25. Análisis de ordenamiento (NMDS) de las comunidades vegetales de los tres humedales. Bofedal de Ranraqocha (Bo-Ra), bofedal de Qochapampa (Bo-Qo), bofedal de Rodeopampa (Bo-Ro), césped de arroyo Ranraqocha (CeA-Ra), césped de arroyo Qochapampa (CeA-Qo), césped de arroyo Rodeopampa (CeA-Ro), comunidad de plantas acuáticas Ranraqocha (CoA-Ra), comunidad de plantas acuáticas Qochapampa (CoA-Qo).	132
Anexo 26. Análisis de ordenamiento (NMDS) de los tres humedales. Humedal de Ranraqocha temporada húmeda (HRa_H), Humedal de Qochapampa temporada húmeda (HQo_H), Humedal de Rodeopampa temporada húmeda (HRO_H), Humedal de Ranraqocha temporada seca (HRa_S), Humedal de Qochapampa temporada seca (HQo_S), Humedal de Rodeopampa temporada seca (HRO_S).	133
Anexo 27. Análisis de ordenamiento (NMDS) de las comunidades vegetales del humedal de Ranraqocha en la temporada húmeda y seca. Bofedal de Ranraqocha temporada húmeda (Bo-Ra_H), Bofedal de Ranraqocha temporada seca (Bo-Ra_S), césped de arroyo	

Ranraqocha temporada húmeda (CeA-Ra_H), césped de arroyo Ranraqocha temporada seca (CeA-Ra_S), comunidad de plantas acuáticas Ranraqocha temporada húmeda (CoA-Ra_H), comunidad de plantas acuáticas Ranraqocha temporada seca (CoA-Ra_S).	134
Anexo 28. Análisis de ordenamiento (NMDS) de las comunidades vegetales del humedal de Qochapampa en la temporada húmeda y seca. Bofedal de Qochapampa temporada húmeda (Bo-Qo_H), Bofedal de Qochapampa temporada seca (Bo-Qo_S), césped de arroyo Qochapampa temporada húmeda (CeA-Qo_H), césped de arroyo Qochapampa temporada seca (CeA-Qo_S), comunidad de plantas acuáticas Qochapampa temporada húmeda (CoA-Qo_H), comunidad de plantas acuáticas Qochapampa temporada seca (CoA-Qo_S).	135
Anexo 29. Análisis de ordenamiento (NMDS) de las comunidades vegetales del humedal de Rodeopampa en la temporada húmeda y seca. Bofedal de Rodeopampa temporada húmeda (Bo-Qo_H), Bofedal de Rodeopampa temporada seca (Bo-Qo_S), césped de arroyo Rodeopampa temporada húmeda (CeA-Qo_H), césped de arroyo Rodeopampa temporada seca (CeA-Qo_S), comunidad de plantas acuáticas Rodeopampa temporada húmeda (CoA-Qo_H), comunidad de plantas acuáticas Rodeopampa temporada seca (CoA-Qo_S).	135
Anexo 30. Número de toques por especie en los tres humedales de Chungui. Humedal de Ranraqocha (H.Ra), humedal de Qochapampa (H.Qo), humedal de Rodeopampa (H.Ro).	136

Resumen

La presente investigación aporta al conocimiento de la flora de tres humedales altoandinos del distrito de Chungui, La Mar, Ayacucho, siendo estos afectados por la expansión agrícola y el pastoreo, por lo cual el objetivo fue evaluar la diversidad de la flora fanerógama en dichos humedales. Para ello, se realizó una colecta botánica exhaustiva en temporada húmeda y seca del año 2022. Para el análisis cuantitativo de la vegetación se realizó un muestreo estratificado, usando en total 33 transectos para los tres humedales en donde se aplicó el método de puntos de intercepción. Para el análisis de la diversidad alfa se utilizó índices de diversidad y equidad, en cuanto a la diversidad beta se empleó el índice de Morisita. Además, se aplicó un análisis multivariado de ordenación para determinar las comunidades vegetales. Se determinó que la flora fanerógama de los tres humedales presenta una riqueza nativa, conformada por 74 especies, la cual está dispuesta de la siguiente manera: Humedal de Ranraqocha, registró 43 especies, 35 géneros y 18 familias; Humedal de Qochapampa, 36 especies, 32 géneros y 15 familias; Humedal de Rodeopampa, 44 especies, 30 géneros y 16 familias. La diversidad alfa según el índice de Shannon-Wiener para los tres humedales altoandinos mostraron valores de 2.68 a 2.94 bits/cob que indican una diversidad media. Se identificaron cuatro comunidades vegetales: bofedal de plantas almohadilladas, boedal de gramíneas, césped de arroyo y comunidad de plantas acuáticas. Se reporta tres especies endémicas: *Gentianella persquarrosa*, *Gentianella carneorubra* y *Nasa cymbopetala* subsp. *cymbopetala*. Los tres humedales de Chungui presentan una importante diversidad florística, siendo su principal amenaza las actividades antrópicas no reguladas como la construcción de zanjas de drenaje y el cultivo.

Palabras claves: Fanerógama, humedal, altoandino, césped de arroyo, bofedales.

Abstract

This research contributes to the knowledge of the flora of three high Andean wetlands in the Chungui district, La Mar, Ayacucho, which have been affected by agricultural expansion and grazing. The objective was to evaluate the diversity of the phanerogamic flora in these wetlands. To this end, an exhaustive botanical collection was carried out during the wet and dry seasons of 2022. For the quantitative analysis of the vegetation, stratified sampling was performed, using a total of 33 transects for the three wetlands using the intercept point method. For the analysis of alpha diversity, diversity and equity indices were used, and for beta diversity, the Morisita index was used. In addition, a multivariate ordination analysis was applied to determine the plant communities. The phanerogamic flora of the three wetlands was determined to present a native richness, consisting of 74 species, which are arranged as follows: Ranraqocha Wetland recorded 43 species, 35 genera, and 18 families; Qochapampa Wetland, 36 species, 32 genera, and 15 families; and Rodeopampa Wetland, 44 species, 30 genera, and 16 families. The alpha diversity index for the three high Andean wetlands, according to the Shannon-Wiener index, ranged from 2.68 to 2.94 bits/cob, indicating medium diversity. Three plant communities were identified: bofedal, stream grass, and aquatic plant communities. Three endemic species were reported: *Gentianella persquarrosa*, *Gentianella carneorubra*, and *Nasa cymbopetala* subsp. *cymbopetala*. The three Chungui wetlands present significant floral diversity, with their main threats being unregulated human activities such as the construction of drainage ditches and cultivation.

Key words: Phanerogamous, high Andean wetlands, bofedales, stream Grass.

I. Introducción

Los humedales están considerados como ecosistemas de elevada importancia por la gran biodiversidad que albergan; sin embargo, son ambientes frágiles frente a las actividades antrópicas y el cambio climático (González, 2015; Loza et al., 2015). Entre los principales servicios ecosistémicos que brindan hacia las poblaciones locales están el suministro de agua y forraje para el ganado (Flores et al., 2014; Fuentealba & Mejía, 2016; La Matta, 2019), especialmente en la temporada seca del año donde el agua es escasa y más aún a causa de alteraciones antrópicas y por efecto del cambio climático (La Matta, 2019).

Los humedales altoandinos están ubicados a lo largo de los Andes, en la zona denominada ecorregión puna, a una altitud por encima de los 3500 m.s.n.m., con una vegetación herbácea de tipo hidrófita, su clima es frígido con temperaturas promedio de 6 y 1,5 °C y con precipitaciones promedio de 500 a 2000 mm (Ministerio del Ambiente [Minam], 2015). El incremento de la población local y sus necesidades económicas hacen que sus actividades pongan en riesgo el buen funcionamiento de los servicios ecosistémicos que brindan estos humedales altoandinos (La Matta, 2019).

Los humedales son esenciales para la adaptación de muchas comunidades campesinas al cambio climático. Conocer la biodiversidad y funcionamiento de estos ecosistemas nos ayudan a entender y valorar los servicios ecosistémicos que brindan: como regulación hídrica en cuencas, refugio de fauna silvestre, mantenimiento de la biodiversidad, almacenamiento de carbono, recreación y turismo, control de la erosión de suelos y la provisión de recursos genéticos (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013).

La capital del distrito de Chungui, La Mar, Ayacucho, está ubicado a una altitud de 3 499 m.s.n.m., cuenta con numerosos humedales altoandinos como son: lagunas y bofedales, su actividad productiva está sustentado básicamente en la agricultura seguido de la actividad pecuaria (Municipalidad Distrital de Chungui, 2006). Estos humedales presentan muy poca información con respecto al conocimiento de su flora y conservación, siendo afectados por la agricultura y el pastoreo que en los últimos años se ha intensificado. Ante esta situación se realizó la siguiente pregunta: ¿Cuál es la diversidad de la flora fanerógama y su estado de conservación en tres humedales altoandinos del distrito de Chungui- Ayacucho, 2022?

El presente estudio aporta con la generación de información científica acerca de la flora y comunidades vegetales de los humedales altoandinos, siendo éstos los ecosistemas más amenazados por el calentamiento global (Loza et al., 2015). Así mismo, el estudio de

estos ecosistemas permitirá ampliar el conocimiento de la flora y vegetación de los humedales de alta montaña, las cuales son poco conocidas y menos protegidas, y que a su vez están siendo sometidos a actividades antropogénicas no sostenibles (Flores et al., 2005).

Finalmente se dará a conocer la importancia de estos ecosistemas frágiles, y su gran valor ambiental, económico y social, ya que provee a las poblaciones cercanas bienes y servicios con los cuales satisfacen sus necesidades (MINAM, 2019a). Los resultados contribuirán para que a partir de esta información se de iniciativas de recuperación y/o conservación de estos humedales por parte de las autoridades locales.

Objetivo general:

Evaluar la diversidad de la flora fanerógama y su estado de conservación en tres humedales altoandinos del distrito de Chungui en el año 2022.

Objetivos específicos:

- Determinar la diversidad de la flora fanerógama y la vegetación en tres humedales de Chungui.
- Comparar la diversidad de la flora de los tres humedales de Chungui.
- Determinar el estado de conservación de la flora en tres humedales de Chungui.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Conocer la flora de los humedales altoandinos es muy importante, para así entender el estado de conservación en la que se encuentra estos humedales. Por lo cual es necesario realizar investigaciones de este tipo, como es el caso del Humedal Jaboque ubicado en Colombia, donde se determinó la riqueza y la biodiversidad, asociados a cinco comunidades de vegetación siendo las especies dominantes: *Juncus effusus* y *Polygonum punctatum*; *Schoenoplectus californicus*, *Typha latifolia* y *Bidens laevis* (Sánchez-N & Amat-García, 2005). Así también en Bolivia se determinó la diversidad α y β de plantas en 20 bofedales de la Cordillera Real, concluyendo que la diversidad disminuye con la altitud (Loza et al., 2015). De igual forma, cerca al Lago Titicaca (Bolivia), sus humedales presentan una diversidad vegetal fanerógama, conformada por 58 especies y 29 familias (Fontúrbel et al., 2006).

En los humedales de Conococha, ubicado en Ancash-Perú, se determinó la flora vascular que está conformada por 101 especies agrupadas en 68 géneros y 34 familias. También se caracterizó tres tipos comunidades vegetales: comunidad de plantas acuáticas, césped de arroyo y bofedal (Ramirez, 2011). Así también en este humedal, se determinó dos tipos de bofedales: bofedal dominado por la especie *Distichia filamentosa* y el bofedal dominado por la especie *Festuca rigescens* (Mita, 2019; Ramirez, 2011). En el departamento de Junín se ha determinado la diversidad florística de los alrededores de las lagunas de Pomacocha y Habascocha, reportándose 29 familias, 64 géneros y 100 especies (Flores et al., 2005). Así mismo en la subcuenca de Shullcas (Junin), se determinó la diversidad florística en los humedales altoandinos, encontrándose 14 familias, 33 géneros y 41 especies (Yaranga, 2020). También en el humedal de Chocón-Jauja (Junín) se identificaron 27 especies, con 13 familias y 24 géneros, siendo las familias con mayor diversidad Poaceae, Fabaceae, Asteraceae, Cyperaceae y Gentianaceae (Segura, 2019).

En los humedales altoandinos del departamento de Tacna, específicamente de la provincia de Candarave, se identificaron 36 especies, siendo las especies dominantes *Distichia muscoides*, *Alchemilla diplophylla* y *Oxychloe andina* (Alvarado, 2012). En los bofedales de las comunidades de Pinaya y Rumitía (Puno), se encontraron 34 y 28 especies respetivamente como diversidad florística (Argote, 2018). En los bofedales de Ayacucho como: Occollo, Churia, Rosaspampa y Licapa, y de Huancavelica como Apacheta y San Felipe, se identificaron seis comunidades vegetales (Maldonado, 2018).

En el departamento de Lima se realizaron las siguientes investigaciones: en los bofedales de Milloc del distrito de Carampoma, provincia Huarochiri, se encontraron 64 especies representadas en 43 géneros y 15 familias. Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae, Cyperaceae, Juncaceae y Poaceae (Montenegro et al., 2017); Así mismo en el bofedal cercano a la laguna de Milloc se identificó un total de 26 especies representadas en nueve familias, siendo las Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae y Juncaceae, las familias con mayor número de especies. Teniendo a las especies *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa*, *Plantago rigida* y *Calamagrostis spicigera* como las que presentan mayor abundancia (Oropeza, 2019); De igual forma en el bofedal de Piticocha ubicado en la provincia de Yauyos, se realizaron evaluaciones de la diversidad florística y se encontraron 58 especies representadas en 49 géneros y 20 familias, siendo las familias Asteraceae, Poaceae y Caryophyllaceae las más diversas (Carrera, 2021).

También, en una evaluación de 14 bofedales de la comunidad de Tanta, Tomas y Huachipampa (Lima – Jauja), se pudieron registrar 74 especies representadas en 43 géneros y 20 familias. Teniendo las familias Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae el mayor número de especies registradas (Maldonado & Alegría, 2019).

Finalmente, el departamento de Ayacucho tiene las siguientes investigaciones: el bofedal altoandino Minas Corral (Huamanga) en dónde se identificó 85 especies distribuida en 27 familias, encontrándose tres tipos de vegetación: vegetación hidromórfica, vegetación méstica y la vegetación limítrofe (Portal, 2019); También en el humedal altoandino asociado a la laguna de Parinacochas se registraron 234 especies en 179 géneros y 73 familias. Así mismo, se identificaron siete tipos de vegetación: Césped de arroyo, gramadales, matorrales, pajonal con arbustos dispersos, pajonal en pampa, tolar y comunidad de hidrófitas (Roque & Ramírez, 2008). Es importante considerar que este estudio incluye ambientes terrestres como el pajonal y tolar, lo cual incrementa la riqueza de especies.

2.2. Teorías y enfoques

2.2.1. Humedales

La Convención de Ramsar refiere sobre los humedales como una gran diversidad de hábitat donde podemos encontrar: pantanos, lagunas, turberas llanuras de inundación, ríos y lagos, áreas costeras tales como marismas, praderas de pastos marinos, manglares, arrecifes de coral, áreas marinas con profundidad en mareas baja que no exceda los 6 m. y humedales artificiales como embalses y estanques de tratamientos de aguas residuales (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013). Los humedales son ecosistemas del tipo

hidromórficos con una biodiversidad única, debido que son zonas de descarga, proveniente de los acuíferos y del agua infiltrada, que darán origen a riachuelos y que posteriormente serán ríos (Lutz, 1980).

Los humedales son cuna de biodiversidad, fuente de agua y productividad primaria de las que muchas especies vegetales y animales dependen para sobrevivir. En los humedales encontramos altas concentraciones de especies de reptiles, anfibios, aves, peces, mamíferos e invertebrados. Estos ecosistemas son altamente productivos y valiosos, para la salud, el bienestar y la seguridad de la población aledaña (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013).

2.2.2. Ecosistemas de la Región Andina

Se ha identificado once ecosistemas en la región andina, siendo estos: Páramo, Pajonal de puna húmeda, Pajonal de puna seca, Bofedal, Zona Periglacial y Glaciar, Jalca, Bosque relicto altoandino, Bosque relicto montano de vertiente occidental, Bosque relicto mesoandino, Bosque estacionalmente seco interandino, Matorral andino. Así también se tiene los ecosistemas acuáticos: Río, Lago y laguna (MINAM, 2019b).

2.2.3. Humedales Altoandinos.

Los humedales altoandinos se hallan en las planicies lacustres, conos volcánicos, en el fondo del valle fluvio-glacial, piedemonte y terrazas fluviales. Se encuentran a una altitud mayor a los 3500 msnm. Los suelos se mantienen constantemente húmedos gracias al afloramiento de agua subterránea (puquial), del agua proveniente del deshielo de los glaciares y de la precipitación pluvial. Por tener un déficit en el drenaje, tiende a acumularse materia orgánica proveniente de las raíces muertas de las plantas, lo cual ayuda a mantener permanentemente húmedo el suelo (MINAM, 2015b).

Los humedales altoandinos presentan una vegetación exclusivamente herbácea hidrófita que siempre se encuentra verde, tipo almohadillado y compacto (MINAM, 2019b), teniendo como principales especies más representativas: *Hypochaeris sp.*, *Eleocharis sp.*, *Poa ovatum*, *Rorippa nasturtium*, *Luzula peruviana*, *Gentiana sedifolia*, *Calamagrostis rigescens*, *Calamagrostis jamesoni*, *Scirpus rigidus*, *Agrostis sp.*, *Genciana prostrata*, *Distichia muscoides* (“champa”), *Plantago rigida* (“champa estrella”), *Alchemilla pinnata*, *Werneria caespitosa*, *Hypochoeris sp.*, entre otras, etc (MINAM, 2019a).

Estos ecosistemas frágiles son de mucha importancia ecológica por su capacidad de almacenar agua, es fuente de pastos naturales para la ganadería altoandina como los camélidos sudamericanos y ovinos. Siendo estos bofedales amenazados por las

actividades humanas como: construcción de presas, obras de drenaje, sobrepastoreo y otros (MINAM, 2015b). Entre los servicios ambientales que los humedales altoandinos nos proporcionan están: la provisión de agua a las comunidades campesinas, el riego de las tierras agrícolas, las piscigranjas y para el consumo humano (Crispin, 2015).

2.2.5. Bofedales.

El bofedal también es conocido con el nombre de “oconal” o “turbera”, que viene de la palabra quechua “oqo” que significa mojado. Es un ecosistema hidromórfico presente en los andes, a partir de los 3 800 m.s.n.m., principalmente en las zonas centro y sur del país (MINAM, 2015b), tienen un relieve plano y algunos en depresiones o levemente inclinados. Presentan una vegetación herbácea de tipo hidrófita, con suelos inundados o saturados de agua. En cuanto a la flora predominante, los bofedales presentan dos tipos de vegetación: Asociación de *Ditichitum-Calamagrostietum* y Asociación de *Plantaginetum-Calamagrostietum* (MINAM, 2015b). La vegetación es siempre verde de porte almohadillado o cojín (MINAM, 2019b), están conformadas principalmente por especies que pertenecen a la familia de Juncaceae (Squeo et al., 2006), las especies predominantes son: *Distichia muscoides*, conocida como “champa”, *Plantago rigida* conocida como “champa estrella”, *Alchemilla pinnata*, *Werneria caespitosa*, *Hypochaeris sp.*, *Eleocharis sp.*, *Luzula peruviana*, *Gentiana sedifolia*, *Calamagrostis rigescens*, *Agrostis sp.*, entre otras (MINAM, 2015b).

En el Perú los ecosistemas andinos presentan una biodiversidad única y cumplen un rol muy importante en beneficio de la población aledaña. Uno de esos ecosistemas tan apreciados son los bofedales y están considerados como humedales altoandinos, quienes presentan una vegetación y suelo particular, que le permite acumular carbono y agua, que en estos tiempos de cambio climático son muy imprescindibles (Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña [INAIGEM], 2023).

Los bofedales son ecosistemas extremadamente frágiles que dependen del agua para su existencia, son sensibles ante cambios producidos por la actividad humana o efectos del cambio climático (Maldonado Fonkén & Maldonado Drago, 2010; Squeo et al., 2006). Este tipo de humedal altoandino es muy importante por todos los servicios ecosistémicos que brindan (Maldonado & Alegría, 2019), como son: almacenamiento natural de agua, así también como filtros naturales que favorecen la calidad del agua; fuente de alimento para el ganado como los camélidos sudamericanos y ovinos (Flores et al., 2014; MINAM, 2015; Montenegro et al., 2017); acumuladores de carbono (Montenegro et al., 2017); refugio de fauna silvestre (Maldonado & Alegría, 2019) y anidamiento

(Maldonado, 2014); mitigación de las inundaciones; retención de sedimento, nutrientes e insumos químicos; evita la erosión y equilibra el nivel de las aguas subterráneas (Calvo, 2016). Así mismo, son centros de biodiversidad (Maldonado, 2014).

La capacidad de los bofedales de proveer bienes y servicios ambientales primordiales como el almacenamiento de carbono, regulación del agua y control de erosión, estarían amenazados por actividades antropogénicas como el sobrepastoreo y deficientes prácticas de manejo (Flores et al., 2014). A nivel nacional los bofedales ocupan 0,8% de la superficie total (INAIGEM, 2023), siendo para el departamento de Ayacucho 52 553,77 ha que representa el 1,2% y la provincia La Mar 1789 ha que representa el 0,42% (GORE-Ayacucho, 2012).

2.2.6. Servicios ecosistémicos.

De acuerdo a Flores *et. al* (2014), se presenta los siguientes servicios que ofrece los bofedales.

a) Servicios de provisión

- **Forraje para el ganado**, son utilizados principalmente para la alimentación de alpacas, ganado vacuno, equino y ovino.
- **Turba**, muy utilizado en viveros como abono y en algunas comunidades lo utilizan como combustible.
- **Plantas medicinales**, muchas plantas que se desarrollan en estos humedales, son usados en la medicina natural.
- **Agua**, es el servicio más importante que brindan estos humedales.

b) Servicios de regulación

- **Almacén de carbono**, la turba es la principal fuente de almacenamiento y fijación de carbono.
- **Protección de procesos de erosión de la turba y suelo**, la presencia de la cubierta vegetal en estos bofedales evita la erosión causada por el agua.
- **Purificación del agua**, los bofedales contribuyen en la mejora de la calidad del agua, disminuyendo la concentración de metales.
- **Almacén de agua**, la turba que actúa como una esponja, absorbe grandes cantidades de agua.
- **Regulación hídrica**, la turba libera agua cuando excede su capacidad de almacenamiento.

- **Regulación del clima local**, permite que, alrededor de un bofedal o una laguna se pueda amortiguar las temperaturas extremas.

c) Servicios de soporte

- **Refugio de fauna silvestre y de biodiversidad**, muchas especies de la fauna silvestre encuentran refugio en estos ecosistemas.

- **Formación de turba**, una forma principal de mantenimiento de un bofedal es por medio de la formación de turba que depende del hidroperiodo.

- **Mantenimiento del ciclo de nutrientes**, como es el ciclo del carbono.

d) Servicios culturales

- Recreación y turismo.

- Belleza escénica y paisajística.

2.2.7. Vegetación en Bofedales.

De acuerdo a Weberbauer (1945) en los bofedales encontramos una vegetación particular conformada por:

a) Turberas de *Distichia*, se caracteriza por la presencia de especies del género *Distichia*, las que forman cojines duros. Este tipo de comunidades vegetales está presente en el centro y sur de nuestro país.

b) Turberas con musgos y arbustos, se caracteriza por la presencia de musgos del género *Sphagnum* y diversos arbustos, este tipo de comunidad vegetal se encuentra en el norte y este del país. Este tipo de comunidad vegetal es peligroso para el ganado, debido a que pueden quedar atascados (Maldonado, 2014).

En los humedales de la Puna de Concepción del departamento de Junín, encontramos turberas de *Distichia* (Flores et al., 2005). Los oconales o turberas de *Distichia*, se caracteriza por una vegetación herbácea de porte almohadillado presente en suelos que están permanentemente inundados, siendo la especie dominante *Distichia muscoides* acompañado por otras especies como: *Plantago rigida* conocida por el nombre de “champa estrella”, *Ourisia muscosa*, *Cuatrecasasiella isernii* y *Oritrophium limnophilum*, entre otras. (Flores et al., 2005).

En los humedales de Conococha (Ancash) se presenta bofedales, y tienen como especies dominantes: *Distichia filamentosa*, *Plantago tubulosa*, *Plantago rigida*, esta comunidad presenta dos tipos: el primer tipo de bofedal se caracteriza por tener especies pulvinadas como *Distichia filamentosa* y *Plantago rigida*; y el segundo tipo es un bofedal graminoide donde predomina la especie *Festuca rigescens* (Ramirez, 2011).

En la provincia de Huamanga se realizó un estudio de la vegetación, teniendo entre las formaciones vegetales a los bofedales con especies predominantes como: *Distichia muscoides*, *Plantago rigida*, *Plantago tubulosa*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Gentianella sedifolia*, *Luzula racemosa*, *Aciachne pulvinata*, *Castilleja cerroana*, *Scirpus rigidus*, entre otras (De La Cruz et al., 2020).

En el bofedal Minas Corral (Huamanga) se encontraron tres tipos de vegetación:

a) Vegetación hidromórfica, predominan las especies *Plantago tubulosa*, *Distichia muscoides*, *Lobelia oligophylla*, *Plantago rigida*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Bartsia difundio* y *Werneria caespitosa*.

b) Vegetación mésica, predominan las especies *Gnaphalium purpureum*, *Plantago tubulosa*, *Lachemilla pinnata*, *Calamagrostis rigescens*, *Castilleja pumila* y *Peperomia andina*.

c) Vegetación de borde, siendo las especies más dominantes *Carex bonplandii*, *Cotula mexicana*, *Pycnophyllum bryoides*, *Azorella diapensioides*, *Cerastium consanguineum*, *Geranium sessiliflorum* y *Werneria pygmaeae* (Portal, 2019).

El Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña menciona cuatro formaciones vegetales en los bofedales como:

a) Bofedales de cojín o almohadillados, presenta una vegetación que forma cojines duros y siempre verdes, las especies dominantes son *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*, también se puede encontrar otras como *Oreobolus obtusangulus* y *Plantago rigida* (Maldonado, 2014; Salvador & Cano, 2002), así el 71,2% de los bofedales del Perú son del tipo cojín (INAIGEM, 2023).

b) Bofedales alfombrados, presentan una vegetación que forma alfombras duras y siempre verdes, las especies dominantes son *Plantago tubulosa* y *Werneria pygmaea* (Maldonado, 2014), siendo el 15,4% de los bofedales del Perú del tipo alfombrados (INAIGEM, 2023).

c) Bofedal de gramíneas y graminoides, se caracteriza por presentar una vegetación tipo pastizal húmedo, las especies dominantes pertenecen a los géneros *Festuca*, *Calamagrostis*, *Eleocharis* y *Phylloscirpus* que pertenecen a las familias Poaceae y Cyperaceae (Maldonado, 2014), siendo el 13,5% de los bofedales del Perú del tipo gramíneas (INAIGEM, 2023).

d) Bofedales de musgos y arbustos, se encuentran escasos, la especie dominante pertenece al género *Sphagnum* y acompañado por arbustos del género *Loricaria* (Maldonado, 2014).

2.2.8. Lagunas.

Las lagunas son consideradas como humedales porque son superficies cubiertas de agua, bajo un régimen hídrico natural de origen dulce (D.S. 002-2025-MINAM). Las lagunas pueden tener un régimen hídrico permanente o temporal y tener diferente capacidad de almacenamiento (MINAM, 2019b). Las lagunas son de gran importancia por ser un potencial hídrico y albergar una alta diversidad biológica en flora y fauna silvestre (GORE-Ayacucho, 2012). En nuestro país ocupa un área aproximada de 845 836,26 ha que viene a ser un 0,65% de la superficie total (MINAM, 2019b); siendo para el departamento de Ayacucho de 15 759,97 ha que representa el 0,36% del total; la provincia La Mar, de 499,00 ha que representa el 0,12% del total (GORE-Ayacucho, 2012).

2.2.9. Vegetación en lagunas

Las lagunas presentan una vegetación acuática, siendo las especies sumergidas *Elodea potamogeton* y *Myriophyllum quítense*, y otras como *Ranunculus flagelliformis* y *Lilaeopsis macloviana* que tienen partes sumergidas y partes aéreas (GORE-Ayacucho, 2012). Así también en las lagunas de Pomacocha y Habascocha en el departamento de Junín se pudo identificar dos tipos de comunidades como:

a) Comunidad de hierbas sumergidas, presenta especies dominantes como *Elodea potamogeton* y *Myriophyllum quítense*.

b) Comunidad de anfibias, se caracterizan porque en temporadas secas pueden sobrevivir gracias a sus adaptaciones vegetativas, tenemos las especies representativas a *Ranunculus limoselloides*, *Mimulus glabratus* y *Lysipomia sp.*(Flores et al., 2005). De igual forma en la laguna de Parinacochas en el departamento de Ayacucho se pudo identificar una comunidad de hidrófitas representado por especies que pertenecen a los géneros *Elodea*, *Myriophyllum* y *Stuckenia* (Roque & Ramírez, 2008). También en la laguna de Conococha (Ancash) se pudo determinar una comunidad de plantas acuáticas, siendo una parte de forma de vida anfibia: *Lilaeopsis macloviana*, *Hypsela reniformis*, *Ranunculus cimbaria*, *Lachemilla diplophylla* y *Eleocharis albibracteata*; la otra forma de vida son acuáticas estrictas como *Myriophyllum quítense*, *Callitriche heteropoda*, *Elodea potamogeton*, *Stuckenia filiformis* y *Ranunculus trichophyllus* (Ramírez, 2011).

2.2.10. Formas de vida de los hidrófitos

La definición que se aproxima más para las plantas que crecen en los humedales, es de Weaver y Clements (1938) quienes señalan que los hidrófitos son aquellas plantas que viven en el agua, en suelos cubiertos de agua o en suelos saturados de agua. Así también, se dividen en tres grupos: flotantes, sumergidas y anfibios o emergentes. Esta definición es utilizada por Sculthorpe (1985) y agrupa a los hidrófitos en especies enraizadas y no enraizadas, teniendo así cinco formas de vida de los hidrófitos: enraizado-sumergida (ES), enraizado-flotante (EF), enraizado-emergente (EE), no enraizado-sumergida (NES) y no enraizado-flotante (NEF). Siendo los hidrófitos estrictos los que se encuentran permanentemente en un cuerpo de agua: (ES), (EF), (NES) y (NEF); y los hidrófitos facultativos o anfibios que se encuentran en: suelos periódicamente inundados, suelos permanentemente saturados y suelos periódicamente saturados como los enraizado-emergente (EE). La presente investigación se basa en esta clasificación.

