

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**“ESTADO ECOLÓGICO DEL HUMEDAL UPAQOCHA DE LA COMUNIDAD
DE CHARA, SAN PABLO, CANCHIS- CUSCO”**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE BIÓLOGO
PRESENTADA POR:**

Bach. Gaby Beatriz Choque Cruz

Bach. Lisbeth Calle Mayhuiri

ASESOR:

Blg. Percy Yanque Yucra

CO ASESOR:

M.Sc. Wilfredo Chávez Huamán

CUSCO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Marina y Leandro quienes son el pilar más importante que con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermana Juana por su cariño sin importar nuestras diferencias de opiniones, durante todo este proceso.

A Wilber quien me apoyo, alentó e impulso a continuar y por estar conmigo en todo momento gracias

A mi mejor amiga Ruth Soledad por ser como una hermana para mí y brindarme todo su apoyo incondicional.

A Gaby por su comprensión, apoyo durante este transcurso de realizar la tesis. Para todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes les debo por su apoyo incondicional.

Lisbeth Calle Mayhuiri

La presente tesis se la dedico al forjador de mi camino, a mi padre celestial que en los momentos más difíciles siempre me levanto de mi continuo