2.2.11. Diversidad alfa

La diversidad alfa es el número de especies presentes en un determinado lugar o área (riqueza específica) (Cruz et al., 2017; MINAM, 2015a; Moreno, 2001). Para medir la diversidad alfa existen muchos métodos los cuales podemos dividir en dos grupos: el primero, son métodos que se basan en la cuantificación del número de especies (riqueza específica); y el segundo, en la estructura de la comunidad, considerando la abundancia proporcional. Así tenemos los índices de dominancia de Simpson, los índices de diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou (Moreno, 2001).

a) Índice de dominancia de Simpson (D)

El índice de Simpson mide la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie. Esta influido por la presencia de especies dominantes (Aguirre, 2013).

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{n} \right)^2$$

n_i = Abundancia de la especie

n = Abundancia de todas las especies

Índice de diversidad de Simpson (D_s)

Hallamos con la siguiente fórmula:

$$D_s = 1 - D$$

b) Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice toma en cuenta la riqueza de las especies y la uniformidad de la distribución de las especies dentro de una muestra (Aguirre, 2013). Es muy utilizado para determinar la diversidad de especies de flora de un área específica (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

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

H = Índice de Shannon-Wiener

p_i = Abundancia proporcional de la especie i ($p_i = n_i/N$)

Tabla 1 Interpretación de los valores del índice de Shannon-Wiener

Rangos	Significado
0 – 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,5	Diversidad media
Mayor a 3,5	Diversidad alta

Nota. La interpretación es de acuerdo a Aguirre (2013).

c) Equidad de Pielou (J)

Se utiliza este índice para medir la uniformidad de las especies, es decir mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001; Villarreal et al., 2006).

$$J = \frac{H'}{\log_2(s)}$$

H' = Índice de Shannon

S = Número de especies

Tabla 2 Interpretación de los valores del índice de Pielou

Rangos	Significado
0 – 0,35	Heterogeneidad en la distribución de la diversidad
0,36 – 0,70	Mediana heterogeneidad en la distribución de la diversidad
Mayor a 0,71	Homogeneidad en la distribución de la diversidad

Nota. La interpretación de acuerdo a Aguirre (2013).

2.2.12. Diversidad beta

La diversidad beta es el grado de cambio en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Cruz et al., 2017; MINAM, 2015a; Moreno, 2001). Los cambios que se dan en la composición dependen de dos componentes: el reemplazo

de especies y el anidamiento (Baselga & Gómez-Rodríguez, 2019). Otros señalan que los cambios en la composición se deben al reemplazo de especies (una especie es reemplazada por otra) y la diferencia de riqueza de especies (diferencia absoluta del total de especies entre muestras) (Carvalho et al., 2012).

a) Índice de Morisita

Para realizar los cálculos se usa datos cuantitativos (BOLFOR, 2000).

$$I_{M-H} = \frac{2\Sigma(an_i \times bn_j)}{(da + db)aN \times bN}$$

a_n = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

b_n = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

aN = número de individuos en el sitio A

bN = número de individuos en el sitio B

$$da = \Sigma a_n^2 / aN^2$$

$$db = \Sigma b_n^2 / bN^2$$

2.2.13. Amenazas para los humedales altoandinos

Una de las amenazas más serias es el impacto del cambio climático, la cual afecta la integridad biótica de los bofedales, asimismo su función hidrológica y estructura (Calvo, 2016; Flores et al., 2014).

Los humedales altoandinos están siendo afectados por las diversas actividades antrópicas como: el sobrepastoreo (Flores et al., 2014; Maldonado, 2014; Ramirez, 2011), por la introducción de ganado vacuno y ovino (Salvador & Cano, 2002), teniendo en cuenta que el ganado vacuno y equino producen un mayor impacto porque necesitan ingerir mayor cantidad de forraje y su masa es más pesada y daña la vegetación (Maldonado, 2014); construcción de reservorios, actividades productivas como la agricultura, extracción de turba para combustible (Minam, 2015) y para la horticultura (Flores et al., 2005), considerando que la regeneración natural es lenta y difícil (Maldonado, 2014); construcción de carreteras, represas, urbanización, contaminación y otras (Calvo, 2016).

El mayor peligro que presentan los humedales altoandinos son la contaminación por la actividad minera (Maldonado, 2014; Salvador & Cano, 2002), así también los proyectos de transvase de agua hacia las ciudades costeras; otro de los problemas es la pobreza extrema y la pérdida de conocimientos ancestrales en el manejo de humedales (Salvador & Cano, 2002).

2.2.14. Estado de Conservación

De acuerdo al Decreto Supremo N° 043-2006-AG, la clasificación oficial de las especies amenazadas de flora silvestre en el Perú, se basa en los criterios y categorías de la Unión Mundial para la Conservación-UICN, la cual es reconocida mundialmente. En esta clasificación encontramos las categorías de amenaza:

- **Peligro Crítico (CR)**, teniendo como característica una población menor de 250 individuos, el área que ocupa es menor a 100 Km² y su probabilidad de extinción es igual al 50% en un periodo de 10 años o 3 generaciones
- **En Peligro (EN)**, teniendo como característica una población menor de 2 500 individuos, el área que ocupa es menor a 5 000 Km² y su probabilidad de extinción es igual al 20% en un periodo de 20 años o 5 generaciones.
- **Vulnerable (VU)**, teniendo como característica una población menor de 10 000 individuos, el área que ocupa es menor a 20 000 Km² y su probabilidad de extinción es igual al 10% en un periodo de 100 años.
- **Casi Amenazado (NT)**, sus criterios se encuentran próximos a las anteriores categorías. Asimismo, se tiene el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Humedales

Los humedales son extensiones de tierra saturadas de agua, que pueden ser naturales o artificiales, de origen salobre, dulce o salado, pueden ser permanentes o temporales y acogen a un gran número de organismos terrestres y acuáticos. Estos humedales brindan servicios ecosistémicos a las poblaciones cercanas (D.S. N° 002-2025-MINAM, 2025).

2.3.2. Humedales altoandinos

Este ecosistema andino hidromórfico presenta una vegetación herbácea densa y compacta siempre verde del tipo almohadillado o alfombra. El agua presente en estos humedales altoandinos son de origen glaciar, precipitación y de puquiales (INAIGEM, 2023).

2.3.3. Bofedales

Considerado como un humedal altoandino que se ubican desde los 3500 a 5000 m.s.n.m., con una vegetación de tipo cojín, alfombrado o dominados por gramíneas. De acuerdo a la saturación de agua en un bofedal puede ser estacional, con saturación de agua solo en temporadas de lluvia, o permanentes con saturación de agua durante todo el

año. Los bofedales presentan un suelo con bastante materia orgánica o turba (INAIGEM, 2023).

2.3.4. Biodiversidad

De acuerdo al Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CBD) define la biodiversidad como “la variabilidad de organismos vivos, los ecosistemas terrestres y marinos, es decir comprende la diversidad dentro de cada especie, entre especies y los ecosistemas (IPCC, 2002).

2.3.5. Método Puntos de Intercepción

Este método es muy utilizado en la evaluación de vegetación herbácea macollante y cespitosa o cojín para determinar su composición y estructura, y se basa en el registro de las plantas presentes o ausentes (Matteuci y Colma, 1982). Este método usa una varilla delgada que se coloca en forma vertical para luego registrar las intercepciones de las plantas (BOLFORD, 2000). El registro de los toques de cada especie se dividirá por el número total de puntos y multiplicado por cien, a este resultado se denomina como cobertura por especie, que es una forma de determinar la abundancia en este tipo de vegetación (Matteuci y Colma, 1982).

2.3.6. Diversidad alfa

La diversidad alfa es el número de especies presentes en un determinado lugar o área (riqueza específica) (Cruz et al., 2017; MINAM, 2015a; Moreno, 2001). Para hallar la diversidad alfa existen muchos métodos que nos permiten hallar la composición y estructura de la comunidad siendo los índices de diversidad ecológica los más utilizados (Moreno, 2001).

Riqueza específica (S)

Para calcular la riqueza específica simplemente se suma el número total de especies presentes en una comunidad (Moreno, 2001).

Curvas de acumulación de especies

Es el método más empleado para evaluar la diversidad alfa obtenido por inventarios que presentan diferente esfuerzo de muestreo. Nos permiten comparar la riqueza específica entre inventarios que presentan diferente esfuerzo de muestreo (Cruz et al., 2017).

2.3.7. Diversidad beta

La diversidad beta es el grado de cambio en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Cruz et al., 2017; MINAM, 2015a; Moreno, 2001).

Estas diferencias y similitudes en la composición se basan en datos de presencia-ausencia o de abundancia relativa (Cruz et al, 2017).

2.3.8. Vegetación

La vegetación de los humedales fue determinada con información de investigaciones realizadas en flora y vegetación en los andes centrales de nuestro país (Cano, 2020; INAIGEM, 2023; Maldonado, 2010, 2018; MINAM, 2019a; Ramirez, 2011), así tenemos las siguientes comunidades vegetales consideradas en la presente investigación:

Bofedales, presenta suelos saturados temporal o permanentemente siendo: **Bofedales de plantas almohadilladas**, se tiene la presencia de especies que forman cojines duros y siempre verdes, presentan suelos saturados permanentemente; y **Bofedales de gramíneas**, se asemejan a un pastizal húmedo, presentan suelos saturados periódicamente.

Césped de arroyo (CeA), es una vegetación del tipo cespitosa al ras del suelo, con poca humedad.

Vegetación acuática (Ca), con presencia de especies estrictamente acuáticas y también la presencia de especies anfibas en las orillas de la laguna.

2.3.9. Marco legal

Ley 28611- Ley General del Ambiente

Mediante el artículo 99, las autoridades públicas adoptan medidas de protección para los ecosistemas frágiles como son: desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas altoandinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos, también se reconoce la importancia de los humedales por ser hábitat de especies de fauna y flora, priorizando su conservación en relación con otros usos.

Decreto Supremo N° 005-2013-PCM

Que aprueba el Comité Nacional de humedales, tiene la función de promover la gestión adecuada de humedales y el seguimiento a la implementación de los compromisos derivados de la Convención de Ramsar.

Decreto Supremo N° 004-2015-MINAM

Que aprueba la Estrategía Nacional de Humedales, principal instrumento que orienta la gestión y priorizando estrategias conservacionistas y de uso sostenible.

Decreto Supremo N° 002-2025-MINAM

Que aprueba el Reglamento de la Ley N° 32099, Ley para la protección, conservación y uso sostenible de los humedales en el territorio nacional. Tiene la finalidad de garantizar la gestión integral de los humedales, por las autoridades competentes que deben implementar acciones para la protección, recuperación, conservación y uso sostenible, para contrarrestar la pérdida de diversidad biológica y adaptación al cambio climático.

Ley 29763 – Ley Forestal y de Fauna Silvestre

De acuerdo al artículo 9, son tierras de capacidad de uso mayor para protección, aquellas que por sus características de ser ecosistemas frágiles, no son aptas para el aprovechamiento forestal o que puedan alterar su cobertura vegetal o remover el suelo. Estas tierras están destinadas a la protección de fuentes de agua, cabeceras de cuenca, ribera de ríos y a la protección contra la erosión. La recolección y aprovechamiento de productos forestales no maderables, el manejo y aprovechamiento de fauna silvestre, usos recreativos y actividades educativas o de investigación científica, sin afectar su existencia ni funciones protectoras.

El artículo 137, declara de interés nacional realizar la investigación, el desarrollo tecnológico, la mejora del conocimiento y el monitoreo del estado de conservación del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación.

Decreto Supremo N° 043-2006-AG

Con relación a la conservación de la flora, se aprueban la categorización de especies amenazadas de flora silvestre. La cual se basa en la Lista Roja de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre establecido por la Unión Mundial para la Conservación – UICN.

Resolución Ministerial N° 059-2015-MINAM

Aprueban la “Guía de Inventario de Flora y Vegetación”, con el propósito de tener información estandarizada y disponible de la flora y vegetación, para el mejoramiento de la gestión de los recursos naturales, diversidad biológica y servicios ecosistémicos.

Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE

Aprueban los lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de Investigación Científica de Flora y Fauna Silvestre.

III. Materiales y Métodos

3.1. Ubicación de la zona de estudio

3.1.1. *Ubicación política:*

Región : Ayacucho
Departamento : Ayacucho
Provincia : La Mar
Distrito : Chungui
Localidad : Chungui, Angea y Rumichaca

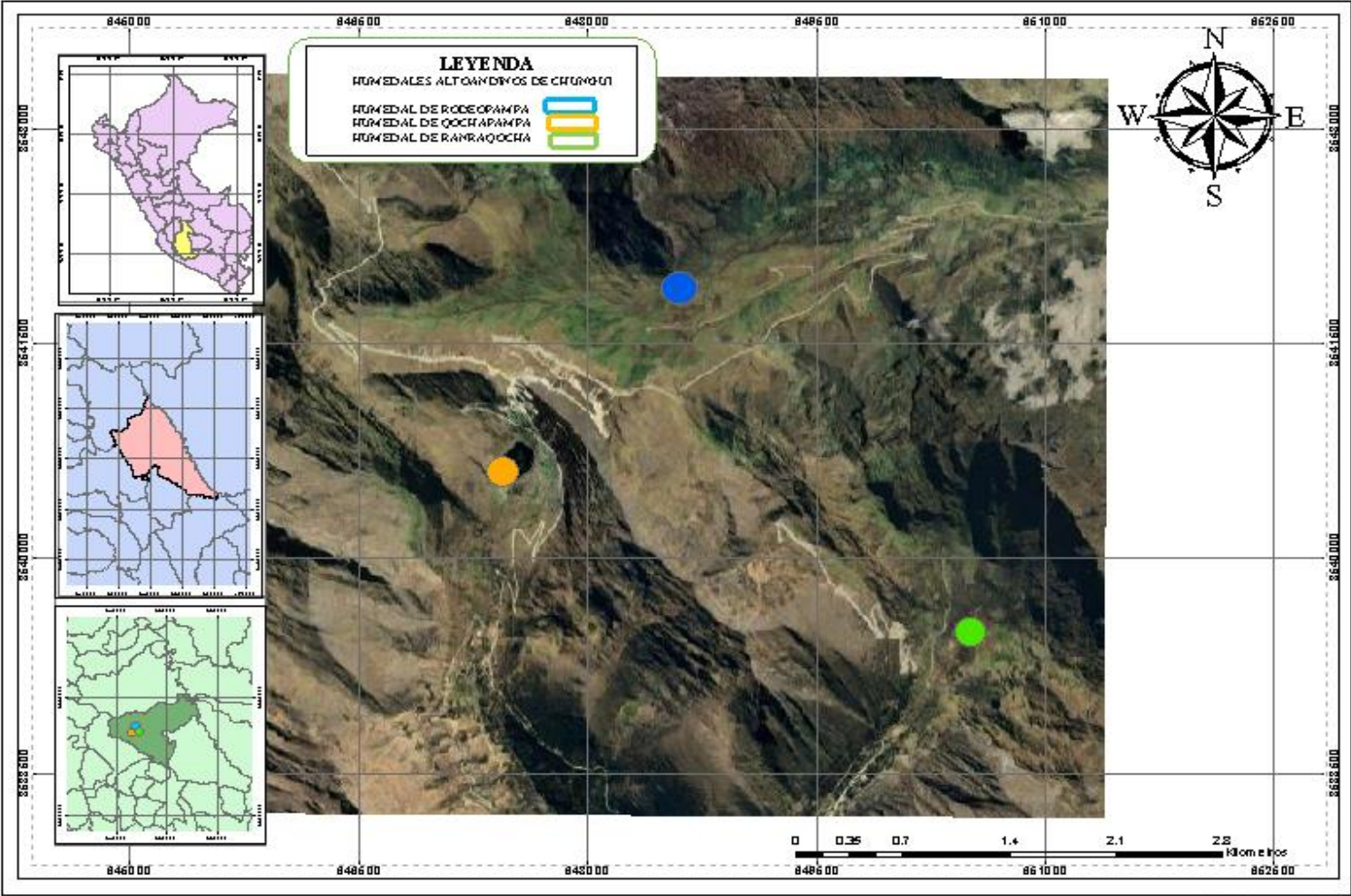
3.1.2. *Ubicación geográfica*

La presente investigación se realizó en el distrito de Chungui, el cual se encuentra ubicado en la provincia de La Mar, en la Región Ayacucho (Fig. 1), siendo sus coordenadas geográficas de 13°13'06" latitud sur y 73°37'12" longitud oeste, del meridiano de Greenwich (Municipalidad Distrital de Chungui, 2006).

De acuerdo al sistema de clasificación de las zonas de vida propuesta por Holdridge en el mapa Ecológico del Perú, el área de estudio se encuentra en la zona de vida parámo pluvial – Subalpino Subtropical (pp-SaS) (GORE-Ayacucho, 2012). Las zonas de estudio fueron elegidas por la importancia de los servicios ecosistémicos que brinda a las comunidades locales.

Figura 1

Mapa de ubicación geográfica de la zona de estudio, humedales de Ranraqocha, Qochapampay Rodeopampa.



a) Humedal de Ranraqocha

Está ubicado en la región Ayacucho, provincia La Mar, distrito de Chungui, localidad de Chungui, en las coordenadas UTM Datum WGS-84, Zona 18S, Huso L, N8539542 y E650478, referenciados en la parte media del humedal de Ranraqocha. El humedal está conformado por la laguna de Ranraqocha y ambientes húmedos alrededor (Fig.2).

El área de estudio es 25,37 ha., tiene una altitud mínima de 3 681 y en la parte más alta de 3 696 m.s.n.m., se encuentra en el fondo de un valle y está rodeada de cerros (Anexo 1). La laguna recibe dos fuentes: precipitación y aguas subterráneas (manantiales), la principal fuente son las precipitaciones que se dan del mes de noviembre a abril, en la temporada seca el nivel del agua disminuye considerablemente, retrocediendo hasta 20 m en algunos sectores de la laguna.

La laguna limita por el este con el camino de herradura de Chungui a Churca, por este sector se originan dos manantiales que atraviesan el bofedal y llegan a la laguna. También se observa la presencia de rocas y corrales con cultivos de papa, haba y pastizales. Esta zona está siendo forestada con especies nativas (*Polylepis sp*) (Anexo 4) y especies introducidas (*Pinus sp*).

Limita por el norte con el cerro Llaveqaqa, con presencia de chacras de papa; por el oeste con el camino de herradura de Chungui hacia la comunidad de Rumichaca, en este sector se tiene la entrada de un riachuelo proveniente de las alturas y hace su ingreso a la laguna; y por el sur con la capital del distrito de Chungui, en esta zona la laguna libera sus aguas para dar origen al río Chungui. Alrededor de la laguna encontramos con frecuencia ganado equino, ovino y vacuno. También se observan casas dispersas y corrales de piedra alrededor de la laguna con cultivos de papá, haba y plantas forrajeras, ocupando aproximadamente el 80% de las zonas húmedas.

Figura 2 *Imagen del humedal de Ranraqocha*



b) Humedal de Qochapampa

Descripción de la zona de estudio

Está ubicado en la región Ayacucho, provincia La Mar, distrito de Chungui, localidad de Angea, en las coordenadas UTM Datum WGS-84, Zona 18S, Huso L, N8540522 y E647494, referenciados en la parte media del humedal de Qochapampa.

El humedal presenta la laguna de Qochapampa y ambientes húmedos alrededor (Fig.3), se encuentra cerca a la Comunidad de Angea. El área de estudio del humedal de Qochapampa es 31,61 ha, tiene una altitud mínima de 3 800 m.s.n.m. y en la parte más alta 3 826 m.s.n.m., se encuentra en el fondo de un valle (Anexo 1). La laguna recibe dos fuentes: precipitación y aguas subterráneas (manantiales), la principal fuente son las precipitaciones que se dan del mes de noviembre a abril, en la temporada seca el nivel del agua se reduce, retrocediendo hasta 10 m en algunos sectores de la laguna.

Está limitando por el este y norte con la carretera Chungui-Ayacucho, por este sector se tiene el ingreso a la laguna de un riachuelo proveniente de las alturas; por el oeste con el camino de herradura Angea-Rumichaca, por esta zona también ingresa un riachuelo a la laguna; y por el sur con la comunidad de Angea, en esta zona la laguna libera sus aguas y da origen al río Tuytuyka. Alrededor de la laguna encontramos con frecuencia ganado equino y ovino. La zona norte de la laguna está siendo forestada con especies nativas

(*Polylepis sp*) (Anexo 4).

Figura 3 *Imagen del humedal de Qochapampa*



c) Humedal de Rodeopampa

Descripción de la zona de estudio

Está ubicado en la región Ayacucho, provincia La Mar, distrito de Chungui, localidad de Rumichaca, en las coordenadas UTM Datum WGS-84, Zona 18S, Huso L, N8541540 y E648681, referenciados en la parte media del humedal de Rodeopampa.

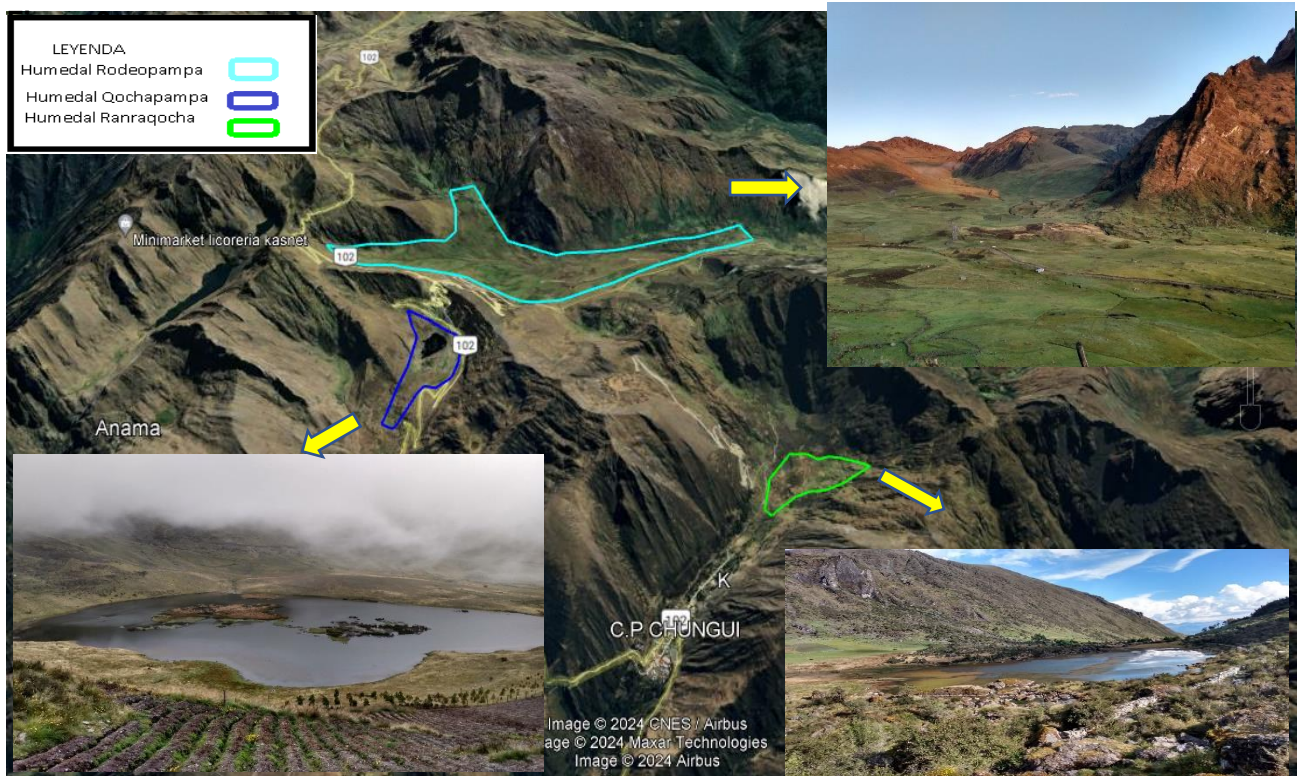
El humedal presenta ambientes húmedos como césped de arroyo y bofedal (Fig.4), se encuentra cerca de la Comunidad de Rumichaca. El área estudio es 200,04 ha., tiene una altitud mínima de 3 658 m.s.n.m. y en la parte más alta de 3 751 m.s.n.m., se ubica en una extensa planicie que está rodeada de cerros (Anexo 1). Limita por el este con la carretera de Chungui hacia la Comunidad de Rumichaca, por el sur y oeste con la carretera Chungui hacia Ayacucho, por el norte con la Comunidad de Rumichaca.

En estos últimos años por las necesidades económicas de los pobladores, se ha extendido los corrales alambrados por todo el humedal con cultivos de papa y plantas forrajeras. Asimismo, observamos la presencia de ganado vacuno y equino.

Figura 4 *Imagen del humedal de Rodeopampa*



Figura 5 *Vista satelital de los humedales: Rodeopampa, Ranraqocha y Qochapampa.*



3.2. Tipo y Nivel de Investigación

3.2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo básica.

3.2.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es de tipo descriptivo.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población estuvo constituida por la flora fanerógama de los humedales de Ranraqocha, Qochapampa y Rodeopampa.

3.3.2. Muestra

La muestra son las especies y coberturas de plantas fanerógamas pertenecientes a los humedales de Ranraqocha, Qochapampa y Rodeopampa.

3.4. Sistema de muestreo

El muestreo aplicado para esta investigación fue el estratificado (Matteucci & Colma, 1982) considerando la gradiente de humedad recomendado en la Guía de evaluación del estado del ecosistema del bofedal (MINAM, 2019a), siendo:

- Áreas inundadas (para vegetación de bofedal almohadillado).
- Áreas saturadas (para vegetación de gramíneas).
- Áreas secas (para vegetación tipo césped).

3.5. Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental (descriptivo), porque no hay manipulación directa de variables, sino que se centra en la observación y descripción de las variables tal como se encuentran en la naturaleza.

3.6. Variables de estudio

- Cobertura
- Riqueza específica
- Índices de diversidad ecológica

3.7. Evaluación de la vegetación

La evaluación vegetal fue realizada al final de la temporada húmeda, finales del mes de abril e inicios del mes de mayo (Municipalidad Distrital de Chungui, 2006) del 2022, y al final de la temporada seca a inicios del mes de octubre del 2022. Utilizando como unidad muestral los transectos, utilizando el método de puntos de intercepción (MINAM, 2019^a), se utiliza este método para inventarios más exhaustivos de la composición de especies y además es el que añade un mayor número de especies únicas (Montenegro, 2018). Los transectos se establecieron usando una wincha lo más

estirada y pegada al suelo, en la que evaluamos 100 puntos, ubicados sistemáticamente, como tamaño mínimo de nuestra unidad muestral (MINAM, 2015a).

Se realizaron un total de 33 transectos lineales para los 3 humedales, siendo: 12 transectos tanto para el humedal de Ranraqocha (Fig. 6) y Qochapampa (Fig. 7), realizándose 3 transectos de 20 m, por cada comunidad vegetal (bofedal almohadillado, bofedal de gramíneas y césped de arroyo) en ambos humedales. La longitud de los transectos se definió por la extensión de las comunidades vegetales. Para la comunidad de acuáticas se utilizó transectos de 20 y 15m en el humedal de Ranraqocha (Tabla 3); y en humedal de Qochapampa (Tabla 4) 20, 15 y 5m, la longitud fue de acuerdo a la profundidad de la laguna.

Para el humedal de Rodeopampa 9 transectos (Fig. 8), con 3 transectos de 50 m para cada comunidad vegetal (bofedal almohadillado, bofedal de gramíneas y césped de arroyo) (Tabla 5), este humedal no presenta laguna. Teniendo en consideración que para bofedales grandes (de 5 ha a más), se debe tener de cuatro o cinco unidades muestrales (transectos) (MINAM, 2019a).

Algunos sectores en los tres humedales no pudieron ser evaluados por transectos por la presencia de chacras, zonas forestadas con especies de *Polylepis sp* y áreas pedregosas con presencia de especies que no son propias de humedales.

Tabla 3 Descripción de los transectos ubicados en el Humedal de Ranraqocha.

Punto de Línea	Longitud (m)	Hábitat	Hidrología del suelo	Coordenadas UTM, WGS84 Datum, Zona Sur (inicio)			Coordenadas UTM, WGS84 Datum, Zona Sur (final)		
				Este	Norte	Altitud (msnm)	Este	Norte	Altitud (msnm)
1	20	Bofedal	Suelos saturados permanentemente	650595	8539530	3686	650615	8539528	3688
2	20	Bofedal	Suelos saturados periódicamente	650535	8539557	3684	650539	8539537	3683
3	20	Bofedal	Suelos saturados permanentemente	650703	8539493	3695	650715	8539477	3696
4	20	Laguna	Suelo con cuerpo de agua permanente	650496	8539545	3682	650479	8539543	3682
5	15	Laguna	Suelo con cuerpo de agua permanente	650369	8539439	3682	650360	8539426	3682
6	20	Césped	Suelos con poca humedad	650520	8539549	3683	650501	8539540	3683
7	20	Césped	Suelos con poca humedad	650373	8539420	3684	650373	8539420	3684
8	20	Césped	Suelos con poca humedad	650514	8539515	3681	650525	8539498	3681
9	20	Bofedal	Suelos saturados periódicamente	650378	8539428	3684	650389	8539445	3684
10	20	Bofedal	Suelos saturados periódicamente	650564	8539526	3683	650567	8539506	3683
11	20	Bofedal	Suelos saturados permanentemente	650603	8539505	3685	650602	8539485	3685
12	15	Laguna	Suelo con cuerpo de agua permanente	650504	8539478	3681	650495	8539490	3681

Figura 7 Mapa de ubicación de los transectos muestreados en el humedal de Ranraqocha.

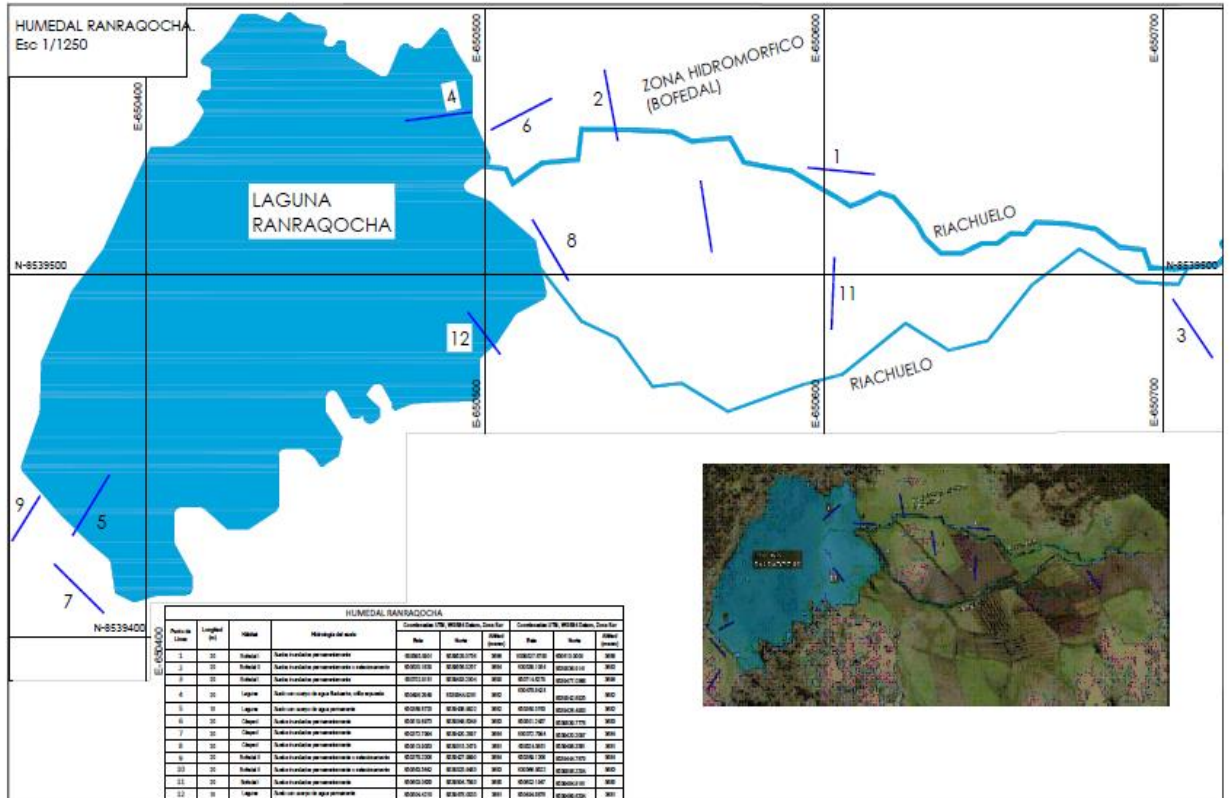


Tabla 4 Descripción de los transectos ubicados en el Humedal de Qochapampa.

Punto de Línea	Longitud (m)	Hábitat	Hidrología del suelo	Coordenadas UTM, WGS84 Datum, Zona Sur (inicio)			Coordenadas UTM, WGS84 Datum, Zona Sur (final)		
				Este	Norte	Altitud (msnm)	Este	Norte	Altitud (msnm)
1	20	Bofedal	Suelos saturados periódicamente	647431	8540553	3809	647428	8540533	3809
2	20	Césped	Suelos con poca humedad	647439	8540774	3812	647425	8540788	3818
3	20	Césped	Suelos con poca humedad	647523	8540836	3821	647511	8540852	3826
4	5	Laguna	Suelo con cuerpo de agua permanente	647575	8540628	3802	647572	8540632	3802
5	20	Bofedal	Suelos saturados periódicamente	647425	8540659	3803	647422	8540639	3803
6	20	Bofedal	Suelos saturados periódicamente	647431	8540604	3811	647429	8540584	3811
7	15	Laguna	Suelo con cuerpo de agua permanente	647453	8540684	3802	647457	8540670	3802
8	20	Laguna	Suelo con cuerpo de agua permanente	647482	8540592	3802	8540572	8540572	3802
9	20	Bofedal	Suelos saturados permanentemente	647451	8540583	3805	647433	8540573	3810
10	20	Bofedal	Suelos saturados permanentemente	647494	8540523	3800	647490	8540503	3800
11	20	Césped	Suelos con poca humedad	647433	8540744	3811	647452	8540751	3809
12	20	Bofedal	Suelos saturados permanentemente	647483	8540491	3800	647485	8540471	3800

Figura 8 Mapa de ubicación de los transectos muestreados en el humedal de Qochapampa.

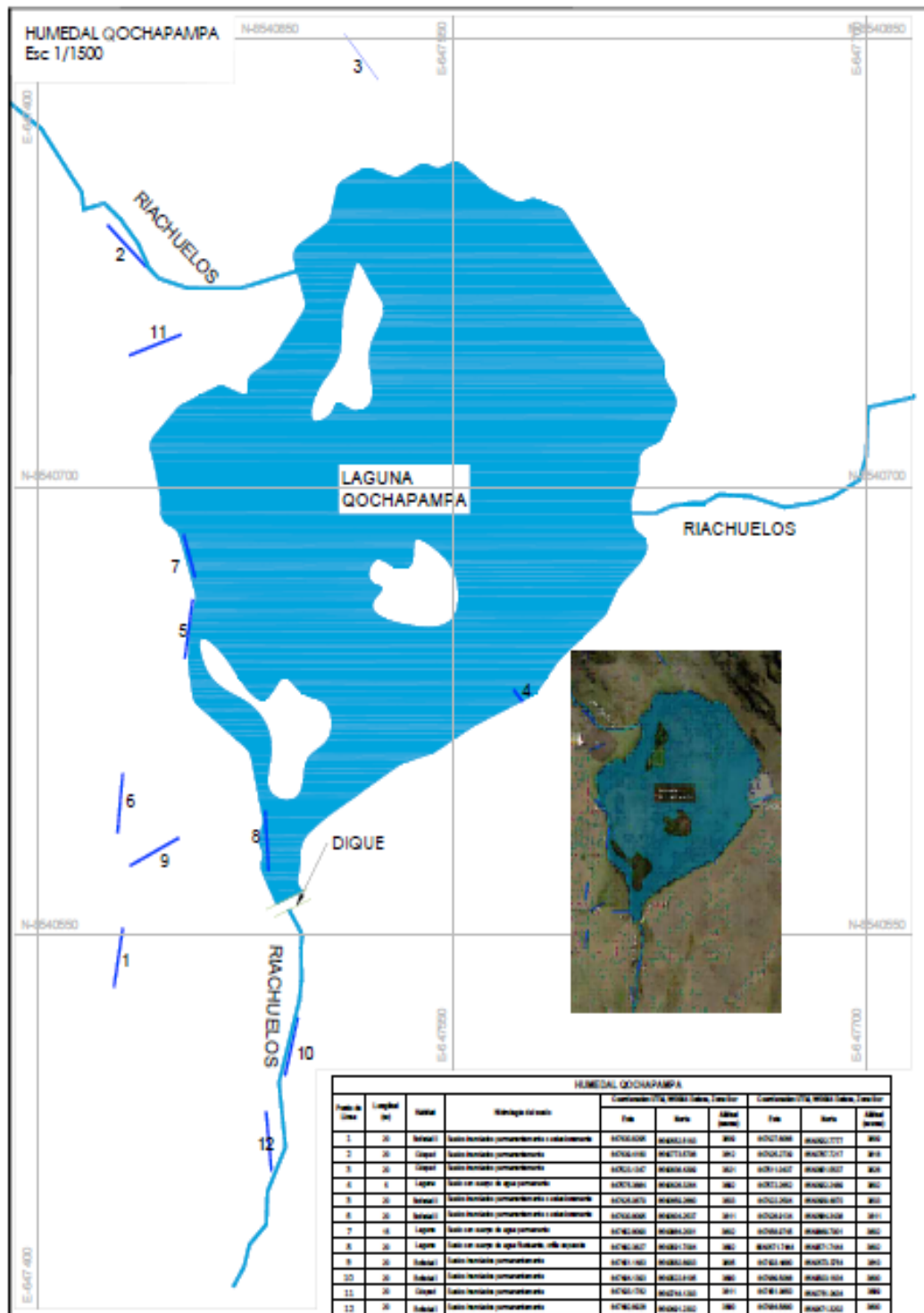
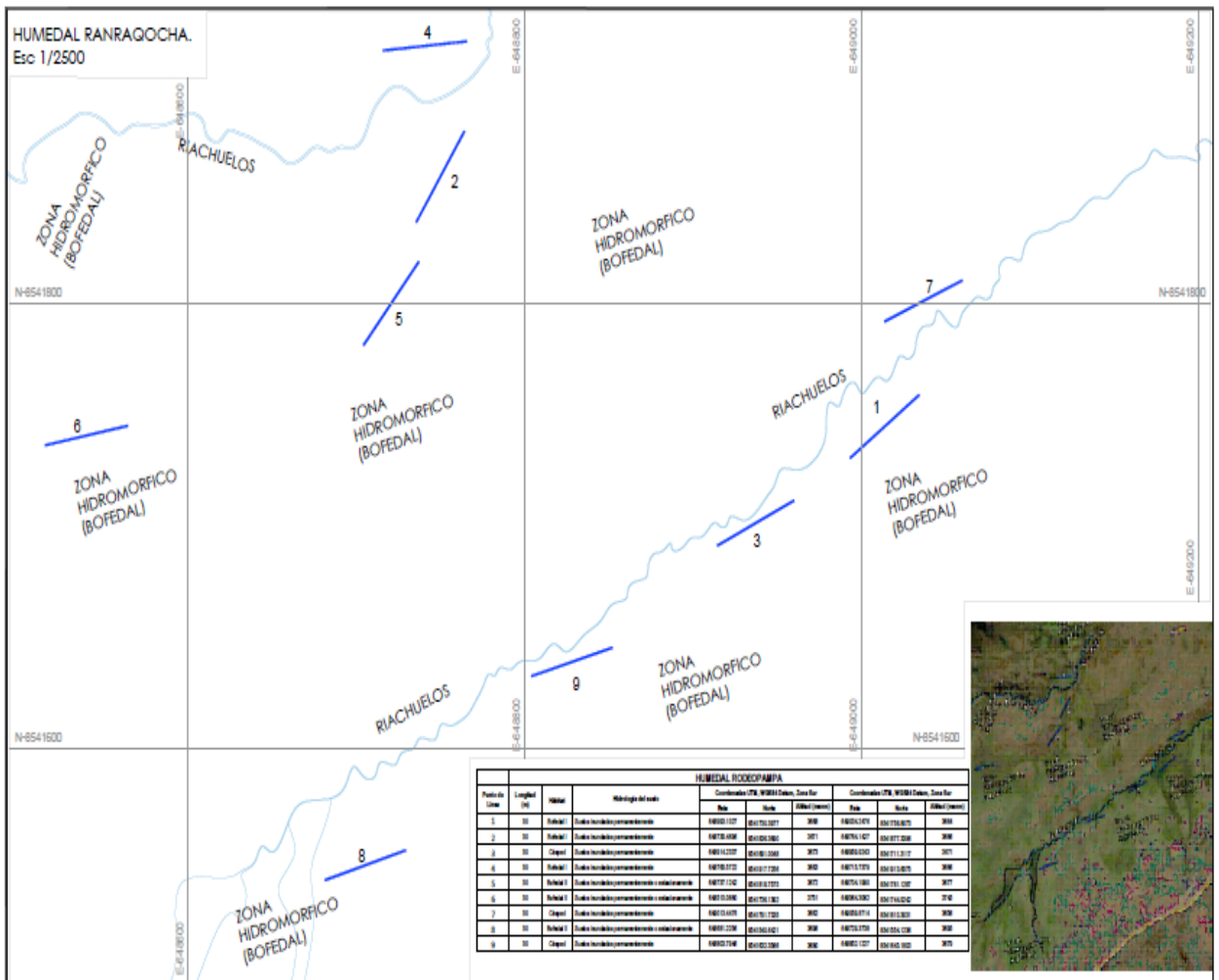


Tabla 5 Descripción de los transectos ubicados en el Humedal de Rodeopampa.

Punto de Línea	Longitud (m)	Hábitat	Hidrología del suelo	Coordenadas UTM, WGS84 Datum, Zona Sur (inicio)			Coordenadas UTM, WGS84 Datum, Zona Sur (final)		
				Este	Norte	Altitud (msnm)	Este	Norte	Altitud (msnm)
1	50	Bofedal	Suelos saturados permanentemente	648993	8541730	3668	649034	8541759	3664
2	50	Bofedal	Suelos saturados permanentemente	648735	8541836	3671	648764	8541877	3666
3	50	Césped	Suelos con poca humedad	648914	8541691	3673	648960	8541711	3671
4	50	Bofedal	Suelos saturados permanentemente	648766	8541918	3663	648716	8541914	3666
5	50	Bofedal	Suelos saturados periódicamente	648737	8541819	3672	648704	8541781	3677
6	50	Bofedal	Suelos saturados periódicamente	648515	8541736	3751	648564	8541745	3745
7	50	Césped	Suelos con poca humedad	649013	8541792	3662	649060	8541810	3658
8	50	Bofedal	Suelos saturados periódicamente	648681	8541541	3698	648729	8541554	3695
9	50	Césped	Suelos con poca humedad	648804	8541632	3680	648852	8541645	3679

Figura 9 Mapa de ubicación de los transectos muestreados en el humedal de Rodeopampa.



3.8. Evaluación de la flora

3.8.1. Colecta de especies de flora fanerógama

La colecta se realizó de forma intensiva, que implica caminar por áreas adyacentes o fuera de los transectos de muestreo, abarcando zonas de interés y áreas próximas a las zonas de muestreo, realizada al final de la temporada húmeda, finales

del mes de abril e inicios del mes de mayo (Municipalidad Distrital de Chungui, 2006) del 2022, y al final de la temporada seca, inicios del mes de octubre del 2022. La estación de lluvias en los andes centrales de Perú dura desde octubre/noviembre hasta marzo/abril (Ruthsatz, 2012).

Para la extracción de las plantas herbáceas se utilizó una herramienta punzo cortante (cuchillo), teniendo muestras representativas de la planta completa (flores, semillas, hojas, raíces y frutos), características botánicas esenciales para la identificación. Las especies acuáticas fueron depositadas en bolsas herméticas.

Para registrar las coordenadas geográficas (UTM) y la altitud se utilizó un GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Se tomaron fotografías “in situ” de las especies colectadas, anotando sus características, fecha, lugar y condiciones del entorno donde se encontró la planta (BCMF British Columbia Ministry of Forests, 1996).

3.8.2. *Prensado de los especímenes botánicos*

El prensado de los especímenes se realizó “in situ”, se utilizó prensas de madera, papel periódico, papel absorbente, cartones y una soga. Los especímenes vegetales de gran tamaño se tuvieron que doblar dando la forma de Z o M (BCMF, 1996).

3.8.3. *Secado, montaje y etiquetado de especímenes botánicos*

El secado duró un promedio de 20 días, el papel periódico fue reemplazado interdiariamente. Secas las muestras se colocaron en cartulina con dimensiones de 30 x 40 cm, utilizando gomas, hilo y cinta adhesiva para sujetarlas. Luego se procedió al llenado de las fichas de identificación, con los datos respectivos de: lugar, coordenadas geográficas, fecha, familia, género y especie (BCMF, 1996).

3.8.4. *Identificación de especies*

La identificación de especímenes colectados se realizó con el empleo de claves taxonómicas y literatura especializada siendo estas: (González, 2015), (Feijóo & Arriaga, 2012), (Eduardo et al., 2018), (Fabris, 1955), (Serfor, 2022), (Hofreiter & Rodríguez, 2006), (Villanueva, 2002), (Cano et al., 1993), (Tovar, 1993). Así mismo, se consultó a la especialista Blga. Laura Aucasime Medina. Luego las muestras fueron corroboradas con especímenes depositados en el Herbario San Marcos (USM) del Museo de Historia Natural de la UNMSM (Anexo 21). Además, se consultó a especialistas de las diferentes familias como el Mg. Hamilton Wilmer Beltrán Santiago (Asteraceae) y Mg. Susy Castillo Ramon (Gentianaceae). La colección completa se depositó en el Herbario San Marcos (USM) del Museo de Historia Natural de la UNMSM (Anexo 23).

3.9. *Análisis de las relaciones geográficas, Origen Geográfico y fenología*

Las relaciones geográficas se determinaron en base al trabajo de investigación de Cano (2020), se utilizaron los siguientes términos geográficos: Andino, Americano,

Ampliamente templados, Ampliamente tropical, Holártica, Austral y Cosmopolita. Para determinar el origen de las especies se consultó el catálogo de Gimnospermas y Angiospermas de la Flora Peruana (Brako & Zarucchi, 1993). La fenología se determinó con la observación de las características de la flora, en relación a las condiciones climáticas de la zona en las temporadas húmeda y seca, observando el estado: vegetativo, floración y fructificación.

3.10. Identificación de las plantas endémicas y categorías de amenaza

Para la determinación de especies con categoría de amenaza, se comparó con el listado según el D.S. N° 043-2006-AG; y para conocer las especies endémicas se utilizó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006).

3.11. Análisis de datos

Se utilizó la hoja de cálculo Excel del programa Microsoft Office 2010 para registrar todos los taxones. Se siguió el sistema de clasificación APG IV de 2016 (Grupo para la Filogenia de las Angiospermas) para la nomenclatura de las especies (Stevens, 2001), la cual fue actualizada en la base de datos del Jardín Botánico de Misuri (Tropicos.org., 2023). Todas las especies fueron asignadas según su forma de crecimiento y su forma de vida basados en Wittaker (1975) y Sculthorpe (1985) respectivamente.

Teniendo los valores de cobertura porcentual de cada especie de la época húmedas en una matriz de datos, se utilizó el método de curvas de acumulación con el programa iNEXT Online (Chao et al., 2016). Luego se determinó la diversidad alfa, utilizando la riqueza específica en cuanto a la composición y para la estructura los índices de diversidad ecológica: Simpson (D), Shannon-Wiener (H) y el índice de equidad de Pielou (J) (Moreno, 2001), usando la cobertura relativa de cada especie para los tres humedales (Anexo 12,13,14). Asimismo, se halló la frecuencia relativa (Anexo 20).

Para identificar y diferenciar las comunidades vegetales de cada humedal, se realizó métodos multivariados como: el análisis multivariado de agrupamiento usando un clustering (dendograma) y un análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico NMDS (nonmetric multidimensional scaling). Asimismo, los datos no presentan una distribución normal, por tanto, se aplicó la prueba estadística no paramétrica (ANOSIM), para determinar la diferencia significativa entre las comunidades vegetales de cada humedal, empleando el índice de similitud de Morisita. Así también, se determinó la diversidad beta utilizando el índice de similitud de Morisita. Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico PAST 4.04.

Finalmente, también se comparó las coberturas relativas de las especies muestreadas en ambas temporadas (húmeda y seca) (Anexo 26, 27, 28, 29).

IV. Resultados y Discusión

4.1. Diversidad Alfa

4.1.1. Riqueza específica (S)

El total de flora fanerógama de los tres humedales evaluados en el distrito de Chungui (Ayacucho) está conformado por 74 especies, 45 géneros y 20 familias, y tiene como forma de crecimiento las hierbas.

En el humedal de Ranraqocha se registró 43 especies, 35 géneros y 18 familias (Tabla 7); siendo el grupo más numeroso las plantas Magnoliopsidas con 78% (27 especies) y 22% de Liliopsida con 16 especies (Tabla 6). Para el humedal de Qochapampa se registraron 36 especies, 32 géneros y 15 familias (Tabla 7); siendo el grupo más representativo las plantas Magnoliopsidas con 80% (26 especies) y 20% de Liliopsida con 10 especies (Tabla 6). Finalmente, el humedal de Rodeopampa presentó 44 especies, 30 géneros y 16 familias (Tabla 7); las Magnoliopsidas son el grupo más numeroso con 81% (36 especies) y 19% de Liliopsida con 8 especies (Tabla 6). La relación de todas las especies encontradas en los tres humedales se detalla en la Tabla 8.

Tabla 6 *Número y porcentaje de familias, géneros y especies de la flora fanerógama por clase vegetal de los tres humedales de Chungui.*

Clase	Humedal Ranraqocha						Humedal de Qochapampa						Humedal de Rodeopampa					
	Familia		Género		Especies		Familia		Género		Especies		Familia		Género		Especies	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Magnoliopsida	14	78	23	66	27	63	12	80	23	72	26	72	13	81	23	77	36	82
Liliopsida	4	22	12	34	16	37	3	20	9	28	10	28	3	19	7	23	8	18
Total	18	100	35	100	43	100	15	100	32	100	36	100	16	100	30	100	44	100

Los resultados de la riqueza específica de los tres humedales altoandinos de Chungui es superior a lo reportado en los humedales altoandinos de la subcuenca de Shullcas (Junin) donde se registró 41 especies (Yaranga, 2020); los cinco humedales de la provincia de Candarave (Tacna): humedal de Huaytire con 33 especies; humedal de Japopunco con 24 especies; humedal de Tacalaya con 17 especies; humedal de Turunturo con 22 especies; y el humedal de Copapujo con 20 especies (Alvarado, 2012). También fue mayor a lo registrado en el bofedal cercano a la laguna de Milloc (Lima) identificándose un total de 26 especies (Oropeza, 2019). Estas diferencias pueden ser principalmente en función a la ubicación, altitud, topografía, e influencia del ganado, (Ruthsatz, 2012). Asimismo, factores como el cambio climático y el disturbio humano como: cambio de uso del suelo, drenaje, quema son factores que pueden alterar la

composición de los bofedales (Maldonado Fonkén & Maldonado Drago, 2010; Squeo et al., 2006).

Tabla 7 Número y porcentaje de géneros y especies por familia de los tres humedales de Chungui.

Familia	Humedal Ranraqocha				Humedal Qochapampa				Humedal Rodeopampa			
	Especie		Género		Especie		Género		Especie		Género	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Poaceae	10	22.7	8	22.2	6	16.2	5	14.7	4	8.9	3	6.7
Asteraceae	5	11.4	5	13.9	6	16.2	6	17.6	9	20.0	6	13.3
Plantaginaceae	5	11.4	3	8.3	4	10.8	2	5.9	6	13.3	2	4.4
Rosaceae	4	9.1	2	5.6	1	2.7	1	2.9	2	4.4	1	2.2
Juncaceae	3	6.8	2	5.6	2	5.4	2	5.9	2	4.4	2	4.4
Brassicaceae	3	6.8	3	8.3	1	2.7	1	2.9	1	2.2	1	2.2
Alstroemeriaceae	2	4.5	1	2.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Gentianaceae	1	2.3	1	2.8	3	8.1	3	8.8	3	6.7	2	4.4
Apiaceae	1	2.3	1	2.8	2	5.4	2	5.9	3	6.7	2	4.4
Ranunculaceae	1	2.3	1	2.8	1	2.7	1	2.9	4	8.9	1	2.2
Cyperaceae	1	2.3	1	2.8	2	5.4	2	5.9	2	4.4	2	4.4
Campanulaceae	1	2.3	1	2.8	2	5.4	2	5.9	1	2.2	1	2.2
Scrophulariaceae	1	2.3	1	2.8	1	2.7	1	2.9	1	2.2	1	2.2
Geraniaceae	1	2.3	1	2.8	0	0.0	0	0.0	1	2.2	1	2.2
Halogaridaceae	1	2.3	1	2.8	1	2.7	1	2.9	0	0.0	0	0.0
Caryophyllaceae	1	2.3	1	2.8	0	0.0	0	0.0	1	2.2	1	2.2
Onagraceae	1	2.3	1	2.8	1	2.7	1	2.9	0	0.0	0	0.0
Loasaceae	1	2.3	1	2.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Orobanchaceae	0	0.0	0	0.0	3	8.1	2	5.9	2	4.4	2	4.4
Fabaceae	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	4.4	2	4.4
Total	43	100	35	100	36	100	32	100	44	100	30	100

El humedal de Ranraqocha tiene como familia dominante las Poaceae con 10 especies, seguido de las Asteraceae y Plantaginaceae con 5 especies cada una (Tabla 7). Las 7 primeras familias con el mayor número de especies representan el 75% (32 especies) de la flora total. Cuatro familias presentan entre cuatro, tres y dos especies; y once familias son uniespecíficas. Lo que demuestra que este humedal está conformado en su mayoría por familias de una sola especie.

Para humedal de Qochapampa tiene como familia dominante las Poaceae y Asteraceae con 6 especies cada una, seguido de las Plantaginaceae con 4 especies (Tabla 7), estas tres familias con el mayor número de especies representan el 44% (16

especies) de la flora total. Cinco familias que presentan entre tres y dos especies. Seis familias son uniespecíficas. Esto demuestra que más de la mitad de las familias está representada por más de una especie.

Finalmente, el humedal de Rodeopampa tiene como familias dominantes a las Asteraceae y Plantaginaceae con 9 y 6 especies respectivamente, seguido de las Poaceae y Ranunculaceae con 4 especies cada una (Tabla 7), estas cuatro familias con el mayor número de especies representan el 52% (23 especies) de la flora total. Dos familias presentan tres especies. Cinco familias tienen dos especies y otras cinco familias son uniespecíficas. Esto demuestra que la mayoría de familias está representada por más de una especie.

En conclusión las familias más diversas en estos tres humedales de Chungui son: Asteraceae, Poaceae y Plantaginaceae, que también predominan en otros humedales altoandinos como: en la subcuenca del río Shullcas (Junín), en los humedales altoandinos de Conococha (Ancash), los humedales altoandinos de Pomacocha y Habascocha (Junín), el bofedal de Minas Corral (Ayacucho), el bofedal cercano a la laguna de Milloc (Lima), el bofedal de Piticocha (Lima) y el humedal altoandino de Parinacochas (Ayacucho) (Carrera, 2021; M. Flores et al., 2005; Oropeza, 2019; Portal, 2019; Ramirez, 2011; Roque & Ramírez, 2008; Yaranga, 2020). Siendo la familia de las Asteraceae las más diversas porque son numerosas dentro de la flora peruana (Ulloa et al., 2004). Así también, la familia de las Poaceae se encuentran ocupando desde las orillas de Océano Pacífico hasta las altas cumbres de los Andes (Tovar, 1993).

Tabla 8 Lista general de especies para los tres humedales de Chungui. Forma de vida, Origen y Afinidad biogeográfica de la flora fanerógama de los tres humedales de Chungui. Forma de vida: Enraizado Emergente (EE), Enraizado Sumergido (ES), Enraizado Flotante (EF), Especies Oportunistas (O). Origen geográfico: Nativo (N), Introducido (I). Afinidad biogeográfica: América (Am), Andes (An), Ampliamente templados (Ate), Ampliamente tropical (Atr), Austral (As), Cosmopólita (Co) y Holártico (Ho).

Taxón	Humedal Ranraqocha	Humedal Qochapampa	Humedal Rodeopampa	Forma de vida	Origen geográfico	Afinidad biogeográfica
ALSTROEMERIACEAE						
<i>Bomarea formosissima</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	X			O	N	Am
<i>Bomarea velascoana</i> Vargas	X			O	N	Am
APIACEAE						
<i>Azorella multifida</i> (Ruiz & Pav) Pers.			X	EE	N	An
<i>Azorella crenata</i> (Ruiz & Pav) Pers.			X	EE	N	An
<i>Eryngium humile</i> Cav.		X		EE	N	Co
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand) A. W. Hill	X	X	X	ES	N	As
ASTERACEAE						
<i>Bidens andicola</i> Kunth		X	X	O	N	Co
<i>Cotula mexicana</i> (DC) Cabrera	X	X	X	EE	N	As
<i>Gamochoeta</i> sp			X	O	N	Am
<i>Hieracium leptcephalum</i> Benth			X	O	N	Ate
<i>Hieracium</i> sp			X	O	N	Ate
<i>Hypochoeris meyeniana</i> (Walp) Benth. & Hook. f. ex Griseb.			X	EE	N	Ho
<i>Hypochoeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball	X	X	X	EE	N	Ho
<i>Paranephelium ovatus</i> A. Gray ex Wedd.		X		O	N	An
<i>Rockhausenia caespitosa</i> (Wedd) D.J.N. Hind			X	EE	N	An
<i>Rockhausenia pygmaea</i> (Gillies ex Hooker & Arnott) D.J.N. Hind	X	X	X	EE	N	An
<i>Senecio breviscapus</i> DC	X	X		EE	N	Atr
<i>Taraxacum officinale</i> (L) Weber ex F.H. Wigg	x			O	I	Co
BRASSICACEAE						
<i>Lepidium</i> sp	X			O	N	Ate
<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	X	X	X	EE	N	Ho
<i>Rorippa beckii</i> Al-Shehbaz	X			EE	N	An
CAMPANULACEAE						

<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	X	X	X	EE	N	An
<i>Lobelia tenera</i> Kunth		X		O	N	Co
CARYOPHYLLACEAE						
<i>Arenaria serpens</i> Kunth	X			EE	N	Ate
<i>Cerastium</i> sp			X	O	N	Ho
CYPERACEAE						
<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	X	X	X	EE	N	Co
<i>Oreobulus obtusangulus</i> Gaud			X	EE	N	An
<i>Scirpus californicus</i> subsp. <i>tatora</i> (Kunth) T. Koyama		X		EF	N	An
FABACEAE						
<i>Lupinos</i> sp			X	O	N	An
<i>Trifolium amabile</i> Kunth			X	O	N	Am
GENTIANACEAE						
<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	X	X	X	EE	N	Ate
<i>Gentianella carneorubra</i> (Gilg) Fabris ex J.S. Pringle		X	X	EE	N	An
<i>Gentianella persquarrosa</i> (Reimers) J.S. Pringle			X	EE	N	An
<i>Halenia</i> sp		X		EE	N	An
GERANIACEAE						
<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav			X	O	N	Atr
<i>Geranium</i> sp	X			O	N	Atr
HALOGARIDACEAE						
<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	X	X		ES	N	Ate
JUNCACEAE						
<i>Juncus ebracteatus</i> E. Mey	X	X	X	EE	N	Ate
<i>Juncus</i> sp	X			EE	N	Ate
<i>Luzula racemosa</i> Desv.	X	X	X	EE	N	Ate
LOASACEAE						
<i>Nasa cymbopetala</i> (Urb. & Gilg) Weigend subsp. <i>cymbopetala</i>	X			O	N	An-Am
ONAGRACEAE						
<i>Oenothera multicaulis</i> Ruiz & Pav	X			EE	N	Am
<i>Epilobium</i> sp		X		O	N	Atr
OROBANCHACEAE						
<i>Neobartsia pedicularoides</i> (Benth.) Uribe-Converts & Tank		X	X	EE	N	An
<i>Neobartsia fiebrigii</i> (Diels) Uribe-Converts & Tank		X		EE	N	An
<i>Castilleja pumila</i> (Benth) Wedd		X	X	EE	N	An
PHRYMACEAE						
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	X	X	X	EF	N	Ate
PLANTAGINACEAE						
<i>Callitriche heteropoda</i> Engelm ex Hegelm	X	X		EF	N	Am
<i>Plantago australis</i> Lam	X	X	X	O	N	Ate
<i>Plantago sericea</i> Ruiz & Pav.			X	O	N	Ate
<i>Plantago tubulosa</i> Decne	X	X	X	EE	N	Ate
<i>Plantago rigida</i> Kunth	X	X	X	EE	N	Ate
<i>Veronica persica</i> Poir	X		X	EE	N	Ate
<i>Veronica peregrina</i> L.			X	EE	N	Ate

POACEAE

<i>Aciachne acicularis</i> Laegaard		X			O	N	An
<i>Agrostis</i> sp	X				EE	N	Am
<i>Alopecurus megallanicus</i> Lam	X				EE	N	Am
<i>Anatherostipa</i> sp	X				O	N	An
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	X				O	I	Co
<i>Calamagrostis rigescens</i> (J. Presl) Scribn.	X	X	X		EE	N	Ate
<i>Calamagrostis curvula</i> (Wedd) Pilg.	X	X	X		EE	N	Ate
<i>Calamagrostis rigida</i> (Kunth) Trin. ex Steud.	X				EE	N	Ate
<i>Dactylis glomerata</i> L.		X			O	N	Ho
<i>Hordeum muticum</i> J. Presl	X				EE	N	An
<i>Muhlenbergia fastigiata</i> (J. Presl) Henrard	X	X	X		O	N	Am
<i>Polypogon interruptus</i> Kunth	X	X	X		EE	N	Ate

RANUNCULACEAE

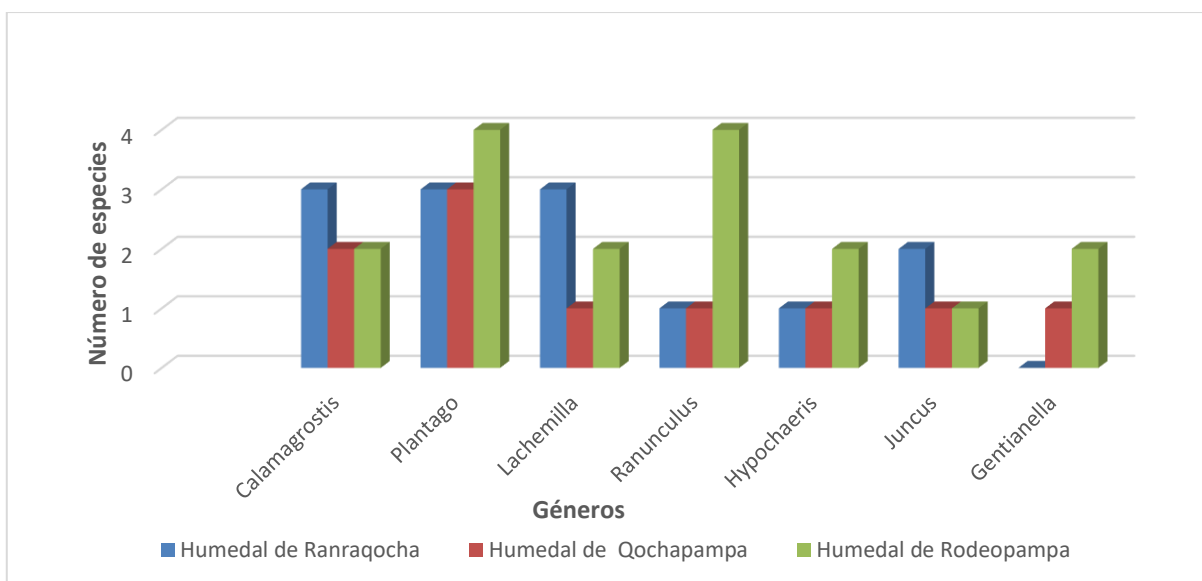
<i>Ranunculus flagelliformis</i> Smith			X		EF	N	Ate
<i>Ranunculus limosilloides</i> Turcz			X		EF	N	Ate
<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC	X	X	X		EE	N	Ate
<i>Ranunculus</i> sp			X		EE	N	Ate

ROSACEAE

<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav	X				O	N	As
<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm	X		X		EE	N	Ate
<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav) Rothm.	X	X	X		EE	N	Ate
<i>Lachemilla andina</i> (L.m. Perry) Rothm.	X				O	N	Ate

a) Géneros con mayor riqueza

Figura 10 Géneros con el mayor número de especies de flora fanerógama en los tres humedales altoandinos.



Los géneros con mayor riqueza del humedal de Ranraqocha fueron: *Calamagrostis* (3 especies), *Plantago* (3), *Lachemilla* (3) y *Juncus* (2), que representan el 26% de la flora total (Fig. 9). El 74% de la flora total que corresponde a 31 géneros se caracteriza por presentar una sola especie.

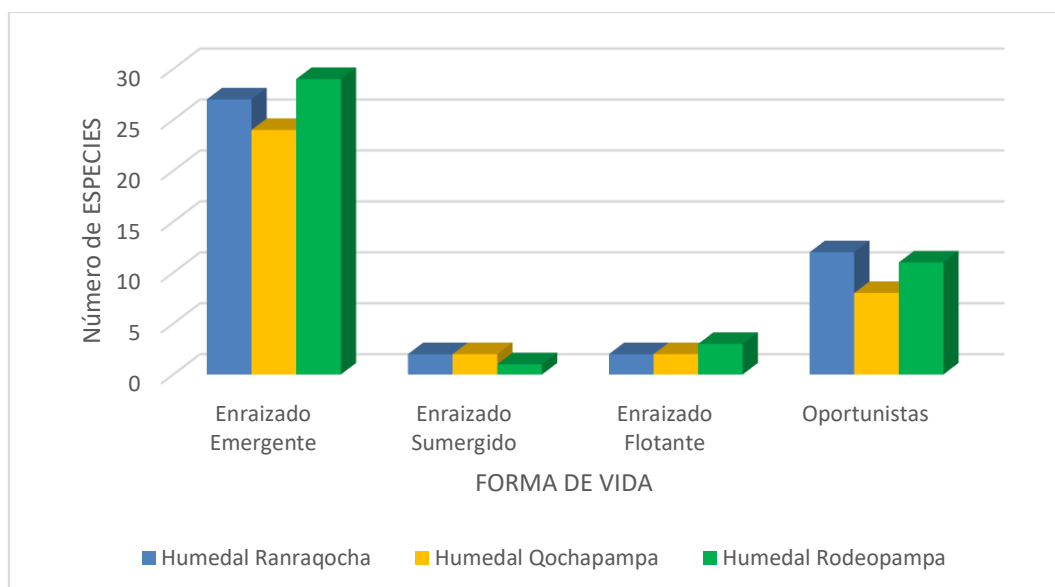
Para el humedal de Qochapampa son: *Plantago* (3 especies) y *Calamagrostis* (2), que representan el 14% de la flora total (Fig. 9). El 86% de la flora restante corresponde a 30 géneros y se caracteriza por presentar una sola especie.

Finalmente, en el humedal de Rodeopampa son: *Plantago* (4 especies), *Ranunculus* (4), *Calamagrostis* (2), *Lachemilla* (2), *Hypochaeris* (2), *Gentianella* (2) y *Rockhausenia* (2), estos representan el 41% de la flora total (Fig. 9). El 59% restante son 23 géneros y se caracteriza por presentar una sola especie.

Los tres humedales de chungui presentan al género *Plantago* y *Calamagrostis* como la más diversas, siendo similar a los humedales de Conococha (Ramirez, 2011) y humedales de La Libertad (Mostacero et al., 2008). El género *Plantago* considerado por algunos autores como cosmopólita, abundante en las regiones templadas (Izco et al., 1998). Sin embargo, el género *Calamagrostis* esta mayormente distribuido en la Puna del Centro y Sur del Perú, decreciendo para los valles interandinos (Tovar, 1960).

b) Formas de Vida de los Hidrófitos

Figura 11 Forma de vida de la flora fanerógama registrada en los humedales de Ranraqocha, Qochapampa y Rodeopampa.



La forma de vida predominante es el enraizado-emergente (EE) siendo para el humedal de Ranraqocha 27 especies, que representa el 63% de la flora total; así también, el humedal de Qochapampa con 24 especies, siendo el 67% de la flora total; finalmente el humedal de Rodeopampa con 29 especies, 66% de la flora total, estas especies están distribuidos en los bordes de la laguna y riachuelos, también están en los suelos saturados permanente y temporalmente.

La forma de vida dominante en los tres humedales de Chungui fue el enraizado-emergente (EE), muy similar al reportado por Ramirez, (2011) en los humedales de Conococha (Ancash). Encontrando esta forma de vida en suelos periódicamente inundados, suelos permanentemente saturados y suelos periódicamente saturados (Sculthorpe, 1985). Este tipo de plantas presentan un sistema radicular rizomatoso que les facilita la captura de nutrientes del suelo (Terneus, 2007). Además, presentan una reproducción por rizomas que le permite la regeneración de tallos y propagación continua (Sculthorpe, 1985).

Luego tenemos la forma de vida enraizado-sumergido (ES) y enraizado flotante (EF), siendo para el humedal de Ranraqocha y Qochapampa 2 especies en cada forma de vida (Fig. 10), que representan el 10 y 12% de la flora total respectivamente. Finalmente, el humedal de Rodeopampa con 1 y 3 especies respectivamente, que representan el 9% de la flora total. Las dos formas de vida corresponden a especies acuáticas estrictas y se encuentran en: lagunas, cuerpos de agua como los riachuelos y zonas inundadas. La especie *Callitriche heteropoda* con forma de vida enraizado flotante (EF) es considerado por Cárdenas-Avella (2013) como enraizado sumergido (ES). En caso de

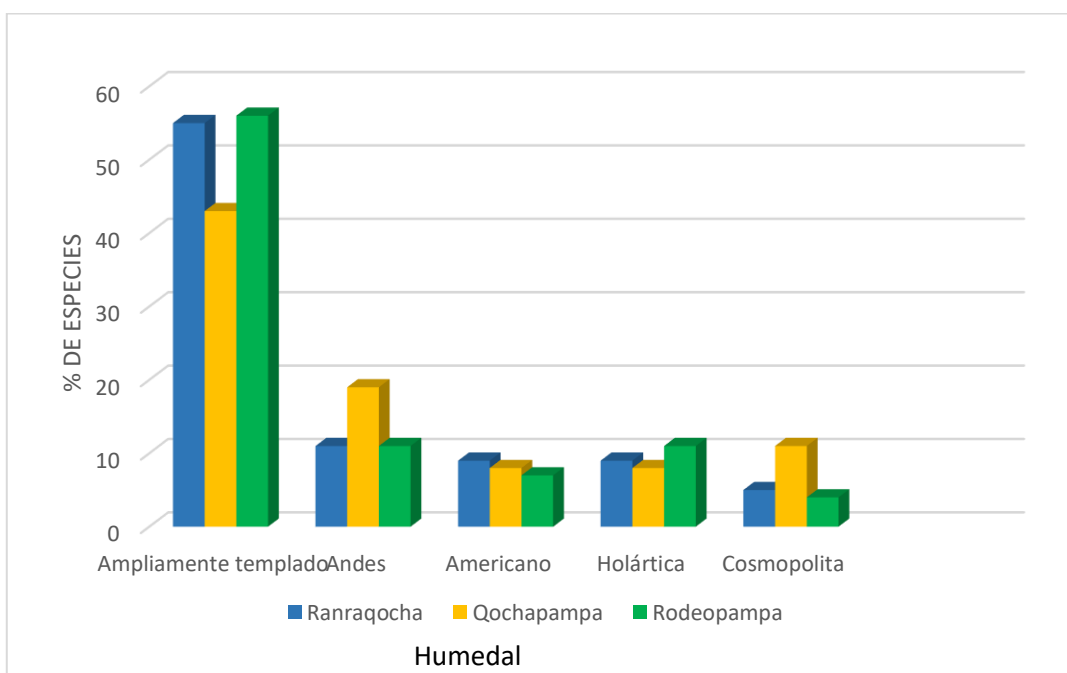
Myriophyllum quitense con forma de vida enraizado sumergido (ES) es considerado por Cárdenas-Avella (2013) como una especie altamente tolerante.

Por último, tenemos a las especies que no son hidrófitas, su presencia podría ser a causa de perturbaciones antrópicas como la actividad agrícola y el pastoreo, a las cuales se le denominará oportunistas. En el humedal de Ranraqocha con 12 especies que representa el 27% de la flora total, entre las especies oportunistas tenemos: *Bomarea formosissima*, *Bomarea velascoana*, *Nasa cymbopetala*, *Taraxacum officinale*, *Plantago australis*, *Acaena ovalifolia*, *Anatherostipa* sp, *Bromus catharticus*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Lachemilla andina*, *Lepidium* sp y *Geranium* sp. Así también el humedal de Qochapampa con 8 especies que representa el 21%, tenemos: *Bidens andicola*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Paranephelium ovatus*, *Epilobium* sp, *Plantago australis*, *Dactylis glomerata*, *Aciachne acicularis* y *Lobelia tenera*. Finalmente, en el humedal de Rodeopampa con 11 especies que representa el 25%, tenemos: *Bidens andicola*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Trifolium amabile*, *Gamochaeta* sp, *Hieracium leptoccephalum*, *Hieracium* sp, *Lupinus* sp, *Cerastium* sp, *Plantago australis*, *Plantago sericea* y *Geranium sessiliflorum*.

La presencia de especies que no son hidrófitas puede indicar alteraciones en la regulación hídrica en estos humedales (MINAM, 2019^a). Así también, algunas especies oportunistas son especies indicadoras de pastoreo como: *Geranium sessiliflorum* y *Aciachne acicularis* (Fuentealba & Mejía, 2016; Maldonado, 2014) presente en los humedales de Qochapampa y Rodeopampa, que pueden indicar pastoreo de ganado vacuno, equino y ovino.

c) Origen y Afinidad biogeográfica de la Flora

Figura 12 Afinidad Biogeográfica de las especies de flora fanerógama encontradas en los tres humedales de Chungui.



En el humedal de Ranraqocha la afinidad biogeográfica de las especies tiene una predominancia de tipo Ampliamente templado con 24 especies que representan el 55% de la flora total, seguido de los Andes y Americano con 11 y 9% respectivamente (Fig. 11). También, en el humedal de Qochapampa predomina la distribución del tipo Ampliamente templado con 16 especies que representan el 43% de la flora total, seguido de los Andes y Cosmopolita con 19 y 11% respectivamente (Fig. 11). Igualmente, en el humedal de Rodeopampa tenemos la distribución del tipo Ampliamente templado con 25 especies que representan el 56% de la flora total, seguido de los Andes y Holártica con 11% cada uno (Fig. 11).

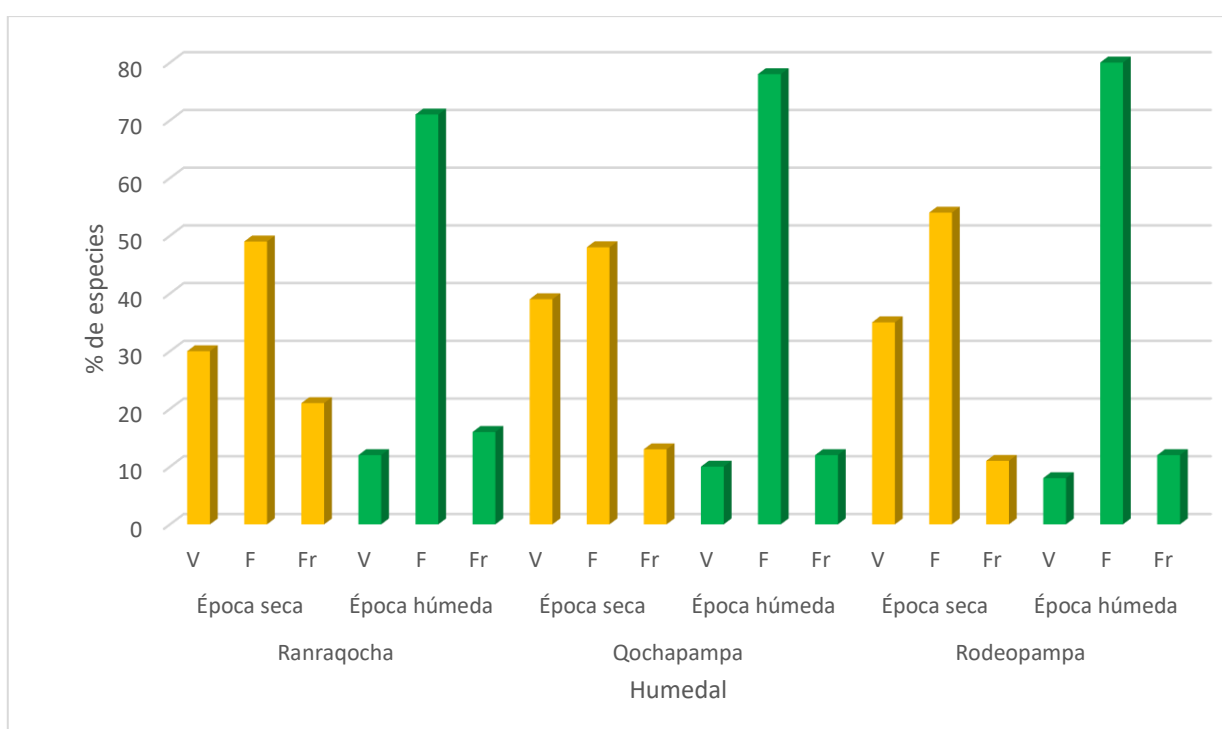
La afinidad biogeográfica de las especies encontradas en los tres humedales es muy similar, con predominancia de las especies con distribución del tipo Ampliamente templado. Estas incluyen géneros con una distribución en zonas templadas del mundo, incluyendo regiones del hemisferio sur y norte (Van der Hammen & Cleef, 1986). Esta afinidad geográfica de las especies se puede dar de acuerdo a la altitud y latitud, considerando que a mayor latitud la distribución de una especie es mayor, por el contrario a mayor altitud la distribución es menor (Stevens, 1989).

En cuanto al origen geográfico de las especies registradas en los tres humedales, solo en el humedal de Ranraqocha se encontró dos especies introducidas, *Bromus catharticus* y *Taraxacum officinale* que corresponde al 4,6%, de la flora total, en

cuanto a los humedales de Qochapampa y Rodeopampa el 100% fueron especies nativas. Entendiendo que las especies nativas e introducidas siempre están en competencia, como puede ser la competencia por polinizadores, cuando la especie introducida produce más néctar que la nativa. Asimismo, estas especies introducidas pueden modificar los ciclos de los nutrientes y la disponibilidad de agua (Osorna, 2014).

d) Fenología

Figura 13 Porcentaje de especies de flora fanerógama y su etapa fenológica en los tres humedales de Chungui. Vegetativo (v), Floración (F) y Fructificación (FR).



La fenología identificada en estos tres humedales altoandinos fue basada en la observación directa de las características de la flora en relación con las condiciones climáticas de la zona, época húmeda y seca.

En el humedal de Ranraqocha el periodo de floración corresponde con el 71% de especies en temporada húmeda y 49% en seca respectivamente (Fig. 12). La riqueza de especies en la temporada húmeda y seca es de 43 y 34 especies respectivamente. Teniendo en cuenta que hay especies que florecen al final de la temporada seca como: *Arenaria serpens*, *Hypsela reniformis*, *Rorripa beckii*, *Lilaeopsis macloviana*, otras al final de la temporada húmeda como: *Calamagrostis rigescens*, *Geranium sp*, *Luzula racemosa* y *Juncus ebracteatus*.

También, en el humedal de Qochapampa se evidencia un 79 y 48% de especies en periodo de floración en temporada húmeda y seca respectivamente (Fig. 12). Teniendo en cuenta que hay especies que florecen al final de la temporada seca como: *Eryngium humile*, *Hypsela reniformis*, *Lilaeopsis macloviana*, otras al final de la temporada húmeda como: *Calamagrostis rigescens*, *Luzula racemosa* y *Halenia sp.* La riqueza de especies en la temporada húmeda y seca es de 36 y 27 especies respectivamente.

Finalmente, en el humedal de Rodeopampa (Fig. 12) se identificó un 80 y 54% de especies en periodo de floración en la temporada húmeda y seca respectivamente. Se observa que la floración es más marcada en la temporada húmeda. Teniendo en cuenta que hay especies que florecen al final de la temporada seca como: *Azorella multifida*, *Hypsela reniformis*, *Lilaeopsis macloviana*, otras al final de la temporada húmeda como: *Calamagrostis rigescens*, *Luzula racemosa* y *Geranium sessiliflorum*. La riqueza de especies en la temporada húmeda y seca es de 44 y 32 especies respectivamente.

Algunas especies en los tres humedales florecen en ambas temporadas como: *Plantago rigida*, *Plantago tubulosa*, *Gentiana sedifolia*, *Rockhausenia pygmaea*, *Cotula mexicana*, *Lachemilla pinnata*.

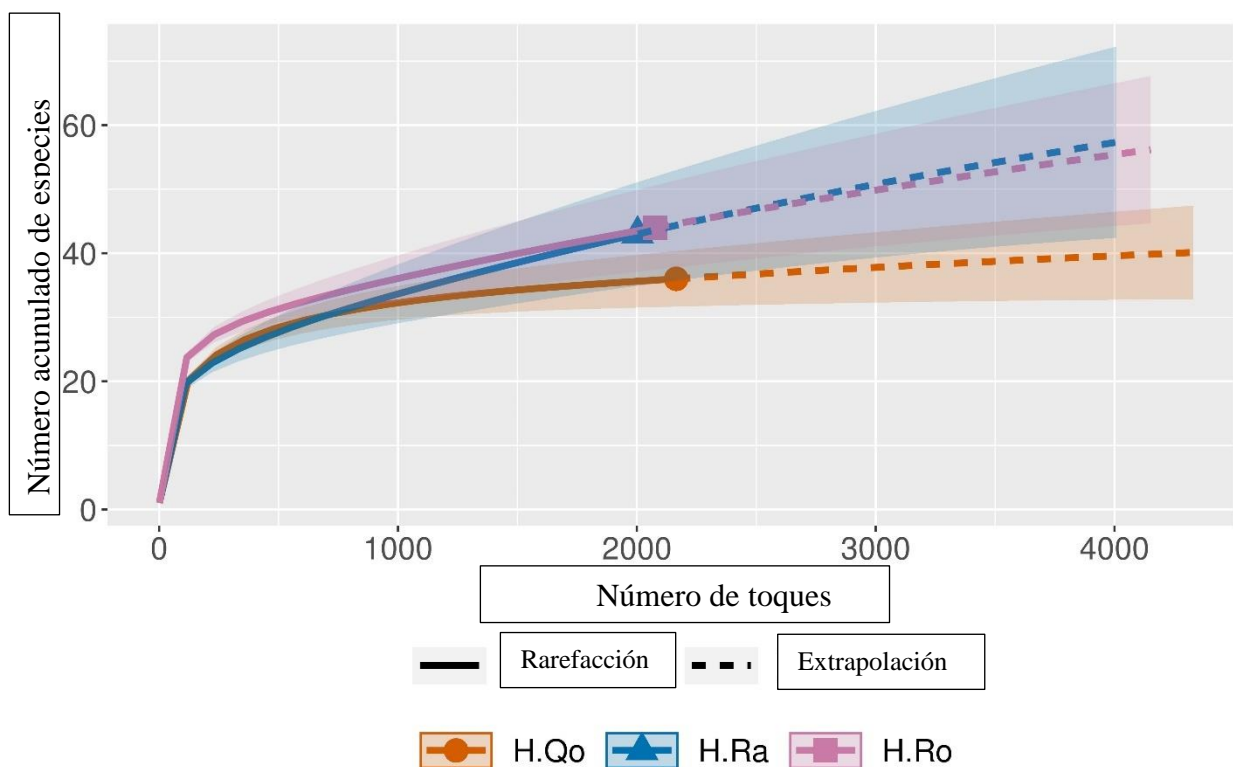
En cuanto a la fenología se observó que el periodo de floración en los tres humedales de Chungui presentaron mayor porcentaje al finalizar la temporada húmeda, estos resultados son similares a los reportados por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha Ancash.

También tenemos un porcentaje alto a finales de la temporada seca, lo cual es posible porque los periodos de sequía estimulan la iniciación floral, es decir en las plantas anuales se adelanta el periodo de floración (Azcon-Bieto & Talón, 2013). Asimismo, se activa la floración de ciertas plantas por la exposición a temperaturas frías (Azcon-Bieto & Talón, 2013).

Comparado con otros humedales altoandinos los humedales de la sierra central presentan una precipitación significativamente más alta (Ruthsatz, 2012) lo que favorece el desarrollo vegetativo y floración de estas especies.

e) Curvas de acumulación de especies

Figura 14 Curva de acumulación de número de especies y número de toques en los tres humedales de Chungui: humedal de Ranraqocha (H. Ra), humedal de Qochapampa (H: Qo) y humedal de Rodeopampa (H. Ro). Obtenido con el estimador Chao1 del programa Inext online.



En la figura 13 observamos que el humedal de Qochapampa presenta una curva de acumulación del tipo asintótica, donde la probabilidad de agregar especies nuevas a la lista eventualmente puede llegar a cero (Cruz et al., 2017). En cuanto a los humedales de Ranraqocha y Rodeopampa la curva de acumulación es del tipo no asintótico, donde la probabilidad de agregar especies nuevas a la lista no alcanza a cero (Cruz et al., 2017).

La tabla 9 nos muestra el estimador de riqueza Chao1 que utiliza el número de “singletons”, que es muestreado una sola vez en varias muestras, y “doubletons”, que son muestreados dos veces en múltiples muestras. El estimador permite comparar la riqueza de especies observadas en varias muestras con una riqueza de especies estimada (Cruz et al., 2017). Los humedales de Ranraqocha y Rodeopampa presentan una riqueza esperada de 44 especies (Tabla 9) en ambos humedales, siendo el

porcentaje de especies capturadas durante el inventario de 82 y 86% de la riqueza esperada para los dos humedales respectivamente. En el humedal de Qochapampa la riqueza estimada es 34 especies y la observada es 33 especies, esto se debe a que probablemente no presentan muchas especies raras registradas, y se podría concluir que se observó el 97% de las especies esperadas.

Tabla 9 *Estimador de riqueza de especies para los tres humedales de Chungui, obtenido con el estimador Chao1 del programa Inext online. Intervalo de confianza al 95%.*

Estimador	Humedales		
	Ranraqocha	Qochapampa	Rodeopampa
Riqueza observada	36	33	38
Chao1	44 (24 - 62)	34 (28 - 38)	44 (23 - 65)

4.1.2. Índices de diversidad y equitatividad en los tres humedales de Chungui

Tabla 10 *Índices de diversidad en los tres humedales altoandinos de Chungui.*

Índices de diversidad	Humedales		
	Ranraqocha	Qochapampa	Rodeopampa
N° de especies	36	33	38
Simpson (D)	0,08	0,09	0,07
Shannon-H	2,76	2,68	2,94
Pielou	0,78	0,77	0,81

a) Índice de Dominancia de Simpson (D)

El humedal de Ranraqocha tiene 0,08 como índice de Simpson, el humedal de Qochapampa con 0,09 y el humedal de Rodeopampa con 0,07.

b) Índice de diversidad de Shannon-Wiener

El humedal de Ranraqocha presenta 2,76 bits/cob como índice de Shannon, humedal de Qochapampa con 2,68 bits/cob y el humedal de Rodeopampa con 2,94 bits/cob.

c) Índice de equitatividad de Pielou

El humedal de Ranraqocha tiene 0,77 como índice de Pielou, el humedal de Qochapampa con 0,77 y el humedal de Rodeopampa tiene 0,81.

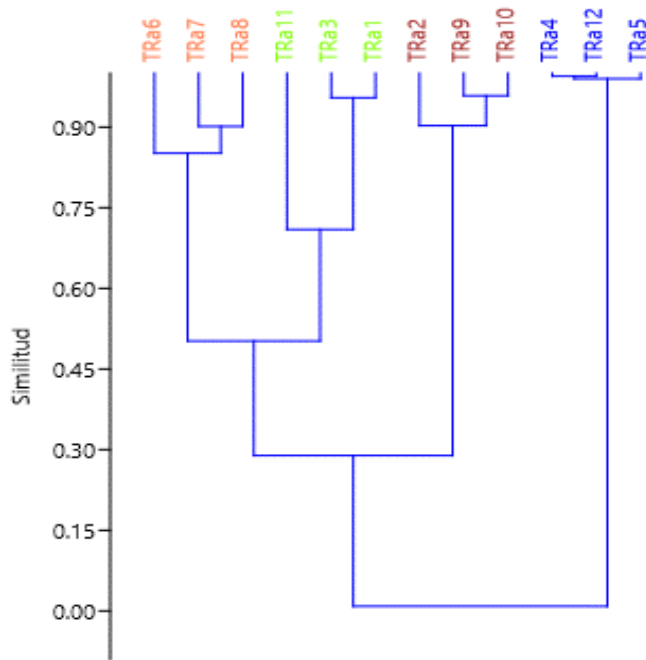
Los valores de dominancia de Simpson son bajos en los tres humedales, lo que significa que hay mayor diversidad (Moreno, 2001). El índice de Shannon-Wiener que presenta los tres humedales de Chungui son de 2.68 a 2,94 bits/cob es similar con lo reportado en los humedales altoandinos de la subcuenca Shullcas (Junín) 2,28 a 2,54 bits/ind (Yaranga, 2020). Asimismo, con el humedal de Chocón (Junín) con 2,4 bits/ind.(Segura, 2019), considerando estos valores como diversidad media según Aguirre (2013). Respecto al índice de Equidad los valores determinan que cada uno de los tres humedales presentan un predominio de la homogeneidad en la distribución de la diversidad según Aguirre (2013). Estos valores de diversidad ecológica consideran la relación de la riqueza de especies con su distribución de abundancias (Cruz et al., 2017).

4.2. Comunidades vegetales

En la presente investigación se identificó cuatro comunidades vegetales predominantes: Plantas acuáticas, Bofedales de plantas almohadilladas, bofedal de gramíneas y Césped de arroyo, teniendo en cuenta los aportes de Ramirez (2011) quien también determinó cuatro tipos de comunidades vegetales en los humedales de Conococha (Ancash). En otras investigaciones de Maldonado (2014) reporta cuatro tipos de comunidades vegetales presente en los bofedales: turberas de *Distichia*, prados turbosos, césped de arroyo y turberas con musgos y arbustos.

El humedal de Ranraochoa presenta cuatro comunidades vegetales de acuerdo al método de ordenación (Fig.15) y clasificación (Fig. 14).

Figura 15 Dendrograma de similitud (Morisita) para los transectos agrupados de acuerdo a su cobertura relativa en el humedal de Ranraqocha. Bofedal I (TRa1, TRa3, TRa11); Bofedal II (TRa2, TRa9, TRa10); Césped de arroyo (TRa6, TRa7, TRa8); Comunidad acuática (TRa4, TRa5, TRa12).

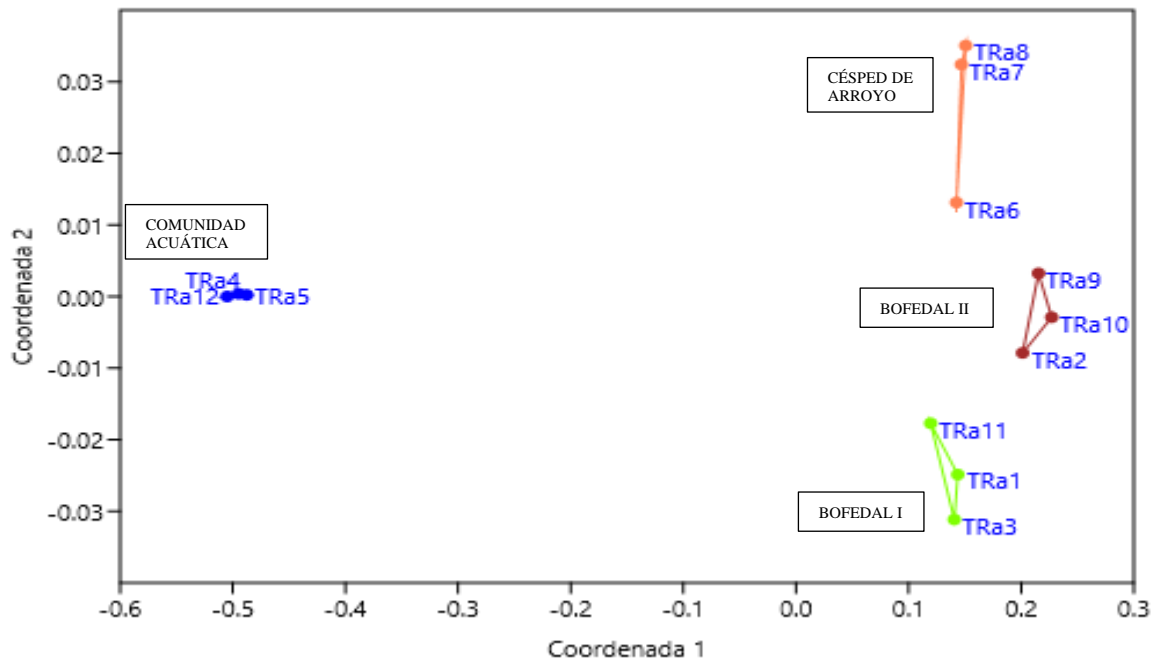


A un nivel de corte por encima del 65% se forman cuatro comunidades vegetales: bofedal de plantas almohadilladas, bofedal de gramíneas, comunidad de acuáticas y césped de arroyo.

En el dendrograma la comunidad acuática se observa muy diferenciado frente a las otras comunidades, esto se debe a que principalmente están conformadas por especies acuáticas estrictas o se encuentran permanentemente en cuerpos de agua como: *Myriophyllum quítense* y *Callitriche heteropoda*.

Figura 16 Ordenación de las comunidades vegetales en el humedal de Ranraqocha según el Método Multivariado de ordenación (nMDS) y el Índice de

Morisita. Bofedal I (TRa1, TRa3, TRa11); Bofedal II (TRa2, TRa9, TRa10); Césped de arroyo (TRa6, TRa7, TRa8); Comunidad acuática (TRa4, TRa5, TRa12).



Según el análisis de ordenación se confirma el agrupamiento de las comunidades de bofedal de plantas almohadilladas, bofedal de gramíneas, césped de arroyo y comunidad de plantas acuáticas. Presenta una ordenación buena porque tiene un stres de 0,07.

La comunidad de acuáticas presenta una mayor varianza respecto a las otras comunidades vegetales, lo cual es confirmado por la prueba de ANOSIM que nos señala que hay diferencias significativas.

Tabla 11 *Indices de diversidad en las comunidades vegetales del humedal de Ranraqocha. Bofedal de plantas almohadilladas (Bo I), Bofedal de gramíneas (Bo II), Césped de arroyo (Ce A), Comunidad de plantas acuáticas (Co A).*

Índices de diversidad	Bol	Boll	CoA	CeA
N° de especies	16	16	5	21
Simpson_D	0,14	0,24	0,46	0,17
Shannon_H	2,26	1,72	0,99	2,12
Pielou	0,86	0,75	0,68	0,82

1. Bofedal (Bo), esta comunidad presenta suelos inundados permanentemente o estacionalmente, se encuentran en planicies con poca pendiente al noreste y sur de la laguna. Se pudo distinguir dos tipos de bofedales:

Bofedal de plantas almohadilladas (Bo I), presenta el valor más alto según el índice Shannon-Wiener 2,26 bits/cob y equidad de Pielou 0,86 frente a las otras comunidades vegetales, siendo influido este índice por la riqueza específica y la uniformidad de las especies (Aguirre, 2013). Estos valores son superiores a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín). En cuanto a la dominancia de Simpson es el más bajo 0,14, que indica mayor diversidad. Presenta una riqueza específica de 16 especies.

Este humedal presenta un bofedal con vegetación del tipo almohadillada, con especies dominantes como el *Plantago tubulosa* con una cobertura relativa 14,0% (Anexo 12), superior a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín) y Maldonado (2018) en el bofedal de Licapa (Ayacucho), Apacheta (Huancavelica) con 4,6%, 2,0% y 1,7% respectivamente.

La especie *Cotula mexicana* con cobertura relativa de 8,8% (Anexo 12), también superiores a lo reportado por; Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín), Portal (2019) en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) y Maldonado (2018) en el bofedal de Licapa, Churia y Occollo (Ayacucho) con 1,9%, 0,31%, 1,0%, 3,7% y 4,0% respectivamente. Es una especie muy abundante en humedales altoandinos y muy fáciles de reconocer porque presentan hojas pinnatisectas (Gonzales, 2015).

Asimismo, la especie *Juncus ebracteatus* con 24,4% (Anexo 12), presentan una cobertura superior a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín) con 0,5%. Esta especie crece en sustratos que presentan sedimentos finos y su distribución esta en humedales montañosos de los Andes centrales (Ruthsatz, 2012).

También presentan la especie dominante de *Plantago rigida* con cobertura relativa 10,0% (Anexo 12) superior a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín) con 7,1%. Esta especie es dominante en los bofedales de la provincia la Mar, principalmente en la vertiente oriental (GORE-Ayacucho, 2012). Esta especie se desarrolla en ambientes permanentemente húmedos por filtración y poco

susceptibles a las heladas, están siempre acompañadas por especies que pertenecen a los géneros: *Werneria*, *Hypochaeris*, *Lachemilla*, algunas gentianáceas, poáceas, etc (Ruthsatz, 2012).

Bofedal de gramíneas (Bo II); presenta valores intermedios según los índices de diversidad de Shannon 1,72 bits/cob y equidad de Pielou 0,75. Presenta una riqueza específica de 16 especies.

Con especies dominantes como *Calamagrostis rigescens* con cobertura de 35,8% (Anexo 12) son valores superiores a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín), Portal (2019) en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) y Maldonado (2018) en el bofedal de Apacheta (Huancavelica) con 0,4%, 4,7% y 8,0% respectivamente.

2. **Césped de arroyo (Ce A)**, esta comunidad presenta suelos con poca humedad, se encuentra al noreste y sur de la laguna, tiene valor alto después de la comunidad de bofedal almohadillado según el índice de diversidad de Shannon 2,12 bits/cob, frente a las otras comunidades vegetales. Estos valores son superiores a lo reportado por Ramirez (2011) 1,84 bits/cob en el humedal de Conococha (Junín). Siendo influido este índice por la riqueza específica y la uniformidad de las especies (Aguirre, 2013). Presenta una riqueza específica de 21 especies.

La especie dominante es *Lachemilla pinnata* con cobertura relativa de 28,9% (Anexo 12), son valores muy superiores a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín), Portal (2019) en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) y Maldonado (2018) en el bofedal de Occollo (Ayacucho) con 3,7%, 6,9% y 5,3% respectivamente.

Asimismo, la especie *Eleocharis albibracteata* con 20,8% (Anexo 12), es superior a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín) y Maldonado (2018) en el bofedal de Churia (Ayacucho) con 5,9% y 15,0% respectivamente. Esta especie crece en sustratos que presentan sedimentos finos y su distribución esta en humedales montañosos de los Andes centrales (Ruthsatz, 2012).

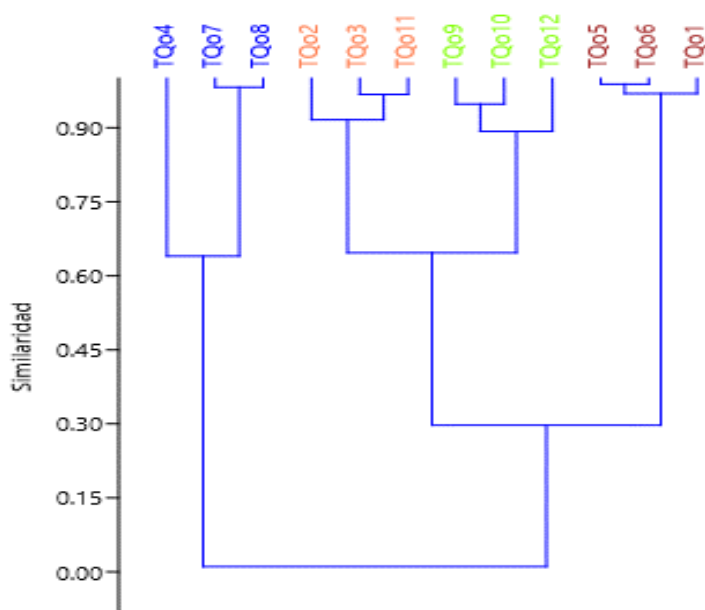
3. **Comunidad acuática (CA)**, esta comunidad se encuentra en la laguna, tiene los valores más bajos según los índices de diversidad de Shannon 0,99 bits/cob y equidad de Pielou 0,68, en cuanto a la dominancia de Simpson presenta el valor más alto 0,46. Este índice está influenciado por la dominancia de especies (Aguirre, 2013). Estos valores son similares a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín). Esta comunidad es la menos diversa, presenta una distribución con menor uniformidad de las abundancias entre las especies. Presenta una riqueza específica de 5 especies.

Las especies con mayores abundancias son; *Myriophyllum quítense* y *Callitriche heteropoda* con 62,5% y 25,0% (Anexo 12) respectivamente, los valores son superiores a lo reportado por Ramirez (2011) con 1,1% y 3,7% *Callitriche heteropoda* y *Myriophyllum quítense* respectivamente.

La ausencia de especies indicadoras de eutrofización como *Lemna gibba* (Fontúrbel, 2005) en la laguna nos indican que sus aguas están conservadas por el momento. Es así que la especie *Myriophyllum quítense* tiene como hábitat lagunas de aguas limpias y tranquilas (Rodríguez & Fica, 2020).

El humedal de Qochapampa presenta cuatro comunidades vegetales de acuerdo al método de ordenación (Fig. 17) y clasificación (Fig.16).

Figura 17 Dendrograma de similitud (Morisita) para los transectos agrupados de acuerdo a su cobertura relativa en el humedal de Qochapampa. Bofedal I (TQo9, Tqo10, Tqo12); Bofedal II (Tqo1, Tqo5, Tqo6); Césped de arroyo (Tqo2, Tqo3, Tqo11); Comunidad acuática (Tqo4, Tqo7, Tqo8).

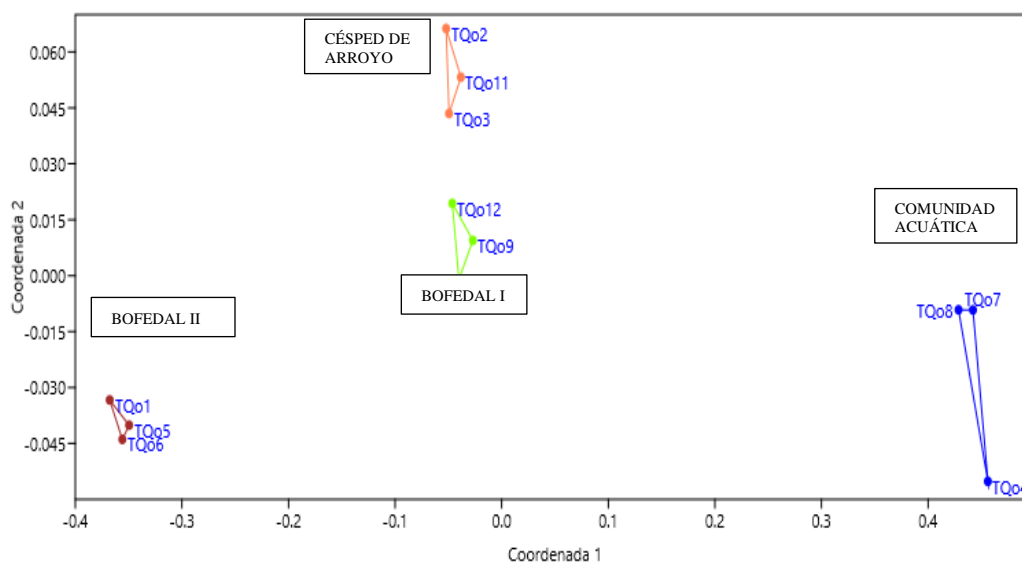


A un nivel de corte por encima del 60% se forman tres comunidades vegetales: bofedal de gramíneas, comunidad de acuáticas y un grupo conformado por césped de arroyo y bofedal de plantas almohadilladas.

En el dendrograma la comunidad acuática se observa muy diferenciado frente a las otras comunidades, esto se debe a que principalmente están conformadas por

especies hidrófitos estrictos o se encuentran permanentemente en cuerpos de agua como: *Myriophyllum quitense*, *Scirpus californicus* y *Callitriche heteropoda*. En la comunidad acuática se observa una diferencia entre los transectos 7, 8 y 4, debido a que la especie *Scirpus californicus* fue solo registrada en el transecto 4.

Figura 18 Ordenación de las comunidades vegetales en el humedal de Qochapampa según el Método Multivariado de ordenación (NMDS)-según el Índice de Morisita. Bofedal I (TQo9, Tqo10, Tqo12); Bofedal II (Tqo1, Tqo5, Tqo6); Césped de arroyo (Tqo2, Tqo3, Tqo11); Comunidad acuática (Tqo4, Tqo7, Tqo8).



El análisis de ordenamiento nos confirma la formación de cuatro comunidades vegetales: bofedal de plantas almohadilladas, bofedal de gramíneas, comunidad de acuáticas y césped de arroyo. Presenta una ordenación buena porque tiene un stres de 0,08.

La comunidad de acuáticas presenta una mayor varianza respecto a las otras comunidades vegetales, lo cual es confirmado por la prueba de ANOSIM que nos señala que hay diferencias significativas.

Tabla 12 Índices de diversidad en las comunidades vegetales del humedal de Qochapampa. Bofedal de plantas almohadilladas (Bo I), Bofedal de gramíneas (Bo II), Césped de arroyo (Ce A), Comunidad de plantas acuáticas (Co A).

Índices de diversidad	BoI	BoII	CoA	CeA
N° de especies	18	18	5	13
Simpson_D	0,15	0,23	0,53	0,16
Shannon_H	2,12	1,74	0,88	2,11
Pielou	0,79	0,68	0,63	0,85

1. Bofedal (Bo), esta comunidad presenta suelos inundados permanente o estacionalmente, se encuentran en planicies y zonas con pendiente, se ubican al suroeste y sur de la laguna. Se pudo distinguir dos tipos de bofedales:

Bofedal de plantas almohadilladas (Bo I), presenta el valor más alto según el índice Shannon-Wiener 2,12 bits/cob frente a las otras comunidades vegetales, siendo influido este índice por la riqueza específica y la uniformidad de las especies (Aguirre, 2013). Estos valores son superiores a lo reportado por Ramirez (2011) 1,74 bits/cob en el humedal de Conococha (Junín). En cuanto a la dominancia de Simpson es el más bajo 0,15, que indica mayor diversidad. Presenta una riqueza específica de 18 especies.

Este humedal presenta un bofedal con vegetación del tipo almohadillada, con especies dominantes como el *Plantago tubulosa* con una cobertura relativa 16,9% (Anexo 13), superior a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín) y Maldonado (2018) en el bofedal de Licapa (Ayacucho), Apacheta (Huancavelica) con 4,6%, 2,0% y 1,7% respectivamente.

La especie *Cotula mexicana* con cobertura relativa de 21,9% (Anexo 13), también superiores a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín), Portal (2019) en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) y Maldonado (2018) en el bofedal de Licapa, Churia y Occollo (Ayacucho) con 1,9%, 0,31%, 1,0%, 3,7% y 4,0% respectivamente.

Bofedal de gramíneas (Bo II), presenta suelos saturados periódicamente y se asemeja a un pastizal húmedo. Presenta valores intermedios según los índices de diversidad de Shannon 1,74 bits/cob y equidad de Pielou 0,68. Presenta una riqueza específica de 18 especies.

Con especies dominantes como *Calamagrostis rigescens* con cobertura de 36,2% (Anexo 13) son valores superiores a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín), Portal (2019) en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) y Maldonado (2018) en el bofedal de Apacheta (Huancavelica) con 0,4%, 4,7% y 8,0% respectivamente.

2. Césped de arroyo (Ce A), esta comunidad presenta suelos con poca humedad, se encuentra al noroeste de la laguna. Tiene valor alto después de la comunidad de bofedal

almohadillado según el índice de diversidad de Shannon 2,11 bits/cob, frente a las otras comunidades vegetales. Estos valores son superiores a lo reportado por Ramirez (2011) 1,84 bits/cob en el humedal de Conococha (Junín). Siendo influido este índice por la riqueza específica y la uniformidad de las especies (Aguirre, 2013). Presenta una riqueza específica de 13 especies.

La especie dominante es *Lachemilla pinnata* con cobertura relativa de 26,0% (Anexo 13), estos son valores muy superiores a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín), Portal (2019) en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) y Maldonado (2018) en el bofedal de Occollo (Ayacucho) con 3,7%, 6,9% y 5,3% respectivamente.

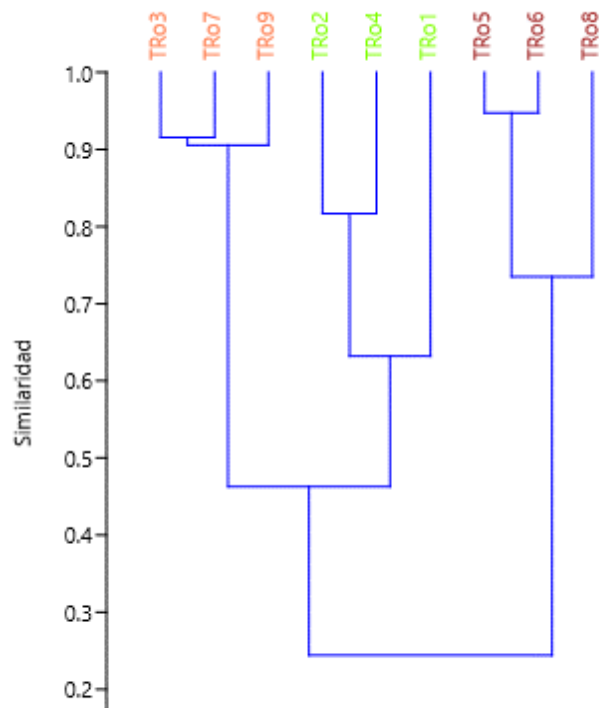
Asimismo, la especie *Eleocharis albibracteata* con 24,3% (Anexo 13), es superior a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín) y Maldonado (2018) en el bofedal de Churia (Ayacucho) con 5,9% y 15,0% respectivamente.

3. Comunidad acuática (CA), esta comunidad se encuentra en la laguna, tiene los valores más bajos según los índices de diversidad de Shannon 0,88 bits/cob y equidad de Pielou 0,63, en cuanto a la dominancia de Simpson presenta valores altos 0,53. Este índice está influenciado por la dominancia de especies (Aguirre, 2013). Estos valores son similares a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín). Esta comunidad es la menos diversa, presenta una distribución con menor uniformidad de las abundancias entre las especies. Presenta una riqueza específica de 5 especies. La presencia de pocas especies estrictamente acuáticas en lagunas se debe a la altitud (Cárdenas-Avella, 2013).

Las especies con mayores abundancias son; *Myriophyllum quítense* y *Callitriche heteropoda* con 64,3% y 11,0% (Anexo 13). Siendo superiores a lo reportado por Ramirez (2011) con 1,1% y 3,7% *Callitriche heteropoda* y *Myriophyllum quítense* respectivamente.

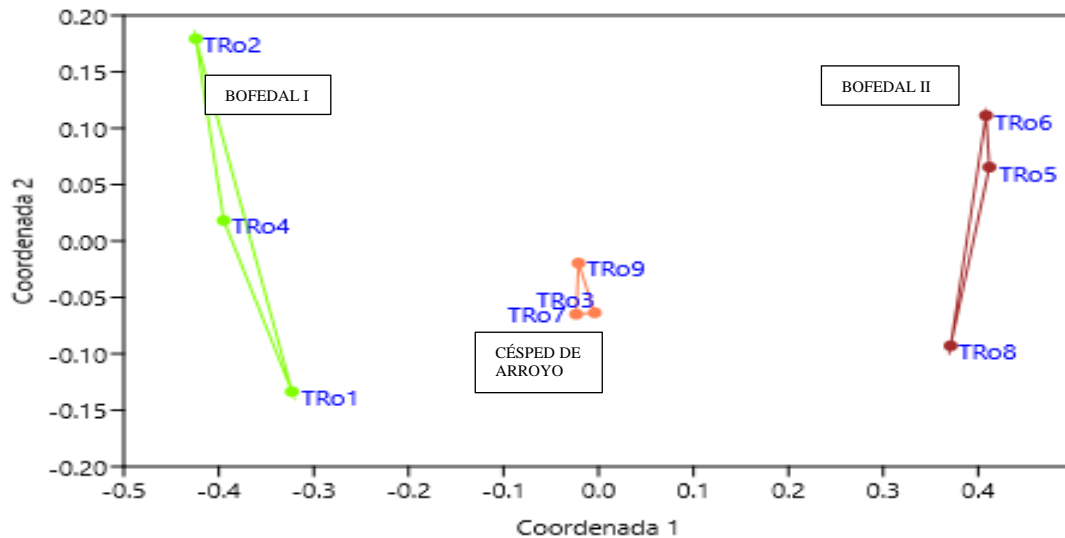
El humedal de Rodeopampa presenta tres comunidades vegetales de acuerdo al análisis de clasificación (Fig. 19) y el método de ordenación (Fig. 18).

Figura 19 *Dendrograma de similitud (Morisita) para los transectos agrupados de acuerdo a cobertura relativa de especies en el humedal de Rodeopampa. Bofedal I (TRo1, TRo2, TRo4); Bofedal II (TRo5, TRo6, TRo8); Césped de arroyo (TRo3, TRo7, TRo9).*



A un nivel de corte por encima del 60% se forman tres comunidades vegetales: bofedal de plantas almohadilladas, bofedal de gramíneas y césped de arroyo.

Figura 20 Ordenación de las comunidades vegetales en el humedal de Rodeopampa según el Método Multivariado de ordenación (NMDS)-según el Índice de Morisita. Bofedal I (TRo1, TRo2, TRo4); Bofedal II (TRo5, TRo6, TRo8); Césped de arroyo (TRo3, TRo7, TRo9).



El análisis de ordenamiento nos confirma la formación de tres comunidades vegetales: bofedal de plantas almohadilladas, bofedal de gramíneas y césped de arroyo. Presenta una ordenación excelente porque tiene un stres de 0,04. De acuerdo a la prueba de ANOSIM nos señala que hay diferencias significativas entre las comunidades vegetales.

Se observa una ligera varianza en la comunidad de bofedal del tipo almohadillado respecto a la coordenada 2, lo cual se debe a las abundancias de *Cotula mexicana* y *Juncus ebracteatus* que son superiores en el transecto 1 respecto al transecto 2, en cuanto al transecto 4 se observa ausencia de *Juncus ebracteatus*.

También se observa una ligera varianza en la comunidad de bofedal de gramíneas respecto a la coordenada 2, lo cual se debe a la abundancia de *Lachemilla pinnata* en el transecto 8 respecto a los transectos 6 y 5.

Tabla 13 *Indices de diversidad en las comunidades vegetales del humedal de Rodeopampa. Bofedal de plantas almohadilladas (BoI), Bofedal de gramíneas (BoII), Césped de arroyo (CeA).*

Índices de diversidad	Comunidades vegetales		
	BoI	BoII	CeA
N° de especies	23	18	23
Simpson_D	0,14	0,16	0,14
Shannon_H	2,29	2,09	2,32
Pielou	0,78	0,82	0,80

1. Bofedal (Bo), esta comunidad presenta suelos inundados permanentemente o estacionalmente, se encuentran en planicies con poca pendiente al este y oeste del riachuelo que atraviesa el humedal. Se pudo distinguir dos tipos de bofedales:

Bofedal de plantas almohadilladas (Bo I), presentan suelos inundados permanentemente con presencia de materia orgánica semidescompuesta.

Presenta un valor intermedio según el índice Shannon-Wiener 2,29 bits/cob frente a las otras comunidades vegetales, siendo influido este índice por la riqueza específica y la uniformidad de las especies (Aguirre, 2013). Estos valores son superiores a lo reportado por Ramirez (2011) 1,74 bits/cob en el humedal de Conococha (Junín). En cuanto a la dominancia de Simpson es el más bajo 0,14, que indica mayor diversidad. Presenta una riqueza específica de 23 especies.

Este humedal presenta un bofedal con vegetación del tipo almohadillada, con especies dominantes como el *Plantago tubulosa* con una cobertura relativa 6,4% (Anexo 14), superior a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín) y Maldonado (2018) en el bofedal de Licapa (Ayacucho), Apacheta (Huancavelica) con 4,6%, 2,0% y 1,7% respectivamente.

La especie *Cotula mexicana* con cobertura relativa de 9,1% (Anexo 14), también superiores a lo reportado por: Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín), Portal (2019) en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) y Maldonado (2018) en el bofedal de Licapa, Churia y Occollo (Ayacucho) con 1,9%, 0,31%, 1,0%, 3,7% y 4,0% respectivamente.

Bofedal de gramíneas (Bo II), presenta suelos saturados periódicamente y se asemeja a un pastizal húmedo. Presenta valores bajos según los índices de diversidad de Shannon 2,09 bits/cob y valores más altos según la dominancia de Simpson 0,16 y equidad de Pielou 0,82. Presenta una riqueza específica de 18 especies.

Con especies dominantes como *Calamagrostis rigescens* con cobertura de 22,5% (Anexo 14) son valores superiores a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín), Portal (2019) en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) y Maldonado (2018) en el bofedal de Apacheta (Huancavelica) con 0,4%, 4,7% y 8,0% respectivamente.

2. **Césped de arroyo (Ce A)**, esta comunidad presenta suelos con poca humedad, se encuentra al este y oeste del riachuelo que atraviesa el humedal.

Tiene el valor más alto según el índice de diversidad de Shannon 2,32 bits/cob, frente a las otras comunidades vegetales. Estos valores son superiores a lo reportado por Ramirez (2011) 1,84 bits/cob en el humedal de Conococha (Junín). Siendo influido este índice por la riqueza específica y la uniformidad de las especies (Aguirre, 2013). En cuanto a la dominancia de Simpson 0,14 son valores bajos y tiene como índice de Pielou 0,80. Presenta una riqueza específica de 13 especies.

La especie dominante es *Lachemilla pinnata* con cobertura relativa de 22,5% (Anexo 14), estos son valores muy superiores a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín), Portal (2019) en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) y Maldonado (2018) en el bofedal de Occollo (Ayacucho) con 3,7%, 6,9% y 5,3% respectivamente.

Asimismo, la especie *Eleocharis albibracteata* con 21,8% (Anexo 14), es superior a lo reportado por Ramirez (2011) en el humedal de Conococha (Junín) y Maldonado (2018) en el bofedal de Churia (Ayacucho) con 5,9% y 15,0% respectivamente.

Estas diferencias en las coberturas de las especies por comunidad vegetal en los tres humedales de Chungui comparado con otros humedales de otras regiones, pueden estar influenciado por el tipo de zona de vida donde los humedales se encuentran, siendo para los tres humedales de Chungui la zona de vida páramo pluvial -Subalpino Subtropical (pp-SaS), con un promedio de precipitación anual de 1700 mm y esta zona de vida se encuentra por encima del bosque pluvial - Montano Subtropical (bp-MS) que presenta un promedio de precipitación anual de 3000 mm, con presencia de neblina permanente la mayor parte del año y ésta asciende a las zonas más altas donde se encuentran los humedales (GORE-Ayacucho, 2013).

En cuanto a los humedales de Conococha (Ancash) se encuentra en la zona de vida páramo muy húmedo-Subalpino tropical (ph-SaT), que presenta un promedio de precipitación anual de 750 mm (INRENA, 1994). Los bofedales de Minas Corral (Ayacucho) y los bofedales de Licapa, Churia, Occollo (Ayacucho) y Apacheta (Huancavelica) están en la zona de vida páramo muy húmedo -Subalpino Subtropical

(pmh-SaS) que presenta un promedio de precipitación anual de 1137 mm (GORE-Ayacucho, 2013).

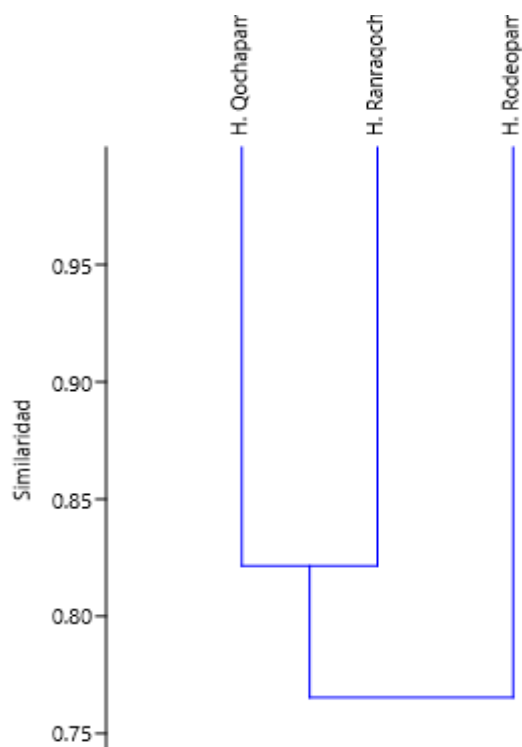
Asimismo, la distancia y la configuración del ambiente (montañas) entre los diferentes humedales estaría influenciando en la composición de especies. Pues a mayor número de barreras, la similitud decae (Calderón-Patrón et al., 2012). También las características del suelo y el agua son determinantes en la composición vegetal en los humedales (INAIGEM, 2023).

Considerando que la altitud influye en el tipo de especies dominantes en un bofedal almohadillado, es así que la vegetación tipo cojín con presencia del género *Distichia* se hace presente a más de 4 000 m.s.n.m. (INAIGEM, 2023). Por este motivo en el humedal de Conococha-Ancash (Ramirez, 2011), en el bofedal Minas Corral (Ayacucho) (Portal, 2019) y en el bofedal de Apacheta (Huancavelica), Occollo y Churia (Ayacucho) (Maldonado, 2018), presentan una dominancia del género *Distichia* destacando la especie *Distichia muscoides*. Los tres humedales altoandinos del presente estudio se encuentran entre los 3 662 m.s.n.m. a 3826 m.s.n.m. y no reportan la presencia del género *Distichia*, pero si presenta la especie *Plantago rigida* y *Plantago tubulosa*.

4.3. Diversidad Beta

4.3.1. Similitud de los tres humedales con índice de Morisita

Figura 21 *Dendrograma de similitud (Morisita) para los tres humedales. Humedal de Ranraqocha (H. Ra), humedal de Qochapampa (H. Qo), humedal de Rodeopampa (H. Ro).*



El dendrograma nos muestra el agrupamiento de los tres humedales, teniendo un nivel de similitud por encima del 75% (Fig. 20). Los humedales de Qochapampa y Ranraqocha presentan una similitud por encima del 80%.

La similitud según el índice de Morisita fue por encima del 75%, siendo los humedales de Ranraqocha y Qochapampa con mayor similitud florística, posiblemente porque ambos humedales presentan una comunidad de plantas acuáticas similares. Asimismo, la distribución de plantas en humedales altoandinos está determinada por las condiciones ecológicas predominantes y sus principales características (Ruthsatz, 2012). También puede estar influenciado por la disponibilidad del agua y el pastoreo que determinan la distribución de especies (Maldonado, 2018).

4.4. Estado de Conservación y Endemismo.

Tabla 14 Estado de conservación de los taxones endémicos registradas en los humedales de Ranraqocha, Qochapampa y Rodeopampa. Vulnerable (VU), En peligro (EN), en menor preocupación (LC).

Familia	Especie	Registros	
		previos	Amenaza

	<i>Gentianella carneorubra</i> (Gilg) Fabris ex J.S. Pringle	HV, JU, LL, PA, AN, LI	VU
Gentianaceae	<i>Gentianella pesquarrosa</i> (Reimers) J.S. Pringle	CU, AN, LI	EN
	<i>Nasa cymbopetala</i> (Urb. & Gilg) Weigend		
Loasaceae	subsp. <i>cymbopetala</i>	AN, JU, LI	LC

No se registraron especies que se encuentren categorizadas como flora amenazada (D.S. N° 043-2006-AG). Sin embargo, tenemos tres especies registradas (Tabla 14) en el Libro rojo de las plantas endémicas del Perú.

Tenemos a *Gentianella pesquarrosa* que se registra para Lima, Ancash y Cusco (León et al., 2006), encontrada en el humedal de Rodeopampa, con cobertura relativa de 1,2 % y solo está presente en temporada húmeda.

Gentianella carneorubra encontrada en los humedales de Qochapampa y Rodeopampa, presentó una cobertura relativa de 0,6 y 0,2% respectivamente, presente solo en temporada húmeda en ambos humedales. Se registra para Huancavelica, Junín, Lima, Ancash, Pasco y La Libertad (León et al., 2006).

Nasa cymbopetala subsp. *cymbopetala* que fue colectada en el borde de la laguna Ranraquecha en la base de una ladera rocosa húmeda, se tiene registrada para los departamentos de Ancash, Junín y Lima (León et al., 2006), con cobertura relativa de 0.01%, presente en ambas temporadas (húmeda y seca).

Impactos antrópicos que amenazan el estado de conservación de los taxones endémicos.

Tabla 15 Clasificación de los impactos antrópicos en los tres humedales altoandinos de Chungui.

Impactos Antrópicos	Humedal de Ranraquecha	Humedal de Qochapampa	Humedal de Rodeopampa
Zanjas de drenaje	X	-	X
Actividad agrícola	X	X	X
Construcción de carreteras	X	X	X
Presencia de residuos sólidos	X	X	X
Pastoreo de ganado	X	X	X

En los tres humedales altoandinos de Chungui se observaron impactos antrópicos (Tabla 15) como la construcción de zanjas de drenaje para facilitar el cultivo de papa, haba y gramíneas este último como forraje para el ganado (Anexo 4), construcción de carreteras, pastoreo de ganado y presencia de residuos sólidos.

Estos ecosistemas de alta montaña son primordiales por ser cabeceras de cuenca, que abastecen de múltiples servicios y recursos a las poblaciones locales, como es la capital del distrito de Chungui, comunidad de Angea y comunidad de Rumichaca. La presente investigación demuestra que estos humedales altoandinos presentan especies endémicas, las que podrían desaparecer si continua la expansión de áreas de cultivo y drenajes. Teniendo en consideración que la vegetación de los humedales se pierde cuando los suelos son degradados a causa de la construcción de drenajes (Ochoa-Sánchez et al., 2021).

En los humedales ubicados en las laderas orientales de la cordillera de los Andes es frecuente el drenaje (Oyague & Cooper, 2022), esto produce alteraciones en el ciclo del agua y del carbono ocasionando el descenso hídrico y oxidación de estos humedales (Schimelpfenig et al., 2014). Cuando el humedal se ve alterado en el funcionamiento hidrológico es evidente el daño a la vegetación (Salvador et al., 2014).

Se observa el cultivo de pastos mejorados en el humedal de Ranraqocha que sirve como forraje para la crianza de vacuno mejorado. Es una práctica común en bofedales que se encuentran a baja altitud (menos de 4 000 m s.n.m.) (INAIGEM, 2023). En el caso del humedal de Rodeopampa es más preocupante porque en estos últimos años se observa mayor cantidad de área cultivada de papa (Anexo 5). También la construcción de carreteras cerca de un bofedal afecta los flujos naturales del ingreso y alimentación del bofedal (INAIGEM, 2023), es así que los tres humedales de Chungui presentan en su alrededor carreteras que pueden estar alterando el componente hídrico.

Así como el humedal de Rodeopampa presenta una trocha carrozable que atraviesa el humedal (Anexo 6). Teniendo en cuenta que el efecto puede ser mayor cuando la carretera atraviesa el bofedal, ocasionando la baja saturación de agua que afectará principalmente a las especies hidrófitas, favoreciendo el incremento de otras especies de tipo pastizal por lo tanto, el agua es de mucha importancia para la sostenibilidad de un humedal, puesto que si es alterada el flujo hidrológico natural, será muy difícil la restauración de estos ecosistemas (INAIGEM, 2023).

Otro de los impactos antrópicos es el pastoreo que causa compactación en los suelos originando como consecuencia la disminución de la capacidad de almacenamiento y regulación del agua. Así también aumenta la escorrentía y la erosión (Ochoa-Sánchez et al., 2021). La compactación también dependerá del tipo de ganado, siendo para estos humedales altoandinos de Chungui ganado vacuno, ovino y equino (Anexo 8). Teniendo en cuenta que el ganado vacuno y equino producen un mayor impacto porque necesitan ingerir mayor cantidad de forraje y su masa es más pesada

que daña la vegetación (Maldonado, 2014). También se observa la presencia de desechos inorgánicos (Anexo 7).

VI. Conclusiones

- Los tres humedales del distrito de Chungui (Ayacucho) registraron 74 especies. El humedal de Ranraqocha tiene 43 especies, 35 géneros y 18 familias; el humedal de Qochapampa presenta 36 especies, 32 géneros y 15 familias; el humedal de Rodeopampa 44 especies, 30 géneros y 16 familias. La forma de crecimiento en los tres humedales fue herbácea (100%) y la forma de vida predominante fue enraizado-emergente. Las familias con mayor diversidad son las Poaceae, Asteraceae y Plantaginaceae, representando para el humedal de Ranraqocha el 47% de la flora total registrada, el humedal de Qochapampa el 45% y el humedal de Rodeopampa el 43%. Los géneros con mayor riqueza fueron: humedal Ranraqocha, *Calamagrostis* (3), *Plantago* (3) y *Lachemilla* (3); humedal Qochapampa, *Plantago* (3), *Calamagrostis* (2) y *Neobarstia* (2); y humedal Rodeopampa, *Plantago* (4), *Ranunculus* (4) y *Calamagrostis* (2).
- Las cuatro comunidades vegetales (bofedal de plantas almohadilladas, bofedal de gramíneas, césped de arroyo y comunidad de plantas acuáticas) presentan diferencias florísticas en cada humedal. Siendo *Plantago tubulosa*, *Plantago rigida*, *Juncus ebracteatus* y *Cotula mexicana*, abundantes en el bofedal de plantas almohadilladas; para el bofedal de gramíneas se tiene como especies dominantes: *Calamagrostis rigescens* y *Calamagrostis curvula*; en el césped de arroyo se tiene a *Lachemilla pinnata* y *Eleocharis albibracteata* como especies dominantes; en la comunidad de plantas acuáticas se tiene a *Callitriche heteropoda* y *Myriophyllum quitense* que son abundantes de los humedales de Ranraqocha y Qochapampa.
- La diversidad beta en los tres humedales de Chungui es baja ya que tienen una alta similitud florística, según el índice de Morisita presentan una similitud por encima del 75%. Lo que indica que los tres humedales comparten muchas especies, pero también comunidades vegetales.
- Se reporta tres especies registradas en el Libro rojo de las plantas endémicas del Perú (León et al., 2006), tenemos a *Gentianella persquarrosa* encontrada en el humedal de Rodeopampa; *Gentianella carneorubra* encontrada en los humedales de Qochapampa y humedal Rodeopampa; y *Nasa cynpopetala* subsp. *Cymbopetala* encontrada en el humedal de Ranraqocha.

VII. Recomendaciones

- En futuras investigaciones se sugiere incluir parámetros abióticos (agua, suelo) como parte del análisis de comunidades vegetales, que ayudará a profundizar el conocimiento de los humedales altoandinos.
- Se sugiere realizar investigaciones sobre el almacenamiento de Carbono presente en el suelo de estos humedales altoandinos.
- Proponer políticas, planes y programas para una gestión adecuada de las actividades antrópicas en estos humedales.
- Promover el ecoturismo recreativo y paisajístico, por la presencia de lagunas (Ranraqocha y Qochapampa) y el avistamiento de aves.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, Z. (2013). *Guía para medición de la biodiversidad*. <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicion-3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- 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 para optar el título profesional de médico veterinario y zootecnista, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna]. http://aplicaciones.cientifica.edu.pe/repositorio/catalogo/_data/74.pdf
- Argote, G. (2018). *Implicaciones ecológicas y económicas del uso de bofedales altoandinos para el pastoreo*. [Tesis para optar el grado de magister en Ciencias Ambientales., Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3639/argote-quispe-gina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Azcón-Bieto, J. & Talón, M. (2013). *Fundamentos de fisiología vegetal*. McGraw-Hill - Interamericana de España. 2da edición. Barcelona-España.
- Baselga, A., & Gómez-Rodríguez, C. (2019). Diversidad alfa, beta y gamma: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas? *Nova Acta Científica Compostelana*, 26, 39-45.
- BCMF (British Columbia Ministry of Forests). (1996). Techniques and procedures for collecting, preserving, processing, and storing botanical specimens. *Research Branch, British Columbia Ministry of Forests, Victoria.*, 18, 44.
- Bolfor; Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacl893.pdf
- Brako, L., & Zarucchi, J. L. (1993). *Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru*. Missouri Botanical Garden.
- Britto, B. (2017). Actualización de las Ecorregiones Terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. *Gayana. Botánica*, 74, 15-29. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432017005000318>
- Calderón-Patrón, J. M., Moreno, C. E., & Zuria, I. (2012). La diversidad beta: Medio siglo de avances. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(3), 879-891. <https://doi.org/10.7550/rmb.25510>
- Calvo, V. (2016). *Marco conceptual y metodológico para estimar el estado de salud de bofedales de alta montaña* [Tesis para optar el título profesional de Zootecnista,

- Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2604>
- Cano, A. (2020). *Análisis de la Composición de la Flora Vasculare del Departamento de Ancash-Perú* [Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17063/Cano_ea.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cano, A., Encarnación, F., Gómez, D., Gutiérrez, F., Kahn, F., León, B., Mejía, K., Mousa, F., Tovar, O., & Young, K. (1993). *Las plantas vasculares en las aguas continentales del Perú*. IFEA.
- Cárdenas-Avella, M., Ramos-Montaño, C. & Herrera, Y. (2013). Caracterización de la comunidad de macrófitas acuáticas en lagunas del Paramo de La Rusia (Bocayá-Colombia). *Revista de Ciencias en Desarrollo*, 4 (2).
https://www.academia.edu/7637799/Caracterizaci%C3%B3n_de_la_comunidad_de_Macr%C3%B3fitas_acu%C3%A1ticas_en_lagunas_del_P%C3%A1ramo_de_La_Rusia_Boyac%C3%A1_Colombia_?email_work_card=view-paper.
- Carrera, K. B. (2021). *Diversidad florística en áreas antropizadas del bofedal de Piticocha, Yauyos, Lima*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental]. Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Cartaya, S. & Méndez, W. (1997). El enfoque fisionómico como metodología para la interpretación de la vegetación en campo en un sector costero, caso: Bahía de boca de Hueque, costa nororiental del Estado de Falcón, Venezuela. *Espacio y Desarrollo*, 9, 139-163.
- Carvalho, J. C., Cardoso, P., & Gomes, P. (2012). Determining the relative roles of species replacement and species richness differences in generating beta-diversity patterns. *Global Ecology and Biogeography*, 21, 760-771.
- Chao, A., Ma, K., & Hsieh, T. (2016). *iNEXT (iNterpolation y EXTrapolation) Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity*. [Software].
http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inext-online/
- Crispin Cunya, M. (2015). Valoración económica ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca Huancavelica Perú. *Universidad Nacional Agraria La Molina*.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1584>

- Cruz, D., Mancina, C., Martínez, D., & Fontenla, J. (2017). *Diversidad biológica de Cuba: Métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. AMA.
- De La Cruz, J., Gómez, J., Chanco, M., Carrillo, E. P., & Aucasime, L. (2020). Flora y vegetación de la provincia de Huamanga (Ayacucho-Perú). *Scielo*, 8(1). <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2020.080100003>
- D.S. N° 002-2025-MINAM. (2025). *Aprueba el Reglamento de la Ley N° 32099 Ley para la Protección, Conservación y uso Sostenible de los Humedales en el territorio Nacional*. Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2363371-8>.
- Eduardo, F., Chuquillanqui, H., Velásquez, W., Chuchón, E., Najarro, P., & Linares-Palomino, R. (2018). *Plantas comunes de los pastizales altoandinos de Ayacucho y Huancavelica*. Conservation Biology Institute.
- Fabris, H. (1955). Nuevas Especies de «Gentianella» del Perú. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, VI(1), 45-50.
- Feijóo, M. S., & Arriaga, M. O. (2012). Sinopsis del género *Eleocharis* (Cyperaceae) de la Patagonia Argentina. *Kurtziana*, 37(2), 5-21.
- Flores, E., Tacuna, R., & Calvo, V. (2014). *Marco conceptual y metodológico para estimar el estado de salud de los bofedales*. (p. 16). Convenio Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales y Ministerio del Ambiente. http://siar.regionancash.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/himap-tmi_minam-bid_imacc_bofedales_nota-tecnica-10-04-2015.pdf-ilovepdf-compressed.pdf
- Flores, M., Alegría, J., & Granda, A. (2005). Diversidad florística asociada a las lagunas andinas Pomacocha y Habascocha, Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 12(1), 125-134.
- Fontúrbel, F. (2005). Indicadores fisicoquímicos y biológicos del proceso de eutrofización del Lago Titicaca (Bolivia). *Ecología Aplicada*, 4(1-2). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162005000100018&script=sci_arttext&tlng=en
- Fontúrbel, F., Richard, E., & Crispieri, G. (2006). Diversidad de flora fanerógama y aspectos ecobiológicos de la unidad vegetal de Aygachi–Cumana–Bahía Cohana, Lago Titikaka (La Paz, Bolivia). *Ciencia Abierta Internacional - 0717–8948*, 30, 1-19.
- Fuentealba, B., & Mejía, M. (2016). Caracterización ecológica y social de humedales altoandinos del Parque Nacional Huascarán. *Aporte Santiaguino*, ág. 303-316. <https://doi.org/10.32911/as.2016.v9.n2.203>

- González, P. (2015). Diversidad de asteráceas en los humedales altoandinos del Perú. *Científica*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.21142/cient.v12i2.157>
- GORE-Ayacucho. (2012). *Zonificación Ecológica y Económica (Ayacucho)*. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.
- Hernández, J. (2000). Manual de métodos y criterios para la evaluación y monitoreo de la flora y la vegetación. *Estudios de flora y vegetación*.
- Hofreiter, A., & Rodríguez, E. F. (2006). Alstroemeriaceae en Perú y áreas vecinas. *Revista Peruana de Biología*, 13(1), 5-69.
- INAIGEM. (2023). *Memoria Descriptiva: Inventario Nacional de Bofedales 2023*. (p. 210).
- INRENA. (1994). *Mapa ecológico del Perú*. <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Maps/INRENA-mapa-ecologico.pdf>
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdova S., Escobar F., Fagua G., Gast F., Mendoza H., Ospina M. y Umaña a. M. (2006) *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad* (2.ª ed). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. <https://www.humboldt.org.co/sobre-el-instituto>
- IPCC. (2002). *Cambio Climático y Biodiversidad* (p. 93). Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>
- Izco, J, Barreno, E, Brugués, M., Costa, M., & Devesa, J. (1998). Botánica. McGraw-Hill. Interamericana. Madrid España.
- Jost, L. (2006). Entropía y diversidad. *Oikos*, 113(2), 363-375.
- La Matta, F. P. (2019). Percepciones, actores y manejo actual de los humedales altoandinos de la comunidad campesina Santiago de Carampoma, Huarochirí-Lima. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. <http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl:8081/xmlui/handle/123456789/1556456>
- León, B., Pitman, N., & Roque, J. (2006). El Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(2). <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologia/v13n2/contenido.htm>
- Lomolino, M. V. (2008). Gradientes de elevación de la densidad de especies: Perspectivas históricas y prospectivas. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 3-13.

- Loza, S., Meneses, R. I., & Anthelme, F. (2015). Comunidades vegetales de los bofedales de la Cordillera Real (Bolivia) bajo el calentamiento global. *Ecología en Bolivia*, 50(1), 39-56.
- Lutz, S. (1980). *Manual Generación de Caudales en la Sierra*.
- Maldonado Fonkén, M., & MaldonadoDrago, D. (2010). Los Bofedales: Un Ecosistema Transformado en un Oasis de la Puna. *Anuario Cultural*, 70-77.
- Maldonado, M. (2010). *Comportamiento de la vegetación de los bofedales influenciados por las actividades antrópicas* [Tesis para optar el grado de magister en desarrollo ambiental, Pontificia Universidad Católica de Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7400>
- Maldonado, M. (2014). Introducción a los bofedales de la región altoandina peruana. *Mires and Peat*, 15(5), 13.
- Maldonado, M. (2018). *Dinámica espacio temporal de la flora de bofedales en Ayacucho y Huancavelica 2010-2012*. [Tesis para optar el título de Bióloga, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3249/maldonado-fonken-monica-sofia.pdf?sequence=1>
- Maldonado, M. S., & Alegría, J. (2019). *Inventario Preliminar de la Flora de Bofedales de las Comunidades de Tanta, Tomas y Huachipampa (Lima-Junín)*. 2. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30036.24963>
- Maldonado-Fonkén, M. (2017). *Bofedales Peruanos Principales Características*. 17.
- Matteucci, S. D., & Colma, A. (1982). *Metodología para el Estudio de la Vegetación*.
- MINAM. (2015a). *Guía de inventario de la flora y vegetación* (p. 49). Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12082/07_guia-a-de-flora-y-vegetacion.pdf
- MINAM. (2015b). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal: Memoria Descriptiva/Ministerio del Ambiente*. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- MINAM. (2019a). *Guía de Evaluación del Estado del Ecosistema de Bofedal*. file:///C:/Users/SONRIE/Downloads/guia_bofedal.pdf
- MINAM. (2019b). *Mapa Nacional de Ecosistemas*. file:///C:/Users/SONRIE/Downloads/memoria_mapa_ecosistemas.pdf

- Mita, M. Á. (2019). *Evaluación de la captura de carbono en los bofedales de la laguna de conococha en base a la especie de flora predominante del área de estudio— Provincia de Recuay—Departamento de Ancash— 2018* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional «Santiago Antúnez de Mayolo»]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4145>
- Montenegro, A., Oropeza, Y., & Maldonado Fonkén, M. S. (2017, febrero 3). *Inventario Preliminar de la Flora de los Bofedales de Milloc (Carampoma, Huarochirí)*.
- Montenegro, A.C. (2018). *Comparación de metodologías de evaluación botánica en un bofedal en el distrito de Carampoma, Huarochirí-Lima*. (Tesis para optar el título de Biólogo). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). M&T-Manuales y tesis SEA. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31917801/Moreno__2.._1_.pdf?1379600166=&response-content-
- Moreno, C., Barragan, F., Pineda, E. y Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades vegetales. *Revista Mexicana. Biodiversidad. Vol 82(4)*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400019.
- Mostacero, J., Ramirez, R. y Mejia, F. (2008). Caracterización biológica, física y química de los humedales altoandinos de La Libertad, Perú, 2008. *REBIOL, 28 (2)*. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sial-sialtrujillo/archivos/public/docs/1159.pdf>
- Municipalidad Distrital de Chungui. (2006). *Plan de Desarrollo Urbano-Chungui 2006-2015*. http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/PAZYDESARROLLO/2006/AYACUCHO_LAMAR/PDU_CHUNGUI.pdf
- Ochoa-Sánchez, A., Suárez, E., Ochoa-Tocachi, B., Calle, T., Fuentes, P., De Bievre, B., Vera, A., & Torres, M. (2021). *Guía de Buenas Prácticas sobre Conservación y Restauración de Humedales Altoandinos*. <https://atuk.com.ec/blog/conservacion-de-humedales-altoandinos/>
- Oropeza, Y. E. (2019). *Flora de los bofedales aledaños a la laguna Milloc y su relación con el agua subterránea. Distrito de Carampoma, Huarochiri*. [Tesis para optar el título profesional de Bióloga., Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4235/oropez-a-abregu-yoselin-esther.pdf?sequence=1>

- Osorna, V. (2014). Revisión sobre los impactos generados por la competencia entre plantas nativas e introducidas como base para el control de *Ulei europaeus* en la ciudad de Bogota. *Revista tecnológica* 13(1).
- Oyague, E. J., & Cooper, D. J. (2022). Peatlands of the Central Andes Puna, South America. *Wetland Science & Practice*, 255.260.
- Portal, E. (2019). *Influencia de la Napa freática sobre la vegetación y capacidad de carga en bofedales altoandinos*. [Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Ambientales.]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ramirez, D. W. (2011). *Flora vascular y vegetación de los humedales de Conococha, Ancash, Perú*. [Tesis para optar el título profesional de Biólogo con mención en Botánica, Universidad Mayor de San Marcos]. http://aplicaciones.cientifica.edu.pe/repositorio/catalogo/_data/62.pdf
- Rodríguez, R., & Fica, B. (2020). *Guía de Campo Plantas Vasculares Acuáticas en Chile*. Corporación Chilena de la Madera-CORMA.
- Roque, J. E., & Ramírez, E. K. (2008). Flora vascular y vegetación de la laguna de Parinacochas y alrededores (Ayacucho, Perú). *Revista Peruana de Biología*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.15381/rpb.v15i1.1677>
- Ruthsatz, B. (2012). Vegetación y ecología de los bofedales altoandinos de Bolivia. *Phytocoenología*, 42(3-4), 113-179.
- Salvador, F. de M., & Cano, A. (2002). *Lagunas y oconales: Los humedales del trópico andino*. <https://doi.org/10.14198/cdbio.2002.11.01>
- Salvador, F., Monerris, J., & Rochefort, L. (2014). Peatlands of the Peruvian Puna ecoregion: Types, characteristics and disturbance. *Mires and Peat*, 15(3), 1-17.
- Sánchez-N, D., & Amat-García, G. D. (2005). Diversidad de la fauna de artrópodos terrestres en el humedal jaboque, Bogota-Colombia. *Caldasia*, 27(2), Article 2.
- Schimelpfenig, D. W., Cooper, D. J., & Chimner, R. A. (2014). Effectiveness of Ditch Blockage for Restoring Hydrologic and Soil Processes in Mountain Peatlands. *Restoration Ecology*, 22(2), 257-265. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/rec.12053>
- Sculthorpe, C. (1985). *The biology of aquatic vascular plants*. Edward Arnold.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)* (6a edición). Secretaría de la Convención de Ramsar.

- <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/manual6-2013-sp.pdf>
- Segura, F. (2019). *Diversidad (a) e índice de productividad vegetal del humedal Chocon – Jauja* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5218>
- Serfor. (2022). *Guía Para la Identificación de Especies de Pastos con Palatabilidad Para Vicuñas* (Primera Edición). Negrapata S.A.C.
- Stevens, P.F. (2001). Angiosperm Phylogeny Website. Versión 14, July 2017. <https://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>.
- Stevens, G. (1989). The latitudinal gradient in altitudinal range. *The American Naturalist*, 140(6)
- Squeo, F. A., Warner, B. G., Aravena, R., & Espinoza, D. (2006). Bofedales: Turberas de alta montaña de los Andes centrales. *Revista chilena de historia natural*, 79(2), 245-255. <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2006000200010>
- Terneus, E. (2007). Las plantas acuáticas en el sistema lacustre-riberino Lagartococha, reserva de producción faunística Cuyabeno, Ecuador. *Actualidades Biológicas*. 29 (86). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-35842007000100009
- Tovar, O. (1993). *Las gramíneas (POACEAE) del Perú: Vol. Tomo 13*. Ruizia. <https://bibdigital.rjb.csic.es/medias/29/4e/c5/3c/294ec53c-35de-40cf-8bd7-0ec8a276ca46/files/Ruizia13.pdf>
- Tovar, O. (1960). Revisión de las especies peruanas del género "Calamagrostis". Museo de Historia Natural "Javier Prado". LimaPerú.
- Tropicos.org. (2023, marzo). *Jardín Botánico de Misuri*. <https://www.tropicos.org/home>
- Tupayachi, A. (2005). Flora de la Cordillera de Vilcanota. *Arnaldoa*, 12(1-2), 126-144.
- Ulloa, C., Zarucchi, J. L., & León, B. (2004). *Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993—2003* (Esp.). Arnaldoa. <https://www.mobot.org/MOBOT/research/peru/pdf/DiezA%C3%B1osArnaldoa2004.pdf>
- Van der Hammen, T. & Cleef, A.M. (1986). Development of the high Andean paramo flora and vegetation. Oxford University Press and American Museum of Natural History.

Villanueva, R. G. (2002). *Familia Juncaceae* [Text.Chapter].
<https://libros.inecol.mx/index.php/FV/catalog/view/216/245/1824>

Wittaker, R. H. (1975). *Communities and ecosystems* (2d ed.). Macmillan Publishing Company.

Yaranga, R. (2020). Humedal Altoandino del Perú: Diversidad florística, productividad primaria neta aérea, condición ecológica y capacidad de carga. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 213-

Anexo 1. Vista panorámica de los tres humedales altoandinos del distrito de Chungui.

A. Humedal de Ranraqocha. B. Humedal de Qochapampa. C. Humedal de Rodeopampa.





Anexo 2. Comunidades vegetales en los los humedales altoandinos de Chungui
Bofedal con plantas tipo cojín o alfombrado del humedal de Ranraqocha



Bofedal con plantas tipo cojín o alfombrado del humedal de Rodeopampa



Bofedal de gramíneas del humedal de Ranraqocha



Bofedal de gramíneas del humedal de Qochapampa



Césped de arroyo del humedal de Rodeopampa



Césped de arroyo del humedal de Qochapampa



Comunidad de plantas acuáticas del humedal de Qochapampa



Comunidad de plantas acuáticas del humedal de Ranraqocha



Anexo 3. Transectos evaluados en los humedales altoandinos de Chungui.

Humedal de Ranraochoa



Humedal de Oochapampa



Humedal de Oochapampa



Humedal de Rodeopampa



Anexo 4. Zanjas de drenaje en el humedal de Rodeopampa (derecha) y Ranraqocha (izquierda).



Anexo 5. Cultivo de papa en el humedal de Rodeopampa (derecha) y cultivo de pastos mejorados en el humedal de Ranraqocha (izquierda).



Anexo 6. Carretera que atraviesa el humedal de Rodeopampa.



Anexo 7. Desechos inorgánicos en el humedal de Rodeopampa y Laguna de Qochapampa



Anexo 8. Pastoreo de ganado vacuno y equino en el humedal de Ranraqocha (derecha) y humedal de Rodeopampa (izquierda).



Anexo 9. Forestación con especies del genero *Polylepis* en el humedal de Ranraqocha (arriba) y humedal de Qochapampa (abajo).



Anexo 10. Especies Endémicas de los humedales Altoandinos de Chungui según el Libro rojo de las plantas endémicas del Perú.





Nasa cymbopetala subsp. *cymbopetala*

Gentianella carneorubra



Anexo 11. Especies de la flora fanerógama de los humedales altoandinos de:
Ranraqocha, Qochapampa y Rodeopampa del distrito de Chungui.

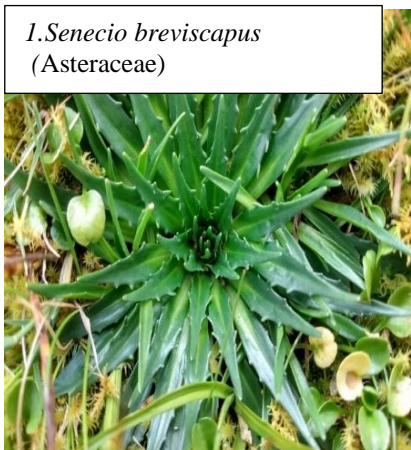


1. *Senecio breviscapus*
(Asteraceae)



2. *Mimulus glabratus*
(Phrymaceae)

3. *Plantago rigida*
(Plantainaceae)





4. *Gentiana sedifolia*
(Gentianaceae)



5. *Plantago tubulosa*
(Plantainaceae)

6. *Eryngium humile*
(Apiaceae)



7. *Myriophyllum quitense*
(Halagaridaceae)



8. *Hypochoeris taraxacoides*
(Asteraceae)



9. *Lachemilla pinnata*
(Rosaceae)



10. Cotula mexicana
(Asteraceae)



11. Hypsela reniformis
(Campanulaceae)



12. Halenia sp (Gentianaceae)



13. *Lilaeopsis maloviana* (Apiaceae)



14. *Callitriche heteropoda*
(Plantainaceae)

15. *Gentianella pesquarrosa*
(Gentianaceae)



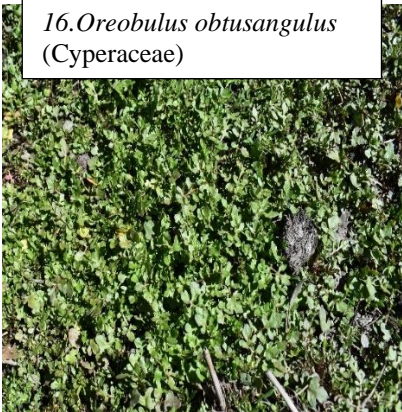


16. *Oreobulus obtusangulus*
(Cyperaceae)

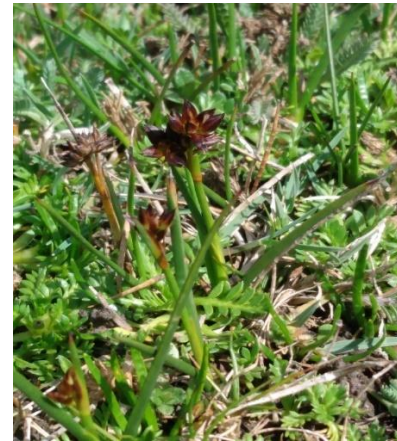


17. *Bomarea formosissima*
(Alstroemeriaceae)

18. *Rorippa beckii*
(Brassicaceae)

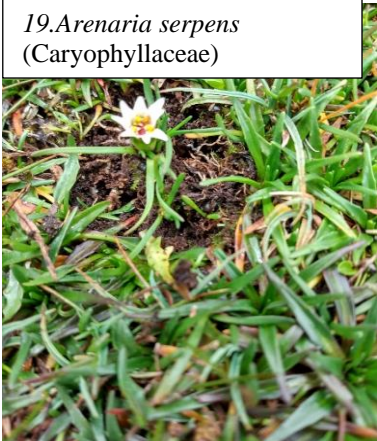


19. *Arenaria serpens*
(Caryophyllaceae)



20. *Juncus ebracteatus*
(Juncaceae)

21. *Rockhausenia pygmaea*
(Asteraceae)





22. *Nasturtium officinale*
(Brassicaceae)



23. *Castilleja pumila*
(Orobanchaceae)



24. *Neobartsia pedicularoides*
(Orobanchaceae)



25. *Azorella crenata*
(Apiaceae)



26. *Luzula racemosa*
(Juncaceae)

27. *Hypochaeris meyeniana*
(Asteraceae)

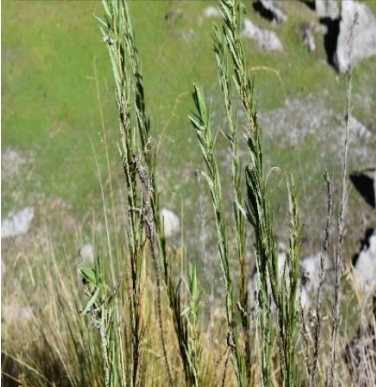


28. *Plantago australis*
(Plantainaceae)



29. *Oenothera multicaulis*
(Onagraceae)

30. *Bomarea velascoana*
(Alstroemeriaceae)





31. *Bidens andicola*
(Asteraceae)



32. *Gamochaeta sp*
(Asteraceae)



33. *Hieracium leptocepalum*
(Asteraceae)



34. *Hieracium* sp
(Asteraceae)



36. *Rochausenia caespitosa*
(Asteraceae)



35. *Paranephelius ovatus*
(Asteraceae)



37. *Taraxacum officinale*
(Asteraceae)



38. *Lepidium sp* (Brassicaceae)

39. *Lobelia tenera*
(Campanulaceae)





40. *Cerastium* sp
(Caryophyllaceae)



41. *Scirpus californicus*
(Cyperaceae)

42. *Lupinos* sp (Fabaceae)

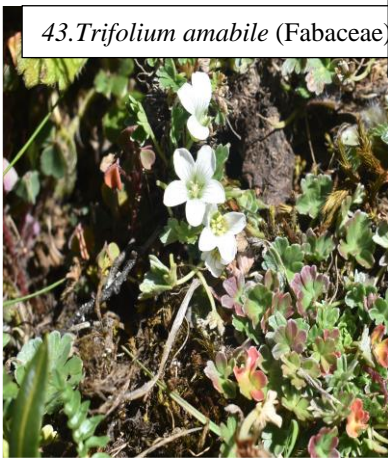


43. *Trifolium amabile* (Fabaceae)



44. *Gentianella carneorubra*
(Gentianaceae)

45. *Geranium sessiliflorum*
(Geraniaceae)



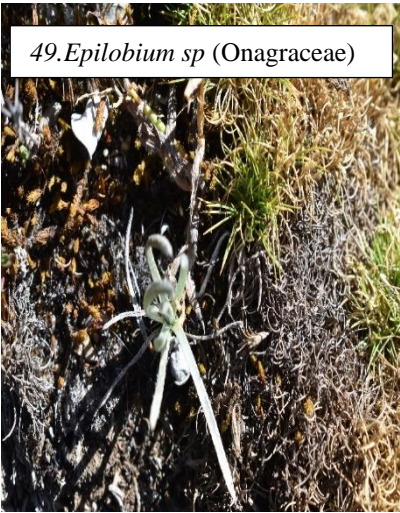


46. *Geranium sp*
(Geraniaceae)

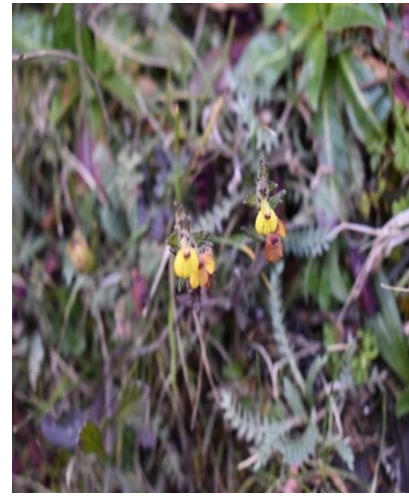


47. *Juncus sp*
(Juncaceae)

48. *Nasa cymbopetala*
(Loasaceae)



49. *Epilobium* sp (Onagraceae)



50. *Neobartsia fiebrigii*
(Orobanchaceae)

51. *Plantago sericea*
(Plantaginaceae)



52. *Veronica persica*
(Plantaginaceae)



53. *Veronica peregrina*
(Plantaginaceae)

54. *Aciachne acicularis*
(Poaceae)





55. *Azorella multifida*
(Apiaceae)



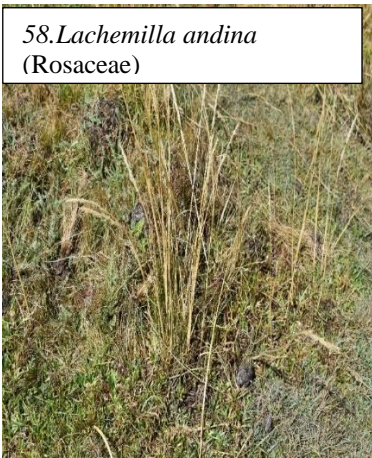
56. *Eleocharis albibracteata*
(Cyperaceae)

57. *Alopecurus megallanicus*
(Poaceae)





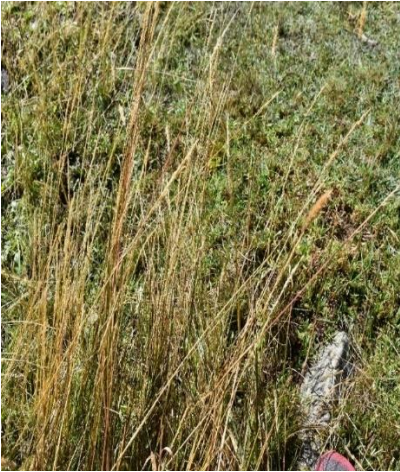
58. *Lachemilla andina*
(Rosaceae)



59. *Calamagrostis rigescens*
(Poaceae)



60. *Calamagrostis curvula*
(Poaceae)



61. *Calamagrostis rigida*
(Poaceae)



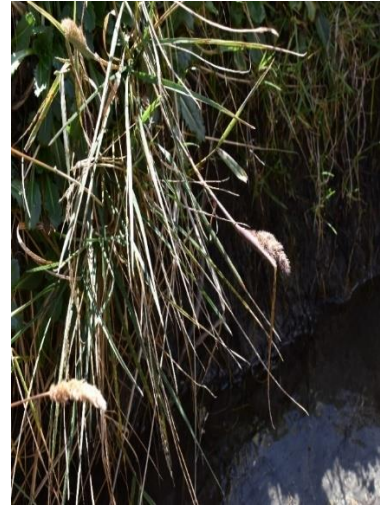
62. *Dactylis glomerata*
(Poaceae)



63. *Hordeum muticum*
(Poaceae)

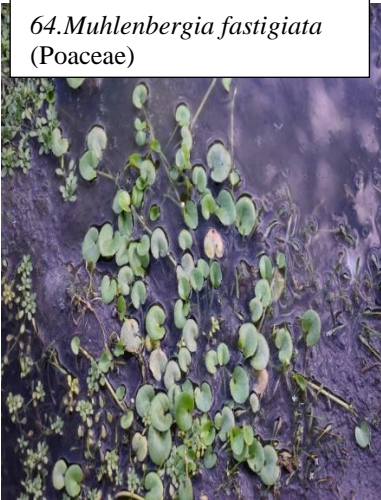


64. *Muhlenbergia fastigiata*
(Poaceae)



65. *Polypogon interruptus*
(Poaceae)

66. *Ranunculus flagelliformis*
(Ranunculaceae)





67. *Ranunculus limoselloides*
(Ranunculaceae)



68. *Ranunculus praemorsus*
(Ranunculaceae)

69. *Ranunculus sp*
(Ranunculaceae)



70. *Acaena ovalifolia*
(Rosaceae)



71. *Lachemilla diplophylla*
(Rosaceae)

Adiva de Ranraquecha. Comunidad vegetal del humedal de Ranraquecha.

Especies	Bo I	Bo II	Co A	Ce A
<i>Juncus ebracteatus</i>	24.4	5.1	0.0	10.4
<i>Plantago tubulosa</i>	14.0	2.7	0.0	3.8
<i>Lachemilla pinnata</i>	7.3	9.7	0.0	28.9

<i>Calamagrostis rigescens</i>	2.3	36.8	0.0	6.3
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	3.6	0.0	4.5	3.8
<i>Hypsela reniformis</i>	5.2	0.0	6.3	1.3
<i>Eleocharis albibracteata</i>	5.9	1.9	0.0	20.8
<i>Calamagrostis curvula</i>	3.5	26.5	0.0	0.0
<i>Plantago australis</i>	2.5	8.2	0.0	0.0
<i>Senecio breviscapus</i>	8.0	0.0	0.0	3.8
<i>Cotula mexicana</i>	8.8	0.0	0.0	6.0
<i>Nasturtium officinale</i>	1.3	0.0	0.0	2.8
<i>Ranunculus praemorsus</i>	0.0	4.3	0.0	1.9
<i>Plantago rigida</i>	10.0	0.0	0.0	0.3
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	2.7	0.0	0.0	0.0
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	0.1	2.6	0.0	4.1
<i>Myriophyllum quitense</i>	0.0	0.0	62.5	0.0
<i>Callitriche heteropoda</i>	0.0	0.0	25.0	0.0
<i>Arenaria serpens</i>	0.0	0.0	1.5	0.0
<i>Lachemilla diplophylla</i>	0.0	0.0	0.0	1.9
<i>Polypogon interruptus</i>	0.0	1.2	0.0	0.0
<i>Mimulus glabratus</i>	0.0	0.0	0.0	0.6
<i>Rockhausenia pygmaea</i>	0.0	0.0	0.0	0.6
<i>Hordeum muticum</i>	0.3	0.3	0.0	0.0
<i>Luzula racemosa</i>	0.0	0.0	0.0	1.6
<i>Taraxacum officinale</i>	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Lepidium sp</i>	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Juncus sp</i>	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Alopecurus megallanicus</i>	0.0	0.0	0.0	0.3
<i>Calamagrostis rigida</i>	0.0	0.0	0.0	0.3
<i>Bonus catharticus</i>	0.0	0.0	0.0	0.3
<i>Geranium sp</i>	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Lachemilla andina</i>	0.0	0.0	0.0	0.3
<i>Oenothera multicaulis</i>	0.0	0.2	0.0	0.0

Anexo 13. Cobertura relativa de cada especie por comunidad vegetal del humedal de Qochapampa.

Especies	BOI	BOII	CeA	CoA
<i>Juncus ebracteatus</i>	0.0	0.0	3.8	0.0
<i>Plantago tubulosa</i>	16.9	1.8	4.5	0.0
<i>Lachemilla pinnata</i>	14.1	15.0	26.0	0.0
<i>Callitriche heteropoda</i>	0.0	0.0	0.0	11.0
<i>Senecio breviscapus</i>	0.0	0.2	6.2	0.0

<i>Calamagrostis rigescens</i>	2.2	36.2	4.5	0.0
<i>Cotula mexicana</i>	21.9	9.7	3.8	0.0
<i>Luzula racemosa</i>	1.5	4.1	0.0	0.0
<i>Nasturtium officinale</i>	0.0	0.0	1.0	0.0
<i>Eleocharis albibractea</i>	17.1	0.6	24.3	0.0
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	1.0	0.0	4.8	2.9
<i>Hypsela reniformis</i>	9.3	0.0	3.8	7.5
<i>Calamagrostis curvula</i>	0.1	25.5	0.0	0.0
<i>Plantago rigida</i>	3.6	0.0	9.2	0.0
<i>Myriophyllum quitense</i>	0.0	0.0	0.0	64.3
<i>Plantago australis</i>	1.0	0.5	0.0	0.0
<i>Bidens andicola</i>	0.0	2.1	0.0	0.0
<i>Polypogon interruptus</i>	0.7	0.0	7.9	0.0
<i>Mimulus glabratus</i>	6.2	0.0	0.0	0.0
<i>Ranunculus praemorsus</i>	0.0	0.6	0.0	0.0
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	1.8	0.0	0.0	0.0
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	0.0	0.6	0.0	0.0
<i>Castilleja pumila</i>	0.0	0.5	0.0	0.0
<i>Eryngium humile</i>	0.0	0.9	0.0	0.0
<i>Scirpus californicus</i>	0.0	0.0	0.0	13.3
<i>Rockhausenia pygmaea</i>	0.2	0.0	0.0	1.0
<i>Aciachne acicularis</i>	0.0	0.5	0.0	0.0
<i>Halenia caespitosa</i>	0.0	0.8	0.0	0.0
<i>Neobarstia pedicularoides</i>	0.0	0.3	0.0	0.0
<i>Gentianella carneorubra</i>	1.4	0.0	0.0	0.0
<i>Gentiana sedifolia</i>	0.8	0.0	0.0	0.0
<i>Lobelia tenera</i>	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Epilobium sp</i>	0.0	0.0	0.3	0.0

Anexo 14. Cobertura relativa de cada especie por comunidad vegetal del humedal de Rodeopampa.

Especies	Bol	Boll	Ce A
<i>Juncus ebracteatus</i>	6.5	0.0	7.4
<i>Plantago tubulosa</i>	6.4	2.1	1.9
<i>Lachemilla pinnata</i>	6.2	18.1	22.5
<i>Calamagrostis rigescens</i>	1.0	22.5	3.1
<i>Cotula mexicana</i>	9.1	1.4	2.2
<i>Luzula racemosa</i>	1.4	5.8	1.4

<i>Nasturtium officinale</i>	0.1	0.0	9.6
<i>Eleocharis albibracteata</i>	14.1	0.0	21.8
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	4.1	0.0	0.0
<i>Hypsela reniformis</i>	8.4	0.0	1.4
<i>Calamagrostis curvula</i>	0.0	16.5	0.0
<i>Plantago rigida</i>	23.0	0.0	1.7
<i>Plantago australis</i>	0.3	1.5	4.5
<i>Bidens andicola</i>	0.0	6.4	0.2
<i>Polypogon interruptus</i>	0.0	0.0	4.5
<i>Mimulus glabratus</i>	1.4	0.0	5.5
<i>Ranunculus praemorsus</i>	0.1	7.9	0.0
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	5.2	1.4	6.7
<i>Rockhausenia pygmaea</i>	5.6	0.5	1.2
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	0.6	10.5	1.9
<i>Castilleja pumila</i>	1.3	0.0	0.0
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	0.0	0.0	1.0
<i>Ranunculus sp</i>	0.2	0.0	0.0
<i>Lachemilla diplophylla</i>	0.0	0.0	0.5
<i>Oreobulus obtusangulus</i>	0.8	0.0	0.0
<i>Trifolium amabile</i>	0.0	3.3	0.0
<i>Gentianella pesquarrosa</i>	2.5	0.0	0.0
<i>Gentianella carneorubra</i>	0.4	0.0	0.0
<i>Gentiana sedifolia</i>	1.1	0.0	0.0
<i>Geranium sessiliflorum</i>	0.0	1.7	0.0
<i>Neobarstia pedicularoides</i>	0.0	0.2	0.0
<i>Rockhausenia caespitosa</i>	0.0	0.2	0.0
<i>Gamochaeta sp</i>	0.0	0.0	0.2
<i>Hypochaeris meyeniana</i>	0.0	0.0	0.2
<i>Azorella crenata</i>	0.0	0.2	0.0
<i>Hieracium leptocephalum</i>	0.0	0.2	0.0
<i>Hieracium sp</i>	0.0	0.0	0.2
<i>Plantago sericea</i>	0.0	0.0	0.2

Anexo 15. Registro de la flora por época de muestreo, comunidad vegetal y fenología en el humedal de Ranraochoa.

Taxón (HUMEDAL DE RANRAOCHOA)	Forma de vida	Registro		Unidades de vegetación			Fenología						
		Época seca	Época húmeda	Comunidad de acuáticas	Bofedales	Césped de arroyo	Epoca seca			Epoca húmeda			
							Vegetativo	Floración	Fructificación	Vegetativo	Floración	Fructificación	
ALSTROEMERIACEAE													
<i>Bomarea formosissima</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	O	X	X		X			*	*	*			
<i>Bomarea velascoana</i> Vargas	O	X	X		X			*	*	*			
APIACEAE													
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand) A. W. Hill	ES	X	X	X	X			*		*			
ASTERACEAE													
<i>Cotula mexicana</i> (DC) Cabrera	EE	X	X	X	X	X		*				*	*
<i>Hypochoeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball	EE	X	X		X	X		*				*	
<i>Rockhausenia pygmaea</i> (Gillies ex Hooker & Arnott) D.J.N.Hind	EE	X	X		X	X		*				*	
<i>Senecio breviscapus</i> DC	EE	X	X		X	X	*					*	
<i>Taraxacum officinale</i> (L) Weber ex F.H. Wigg	O		X		X							*	
BRASSICACEAE													
<i>Lepidium</i> sp	O	X	X		X			*	*				*
<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	EE	X	X	X	X	X		*	*			*	*
<i>Rorippa beckii</i> Al-Shehbaz	EE	X		X	X			*	*				
CAMPANULACEAE													
<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	EE	X	X	X	X	X		*				*	
CARYOPHYLLACEAE													
<i>Arenaria serpens</i> Kunth	EE	X	X	X				*		*			
CYPERACEAE													
<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	EE	X	X	X	X	X		*	*			*	
GENTIANACEAE													
<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	EE	X	X		X		*					*	
GERANIACEAE													
<i>Geranium</i> sp	O		X		X							*	
HALOGARIDACEAE													
<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	ES	X	X	X				*				*	
JUNCACEAE													
<i>Juncus ebracteatus</i> E. Mey	EE	X	X		X	X	*					*	
<i>Juncus</i> sp	EE	X	X		X		*					*	
<i>Luzula racemosa</i> Desv.	EE	X	X		X	X	*					*	

LOASACEAE													
<i>Nasa cymbopetala</i> (Urb. & Gilg) Weigend subsp. <i>cymbopetala</i>	O	X	X		X				*	*		*	
ONAGRACEAE													
<i>Oenothera multicaulis</i> Ruiz & Pav	EE	X	X		X	X	*					*	*
PHRYMACEAE													
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	EF	X	X	X	X	X			*				*
PLANTAGINACEAE													
<i>Callitriche heteropoda</i> Engelm ex Hegelm	EF	X	X	X				*				*	
<i>Plantago australis</i> Lam	O	X	X		X			*				*	
<i>Plantago tubulosa</i> Decne	EE	X	X		X	X	*					*	
<i>Plantago rigida</i> Kunth	EE	X	X		X	X	*					*	
<i>Veronica persica</i> Poir	EE	X	X		X				*			*	
POACEAE													
<i>Agrostis</i> sp	EE		X		X								*
<i>Alopecurus megallanicus</i> Lam	EE		X		X								*
<i>Anatherostipa</i> sp	O	X	X		X			*				*	
<i>Bronus catharticus</i> Vahl	O		X		X							*	
<i>Calamagrostis rigescens</i> (J. Presl) Scribn.	EE	X	X		X	X		*	*			*	*
<i>Calamagrostis curvula</i> (Wedd) Pilg.	EE	X	X		X			*				*	*
<i>Calamagrostis rigida</i> (Kunth) Trin. ex Steud.	EE	X	X		X			*				*	*
<i>Hordeum muticum</i> J. Presl	EE	X	X		X			*	*			*	*
<i>Muhlenbergia fastigiata</i> (J. Presl) Henrard	O		X		X							*	
<i>Polypogon interruptus</i> Kunth	EE		X		X	X						*	
RANUNCULACEAE													
<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC	EE	X	X		X	X	*					*	
ROSACEAE													
<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav	O		X		X							*	*
<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm	EE	X	X	X	X	X	*				*		
<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav) Rothm.	EE	X	X		X	X	*					*	
<i>Lachemilla andina</i> (L.m. Perry) Rothm.	EE	X	X		X		*					*	

Anexo 16. Registro de la flora por época de muestreo, comunidad vegetal y fenología del humedal de Qochapampa.

Taxón (HUMEDAL QOCHAPAMPA)	L ^o	Registro		Fenología
----------------------------	----------------	----------	--	-----------

				Unidades de vegetación			Época seca			Época húmeda		
		Época seca	Época húmeda	Comunidad de acuáticas	Bofedales	Césped de arroyo	Vegetativo	Floración	Fructificación	Vegetativo	Floración	Fructificación

APIACEAE

<i>Eryngium humile</i> Cav.	EE	X	X		X			*		*	
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand) A. W. Hill	ES	X	X	X	X			*		*	

ASTERACEAE

<i>Bidens andicola</i> Kunth	O		X			X					*
<i>Cotula mexicana</i> (DC) Cabrera	EE	X	X	X	X	X		*			*
<i>Hypochoeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball	EE	X	X		X	X		*			*
<i>Paranephelius ovatus</i> A.Gray ex Wedd.	O	X	X		X		*				*
<i>Rockhausenia pygmaea</i> (Gillies ex Hooker & Arnott) D.J.N.Hind	EE	X	X		X	X		*			*
<i>Senecio breviscapus</i> DC	EE	X	X		X	X	*				*

BRASSICACEAE

<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	EE	X	X	X	X	x		*	*		*	*
---	----	---	---	---	---	---	--	---	---	--	---	---

CAMPANULACEAE

<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	EE	X	X	X	X	X		*			*
<i>Lobelia tenera</i> Kunth	O		X		X						*

CYPERACEAE

<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	EE	X	X	X	X	X		*	*		*
<i>Scirpus californicus</i> subsp. <i>tatora</i> (Kunth) T. Koyama	EE	X	X	X				*		*	*

GENTIANACEAE

<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	EE	X	X		X		*				*
<i>Gentianella carneorubra</i> (Gilg) Fabris ex J.S. Pringle	EE	X	X		X			*			*
<i>Halenia</i> sp	EE		X		X						*

HALOGARIDACEAE

<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	ES	X	X	X			*				*
------------------------------------	----	---	---	---	--	--	---	--	--	--	---

JUNCACEAE

<i>Juncus ebracteatus</i> E. Mey	EE	X	X		X	x	*				*
<i>Luzula racemosa</i> Desv.	EE	X	X		X		*				*

ONAGRACEAE

<i>Epilobium</i> sp	O		X		X						*
---------------------	---	--	---	--	---	--	--	--	--	--	---

OROBANCHACEAE

Neobartsia pedicularoides (Benth.) Uribe-Convers & Tank	EE	X		X					*
Neobartsia fiebrigii (Diels) Uribe-Convers & Tank	EE		X		X				*
Castilleja pumila (Benth) Wedd	EE	X	X		X			*	*
PHRYMACEAE									
Mimulus glabratus Kunth	EF	X	X	X	X			*	*
PLANTAGINACEAE									
Callitriche heteropoda Engelm. ex Hegelm.	EF	X	X	X				*	*
Plantago australis Lam	O	X	X		X			*	*
Plantago tubulosa Decne	EE	X	X		X	x		*	*
Plantago rigida Kunth	EE	X	X		X	x		*	*
POACEAE									
Aciachne acicularis Laegaard	O	X	X		X			*	*
Calamagrostis rigescens (J. Presl) Scribn.	EE	X	X		X	x		*	*
Calamagrostis curvula (Wedd) Pilg.	EE	X	X		X			*	*
Dactylis glomerata L.	EE	X	X		X			*	*
Muhlenbergia fastigiata (J. Presl) Henrard	O		X		X				*
Polypogon interruptus Kunth	EE		X		X	X			*
RANUNCULACEAE									
Ranunculus praemorsus Kunth ex DC	EE	X	X		X			*	*
ROSACEAE									
Lachemilla pinnata (Ruiz & Pav) Rothm.	EE	X	X		X	X		*	*

Anexo 17. Registro de la flora por época de muestreo, comunidad vegetal y fenología del humedal de Rodeopampa.

Taxón (HUMEDAL RODEOPAMPA)	Registro	Unidades de vegetación	Fenología	
			Época seca	Época húmeda

	Epoca seca	Época húmeda	Bofedales	Césped de arroyo	Vegetativo	Floración	Fructificación	Vegetativo	Floración	Fructificación
APIACEAE										
<i>Azorella multifida</i> (Ruiz & Pav) Pers.	X	X		X		*		*		
<i>Azorella crenata</i> (Ruiz & Pav) Pers.	X	X		X		*		*		
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand) A. W. Hill	X	X	X			*		*		
ASTERACEAE										
<i>Bidens andicola</i> Kunth		X	X							*
<i>Cotula mexicana</i> (DC) Cabrera	X	X	X	X		*				*
<i>Gamochaeta</i> sp		X	X							*
<i>Hieracium leptcephalum</i> Benth		X	X							*
<i>Hieracium</i> sp		X	X							*
<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp) Benth. & Hook. f. ex Griseb.	X	X	X			*				*
<i>Hypochoeris taraxacoides</i> (Meyen & Walp.) Ball	X	X	X	X		*				*
<i>Rockhausenia caespitosa</i> (Wedd) D.J.N. Hind	X	X	X		*					*
<i>Rockhausenia pygmaea</i> (Gillies ex Hooker & Arnott) D.J.N.Hind	X	X	X	X		*				*
BRASSICACEAE										
<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	X	X	X	X		*	*		*	*
CAMPANULACEAE										
<i>Hypsela reniformis</i> (Kunth) C. Presl	X	X	X	X		*				*
CARYOPHYLLACEAE										
<i>Cerastium</i> sp		X	X							*
CYPERACEAE										
<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	X	X	X	X		*	*			*
<i>Oreobulus obtusangulus</i> Gaud	X	X	X		*					*
FABACEAE										
<i>Lupinos</i> sp		X	X							*
<i>Trifolium amabile</i> Kunth		X	X							*
GENTIANACEAE										
<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	X	X	X		*					*
<i>Gentianella persquarrosa</i> (Reimers) J.S. Pringle	X	X	X		*					*
<i>Gentianella carneorubra</i> (Gilg) Fabris ex J.S. Pringle	X	X	X			*				*
GERANIACEAE										
<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav	X	X	X		*					*
JUNCACEAE										
<i>Juncus ebracteatus</i> E. Mey	X	X	X	X	*					*
<i>Luzula racemosa</i> Desv.	X	X	X	X	*					*
OROBANCHACEAE										

<i>Neobartsia pedicularoides</i> (Benth.) Uribe-Convers & Tank		X	X						*
<i>Castilleja pumila</i> (Benth) Wedd	X	X	X					*	*
PHRYMACEAE									
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	X	X	X					*	*
PLANTAGINACEAE									
<i>Plantago australis</i> Lam	X	X	X	X				*	*
<i>Plantago sericea</i> Ruiz & Pav.	X	X	X					*	*
<i>Plantago tubulosa</i> Decne	X	X	X	X				*	*
<i>Plantago rigida</i> Kunth	X	X	X	X				*	*
<i>Veronica persica</i> Poir	X	X	X					*	*
<i>Veronica peregrina</i> L.	X	X	X					*	*
POACEAE									
<i>Calamagrostis rigescens</i> (J. Presl) Scribn.	X	X	X	X				*	*
<i>Calamagrostis curvula</i> (Wedd) Pilg.	X	X	X					*	*
<i>Muhlenbergia fastigiata</i> (J. Presl) Henrard	X	X	X					*	*
<i>Polypogon interruptus</i> Kunth		X	X	X					*
RANUNCULACEAE									
<i>Ranunculus flagelliformis</i> Smith		X	X	X					*
<i>Ranunculus limosilloides</i> Turcz	X	X	X					*	*
<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC		X	X					*	*
<i>Ranunculus sp</i>	X	X	X					*	*
ROSACEAE									
<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm	X	X	X	X				*	*
<i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav) Rothm.	X	X	X	X				*	*

Anexo 18. Frecuencia y cobertura relativa de las especies registradas en el humedal de Ranraqocha. No se incluyen las especies con cobertura 0,01%.

Especies	Código	Cobertura Relativa	Frecuencia Relativa
<i>Calamagrostis rigescens</i>	Cr	12.7	7.5
<i>Juncus ebracteatus</i>	Je	12.4	7.5
<i>Lachemilla pinnata</i>	Lp	10.3	7.5
<i>Calamagrostis curvula</i>	Cc	9.1	5
<i>Plantago tubulosa</i>	Pt	6.7	7.5
<i>Myriophyllum quitense</i>	Mq	10.6	2.5
<i>Eleocharis albibracteata</i>	Ea	6.1	5.8
<i>Cotula mexicana</i>	Cm	4.3	5
<i>Callitriche heteropoda</i>	Ch	4.2	2.5
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	Lm	2.7	6.7
<i>Hypsela reniformis</i>	Hr	3.2	6.7
<i>Plantago australis</i>	Pa	3	5
<i>Senecio breviscapus</i>	Sb	3.6	5
<i>Plantago rigida</i>	Pr	3.8	3.3
<i>Nasturtium officinale</i>	No	1	3.3
<i>Ranunculus praemorsus</i>	Rp	1.6	3.3
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Ht	1	2.5
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Mf	1.5	2.5
<i>Arenaria serpens</i>	As	0.3	1.7
<i>Lachemilla diplophylla</i>	Ld	0.3	1.7
<i>Polypogon interruptus</i>	Pi	0.4	1.7
<i>Mimulus glabratus</i>	Mg	0.1	0.8
<i>Rockhausenia pygmaea</i>	Rp	0.1	0.8
<i>Gentiana sedifolia</i>	Gs	0.5	1.7
<i>Hordeum muticum</i>	Hm	0.1	0.8
<i>Luzula racemosa</i>	Lr	0.3	0.8
<i>Taraxacum officinale</i>	To	0.1	0.8

Anexo 19. Frecuencia y cobertura relativa de las especies registradas en el humedal de Qochapampa. No se incluyen las especies con cobertura 0,01%.

Especies	Código	Cobertura Relativa	Frecuencia Relativa
<i>Lachemilla pinnata</i>	Lp	14	6.9
<i>Cotula mexicana</i>	Cm	12.6	6.2
<i>Calamagrostis rigescens</i>	Cr	12.5	5.4
<i>Eleocharis albibracteata</i>	Ea	10.7	7.4
<i>Plantago tubulosa</i>	Pt	8.3	6.9
<i>Hypsela reniformis</i>	Hr	5.5	6.9
<i>Calamagrostis curvula</i>	Cc	7.7	3.1
<i>Myriophyllum quitense</i>	Mq	9.2	2.3
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	Lm	1.5	6.2
<i>Plantago rigida</i>	Pr	2.8	4.6
<i>Callitriche heteropoda</i>	Ch	1.6	2.3
<i>Senecio breviscapus</i>	Sb	0.9	2.3
<i>Luzula racemosa</i>	Lr	1.9	4.6
<i>Nasturtium officinale</i>	No	0.1	1.5
<i>Plantago australis</i>	Pa	0.6	3.1
<i>Bidens andicola</i>	Ba	0.7	3.1
<i>Polypogon interruptus</i>	Pi	1.3	4.6
<i>Mimulus glabratus</i>	Mg	2.6	2.3
<i>Ranunculus praemorsus</i>	Rp	0.2	2.3
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Ht	0.7	2.3
<i>Juncus ebracteatus</i>	Je	0.5	2.3
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Mf	0.2	2.3
<i>Castilleja pumila</i>	Cp	0.1	1.5
<i>Eryngium humile</i>	Eh	0.3	0.8
<i>Rockhausenia pygmaea</i>	Rp	0.2	1.5
<i>Scirpus californicus</i>	Sc	1.9	0.8
<i>Aciachne acicularis</i>	Aa	0.1	0.8
<i>Halenia sp</i>	Hc	0.2	2.3
<i>Neobarstia pedicularoides</i>	Np	0.1	1.5
<i>Gentianella carneorubra</i>	Gc	0.6	1.5
<i>Gentiana sedifolia</i>	Gs	0.3	2.3

Anexo 20. Frecuencia y cobertura relativa de las especies registradas en el humedal de Rodeopampa. No se incluyen las especies con cobertura 0,01%.

Especies	Código	Cobertura Relativa	Frecuencia Relativa
<i>Lachemilla pinnata</i>	Lp	13.3	6.4
<i>Plantago rigida</i>	Pr	11.4	4.3
<i>Eleocharis albibracteata</i>	Ea	11.2	4.3
<i>Calamagrostis rigescens</i>	Cr	8.3	6.4
<i>Plantago tubulosa</i>	Pt	4.2	5.7
<i>Cotula mexicana</i>	Cm	5.2	5
<i>Luzula racemosa</i>	Lr	2.8	6.4
<i>Juncus ebracteatus</i>	Je	4.7	3.5
<i>Hypsela reniformis</i>	Hr	4.3	4.3
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Ht	4.3	5
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Mf	4	5.7
<i>Rockhausenia pygmaea</i>	Rp	3.1	5
<i>Calamagrostis curvula</i>	Cc	5.3	2.1
<i>Mimulus glabratus</i>	Mg	1.8	4.3
<i>Ranunculus praemorsus</i>	Rp	2.6	2.8
<i>Plantago australis</i>	Pa	1.6	5
<i>Nasturtium officinale</i>	No	2	2.8
<i>Lilaeopsis macloviana</i>	Lm	2	2.1
<i>Bidens andicola</i>	Ba	2.1	2.8
<i>Polypogon interruptus</i>	Pi	0.9	2.1
<i>Castilleja pumila</i>	Cp	0.6	2.1
<i>Ranunculus flagelliformes</i>	Rf	0.2	0.7
<i>Ranunculus sp</i>	Rs	0.1	0.7
<i>Lachemilla diplophylla</i>	Ld	0.1	0.7
<i>Oreobulus obtusangulus</i>	Oo	0.4	0.7
<i>Trifolium amabile</i>	Ta	1.1	2.1
<i>Gentianella pesquarrosa</i>	Gp	1.2	2.1
<i>Gentianella carneorubra</i>	Gc	0.2	0.7
<i>Gentiana sedifolia</i>	Gs	0.5	2.1
<i>Geranium sessiliflorum</i>	Gs	0.5	2.1

Anexo 21. Constancia de ingreso a las instalaciones del Herbario San Marcos (USM)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



"Vida del Suroccidente, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de los héroes
bravos de Junín y Ayacucho"



CONSTANCIA DE INGRESO N° 001-USM-MHN-2024

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La señora **Marysol Ortiz Contreras**, tesis de posgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con la tesis titulada *Caracterización y estado de conservación de la flora fitotérmica en tres humedales altoandinos del distrito de Chongal*. La *mar-ayacucho*, ingresó a las instalaciones del Herbario San Marcos (USM) desde el día 12 hasta el 23 de junio del 2023, donde realizó las comparaciones con especímenes depositados en el Herbario San Marcos (USM).

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime convenientes.

Lima, 23 de agosto de 2024



Dña. Joaquina Albán Castillo
JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

Anexo 22. Resolución Directoral que autoriza la Investigación Científica con colecta de muestras biológicas de flora silvestre.



GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
DIRECCION REGIONAL AGRARIA

RESOLUCION DIRECTORAL

N° **000034** -2022-GRA/GG-GRDE-DRAA-DFFS-D

Ayacucho, **21 ABR. 2022**

VISTO:

El Informe Técnico N° 014-2022-GRA/GG-GRDE-DRAA-DFFS/LWTC, de fecha 19 de marzo del año 2022, mediante el cual se emite opinión favorable para otorgar **Autorización de Investigación Científica con colecta de muestras biológicas de flora silvestre** a favor de la señorita **Marysol Ortiz Contreras, Identificado con DNI N° 40219246**, de Conformidad con la Ley N° 29763 "Ley Forestal y de Fauna Silvestre" y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, y;

CONSIDERANDO:

Que, mediante el artículo 13 de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, se creó el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR como organismo público técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, como pliego presupuestal adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI, constituyéndose en la nueva Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre y ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre - SINAFOR y se constituye en su autoridad técnico normativa nivel nacional;

Que, la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley N° 29763, en su artículo 19°, señala que el **Gobierno Regional es la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre**, con funciones en materia forestal y de fauna silvestre, dentro de su jurisdicción y en concordancia con la política Nacional Forestal y de fauna silvestre, la presente ley y sus Reglamentos y los lineamientos nacionales aprobados por el SERFOR.

Que, el artículo 137° de la precitada Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, declara de interés nacional realizar la investigación, el desarrollo tecnológico, la mejora del conocimiento y el monitoreo del estado de conservación del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación;

Que, el artículo 140° de la Ley en mención, señala que el SERFOR evalúa y otorga la autorización para extracción de recursos forestales y de fauna silvestre con fines de investigación científica cuando: (i) se incluye especies amenazadas, (ii) especies consideradas en los Apéndices de CITES, (iii) se realiza acceso a recursos genéticos sin fines de lucro; y (iv) propósitos culturales;

Que, la Resolución Ministerial N° 499-2009-AG, Aprueban la Relación de Procedimientos Administrativos a cargo de las Direcciones Regionales de Agricultura correspondientes a la función específica del artículo 51°, literales "e" y "q" de la Ley N° 27867.





GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
DIRECCION REGIONAL AGRARIA

RESOLUCION DIRECTORAL

N° 000034 -2022-GRA/GG-GRDE-DRAA-DFFS-D

Que, la Resolución Ministerial N° 0291-2012-AG, Declara concluido el proceso de efectivización de transferencia en materia Agraria de las funciones específicas consignadas en los literales "e" y "q" del artículo 51° de la Ley N° 27867 "Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales", al Gobierno Regional de Ayacucho.

Que, mediante la Resolución Directoral Regional N° 474-2013-GRA/GG-GRDE-DRAA-OPP.DR Delegan al Director del Ambiente y Recursos Naturales suscribir Resoluciones Directorales en materia Forestal y de Fauna Silvestre.

Que, la Resolución Directoral Regional Sectorial N° 750-2018-GRA/GR-GGR-GRDE-DRA-DR, que en su artículo segundo señala Aprobar, provisionalmente, la modificación del nombre de la Dirección del Ambiente y Recursos Naturales por Dirección Forestal y de Fauna Silvestre, que estará integrada por dos subdirecciones: Sub Dirección de Gestión Forestal y la Sub Dirección de Fauna Silvestre, con vigencia hasta la Aprobación de los nuevos instrumentos de gestión institucional;

Que, con Resolución Ejecutiva Regional N° 115-2019-GRA/GR, de fecha 08 de febrero del 2019, designan en el cargo de Director de Programa sectorial II, de la Dirección de Ambiente y Recursos Naturales de la Dirección Regional Agraria Ayacucho del Gobierno Regional de Ayacucho, al Ing. Forestal y Ambiental Daniel Alfonso Pichiuza Nolasco;

Que, Mediante Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, se aprobó el Reglamento para la Gestión Forestal, el mismo que en su artículo 154°, menciona que la investigación científica del patrimonio se aprueba mediante autorizaciones, salvaguardando los derechos del país, respecto a su patrimonio genético nativo. Asimismo, la citada norma, señala que el desarrollo de las actividades de investigación básica taxonómica de flora silvestre relacionadas con estudios moleculares con fines taxonómicos, sistemáticos, filogeográficos, biogeográficos, evolutivos y de genética de la conservación, entre otras investigaciones sin fines comerciales, son aprobadas mediante autorizaciones de investigación científica;

Que, el artículo 155° del Reglamento para la Gestión Forestal, señala que "el material biológico colectado debe ser depositado en Instituciones Científicas Nacionales registradas ante el SERFOR, salvo que se trate de polen y productos metabólicos de flora silvestre, tales como látex, resinas, entre otros;

Que, mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE de fecha 01 de abril de 2016, se aprueba los lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de Investigación Científica de Flora y/o Fauna Silvestre, con o sin acceso a los recursos genéticos, fuera de áreas naturales protegidas;

Que, el numeral 9 del ANEXO N° 1 del Reglamento para la Gestión Forestal, establece los requisitos para la solicitud de autorizaciones con fines de investigación de flora



Anexo 23. Constancia del depósito de las muestras en el herbario San Marcos del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

  **UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
MUSEO DE HISTORIA NATURAL 

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CONSTANCIA N° 052-2023-USM-MHN

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE.

La señora **Marysol Ortiz Contreras**, Responsable , identificado con DNI N° 40219246, responsable del Proyecto "Caracterización y Estado de Conservación de la Flora Fanerógama y su Estado de Conservación en tres Humedales altoandinos del Distrito de Chungi-Ayacucho-Perú", el cual cuenta con la autorización RD N° 000034 2022-GRA/GG-GRDE-DRAA-DFFS-D, de fecha 21 de abril del 2022, otorga en calidad de depósito 75 muestras, material botánico recolectado en el marco del mencionado Proyecto (según listado adjunto).

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 5 de diciembre de 2023


Blga. Jasmin Opisso Mejía

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

Av. Arenales 1256, Jesús María
Apdo. 14-034, Lima 14, Perú

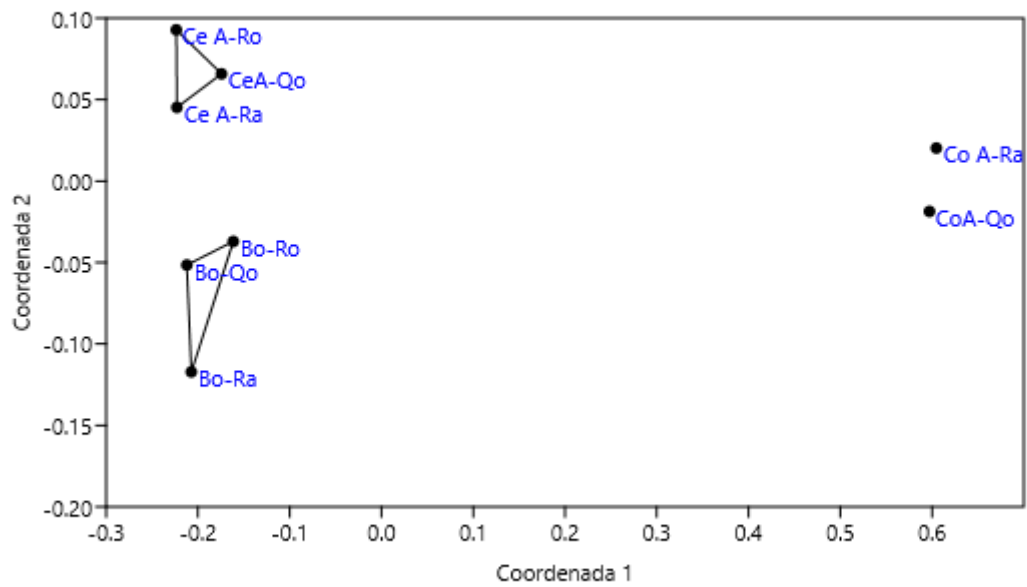
Telfs. (511)471-0117 470-4471
265-6819, 619-7000 anexo 5703

e-mail. herbariousm@unmsm.edu.pe
<https://museo hn.unmsm.edu.pe>

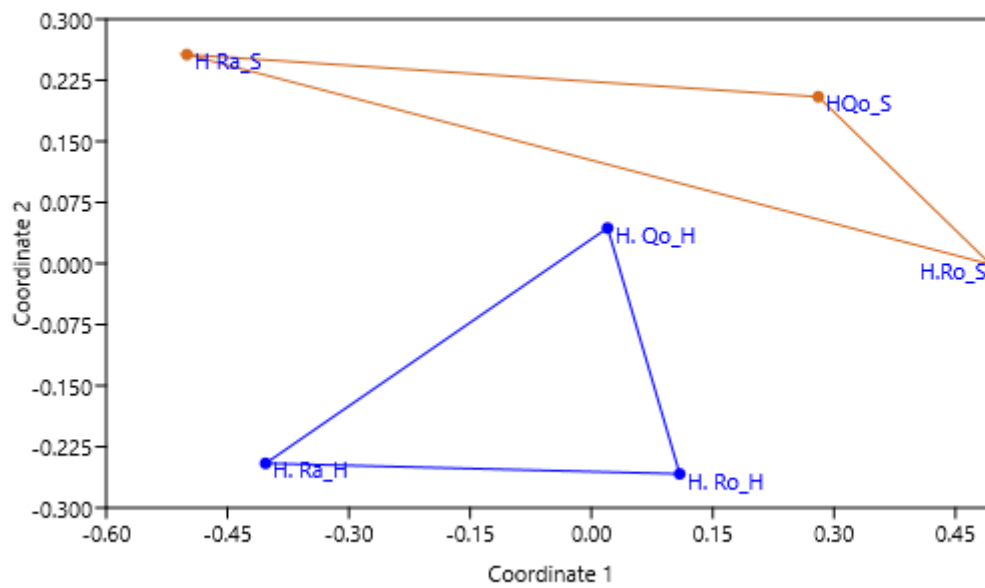
Anexo 24. Prueba estadística no paramétrica aplicado a los tres humedales.

Humedales							
		Ranraqocha		Qochapampa		Rodeopampa	
	R	p	R	p	R	p	
ANOSIM	1	0,0001	0,97	0,0001	0,97	0,0033	

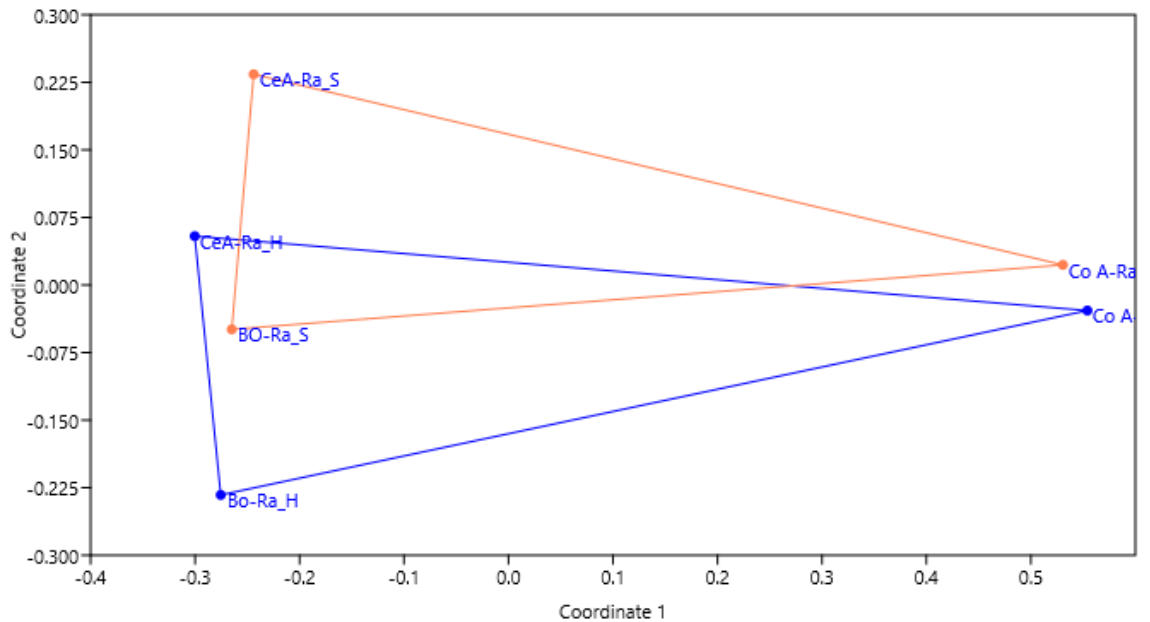
Anexo 25. Análisis de ordenamiento (NMDS) de las comunidades vegetales de los tres humedales. Bofedal de Ranraqocha (Bo-Ra), bofedal de Qochapampa (Bo-Qo), bofedal de Rodeopampa (Bo-Ro), césped de arroyo Ranraqocha (CeA-Ra), césped de arroyo Qochapampa (CeA-Qo), césped de arroyo Rodeopampa (CeA-Ro), comunidad de plantas acuáticas Ranraqocha (CoA-Ra), comunidad de plantas acuáticas Qochapampa (CoA-Qo).



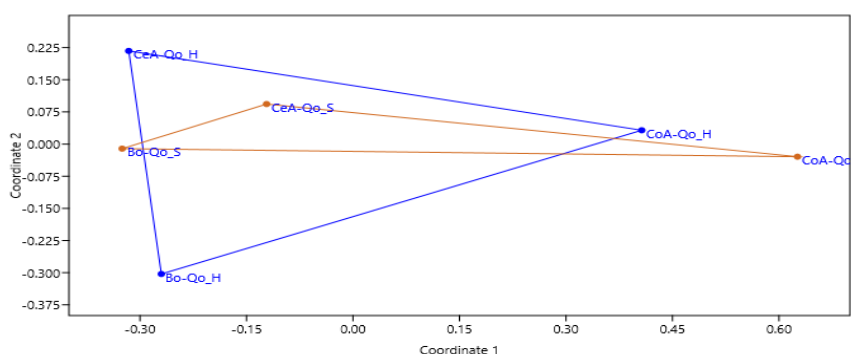
Anexo 26. Análisis de ordenamiento (NMDS) de los tres humedales. Humedal de Ranraqocha temporada húmeda (HRa_H), Humedal de Qochapampa temporada húmeda (HQo_H), Humedal de Rodeopampa temporada húmeda (HRo_H), Humedal de Ranraqocha temporada seca (HRa_S), Humedal de Qochapampa temporada seca (HQo_S), Humedal de Rodeopampa temporada seca (HRo_S).



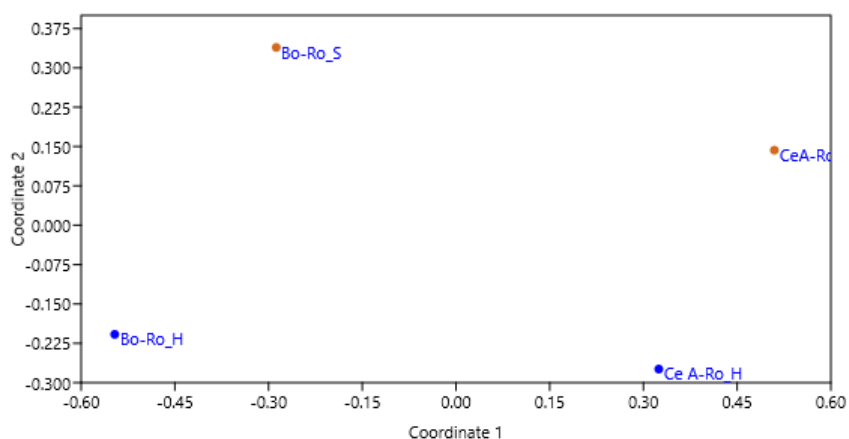
Anexo 27. Análisis de ordenamiento (NMDS) de las comunidades vegetales del humedal de Ranraqocha en la temporada húmeda y seca. Bofedal de Ranraqocha temporada húmeda (Bo-Ra_H), Bofedal de Ranraqocha temporada seca (Bo-Ra_S), césped de arroyo Ranraqocha temporada húmeda (CeA-Ra_H), césped de arroyo Ranraqocha temporada seca (CeA-Ra_S), comunidad de plantas acuáticas Ranraqocha temporada húmeda (CoA-Ra_H), comunidad de plantas acuáticas Ranraqocha temporada seca (CoA-Ra_S).



Anexo 28. Análisis de ordenamiento (NMDS) de las comunidades vegetales del humedal de Qochapampa en la temporada húmeda y seca. Bofedal de Qochapampa temporada húmeda (Bo-Qo_H), Bofedal de Qochapampa temporada seca (Bo-Qo_S), césped de arroyo Qochapampa temporada húmeda (CeA-Qo_H), césped de arroyo Qochapampa temporada seca (CeA-Qo_S), comunidad de plantas acuáticas Qochapampa temporada húmeda (CoA-Qo_H), comunidad de plantas acuáticas Qochapampa temporada seca (CoA-Qo_S).



Anexo 29. Análisis de ordenamiento (NMDS) de las comunidades vegetales del humedal de Rodeopampa en la temporada húmeda y seca. Bofedal de Rodeopampa temporada húmeda (Bo-Ro_H), Bofedal de Rodeopampa temporada seca (Bo-Ro_S), césped de arroyo Rodeopampa temporada húmeda (CeA-Ro_H), césped de arroyo Rodeopampa temporada seca (CeA-Ro_S), comunidad de plantas acuáticas Rodeopampa temporada húmeda (CoA-Ro_H), comunidad de plantas acuáticas Rodeopampa temporada seca (CoA-Ro_S).



Anexo 30. Número de toques por especie en los tres humedales de Chungui.

Humedal de Ranraqocha (H..Ra), humedal de Qochapampa (H.Qo), humedal de Rodeopampa (H.Ro).

H.Ra	H.Qo	H.Ro
246	11	96
133	179	86
204	302	275
252	34	171
54	19	108
64	269	58
121	273	41
181	41	231
67	3	41
72	231	89
85	32	109
19	119	235
31	167	32
76	60	43
20	198	19
29	12	37
210	16	53
84	29	89
5	56	64
6	4	83
7	16	13
2	4	4
2	3	2
9	6	2
2	5	8
5	5	22
1	41	25
1	3	4
1	5	11
1	2	11
1	13	1
1	7	1
1	1	1
1	0	1
1	0	1
1	0	1
0	0	1
0	0	1
1996	2166	2070



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N°089-2025-UNSCH-EPG/OGH

El que suscribe; responsable verificador de originalidad de trabajo de tesis de Posgrado en segunda instancia para la **Escuela de Posgrado – UNSCH**; en cumplimiento a la Resolución De Consejo Directivo N°109-2024-UNSCH-EPG/CD, Reglamento de Originalidad de trabajos de Investigación de la UNSCH, otorga lo siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

AUTOR	Bach. Marysol ORTIZ CONTRERAS
DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS	MAESTRÍA EN CIENCIAS
GRADO ACADÉMICO QUE OTORGA	MAESTRO
DENOMINACIÓN DEL GRADO ACADÉMICO	MAESTRO(A) EN CIENCIAS, MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL Y BIODIVERSIDAD
TÍTULO DE TESIS	Caracterización y estado de conservación de la flora fanerogámica en humedales altoandinos del distrito de Chungui, Ayacucho – Perú
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD	10% de similitud
N° DE TRABAJO	2746174125
FECHA	09 de setiembre de 2025

Por tanto, según los artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es procedente otorgar la constancia de originalidad con depósito.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que crea conveniente.

09 de setiembre de 2025.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA DE POSGRADO
Dr. Oscar Gutiérrez Huamán
Director (e)

Caracterización y estado de conservación de la flora fanerogámica en humedales altoandinos del distrito de Chungui, Ayacucho-Perú

por Marysol ORTIZ CONTRERAS

Fecha de entrega: 09-sept-2025 10:33a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2746174125

Nombre del archivo: TESIS_-_ORTIZ_CONTRERAS.pdf (14.01M)

Total de palabras: 27118

Total de caracteres: 152549

Caracterización y estado de conservación de la flora fanerogámica en humedales altoandinos del distrito de Chungui, Ayacucho-Perú

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	aplicaciones.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to ucss Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "Tercera MEIA-SD del Proyecto de Exploración Minera Constancia-IGA0000676", R.D. N° 157- 2011-MEM/AAM, 2020 Publicación	<1 %
14	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
15	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	SNC LAVALIN PERU S.A.. "Primer ITS de la Unidad Minera Cerro Lindo-IGA0002171", R.D. N° 001-2019-SENACE-PE/DEAR, 2020 Publicación	<1 %
18	CESEL S A. "Primera MEIA de la Unidad Minera Casapalca-IGA0000614", R.D. N° 188 -2019-	<1 %

SENACE-PE/DEAR, 2020

Publicación

19

Submitted to Universidad Tecnologica de Honduras

Trabajo del estudiante

<1 %

20

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

21

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

<1 %

22

vsip.info

Fuente de Internet

<1 %

23

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.undac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

sinia.minam.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO(A) EN CIENCIAS, MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL Y
BIODIVERSIDAD
RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°00660-2025-UNSCH-EPG/D.

Siendo las 04:00 p.m. del 12 de agosto de 2025 se reunieron en el auditorium de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el Jurado Examinador y Calificador de Tesis, presidido por el **Dr. RAUL JOSE PALOMINO MARCATOMA** Director (e) de la Escuela de Posgrado, el **Dr. WALTER WILFREDO OCHOA YUPANQUI** Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad Ciencias Biológicas, e integrado por los siguientes miembros: **Dr. CARLOS EMILIO CARRASCO BADAJOZ** y el **Dr. EDWIN PORTAL QUICAÑA**; para la sustentación oral y pública de la tesis titulada: **CARACTERIZACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA FANEROGÁMICA EN HUMEDALES ALTOANDINOS DEL DISTRITO DE CHUNGUI, AYACUCHO - PERU**, presentado por la **Bach. MARYSOL ORTIZ CONTRERAS**. Teniendo como asesor al **Mg. DAMASO WILFREDO RAMIREZ HUAROTO**.

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar el Grado Académico de **MAESTRO(A) EN CIENCIAS, MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL Y BIODIVERSIDAD**. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por la graduanda.

A continuación, el Jurado Examinador y Calificador de Tesis procedió a la votación, la que dio como resultado el siguiente calificativo: Quince (15).

CALIFICACION (x)

Aprobado(a) por Unanimidad.	<input checked="" type="checkbox"/>
Aprobado(a) por Mayoría.	<input type="checkbox"/>
Desaprobado(a) por Unanimidad.	<input type="checkbox"/>
Desaprobado(a) por Mayoría.	<input type="checkbox"/>

(x) Marcar con aspa.

Luego, el presidente del Jurado recomienda que la Escuela de Posgrado proponga que se le otorgue a la **Bach. MARYSOL ORTIZ CONTRERAS**, el Grado Académico de **MAESTRO(A) EN CIENCIAS, MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL Y BIODIVERSIDAD**. Siendo las 5:40 pm hrs. se levanta la sesión.
Se extiende el acta en la ciudad de Ayacucho, a las 5:40 pm hrs. del 12 de agosto de 2025.

.....
Dr. RAUL JOSE PALOMINO MARCATOMA
Director(e) de la Escuela de Posgrado.

.....
Dr. WALTER WILFREDO OCHOA YUPANQUI
Director de la UPG-FCB

.....
Dr. CARLOS EMILIO CARRASCO BADAJOZ
Miembro.

.....
Dr. EDWIN PORTAL QUICAÑA
Miembro.

.....
Dr. JOSE ALARCON GUERRERO
Secretario Docente.

Observaciones:

.....

.....

.....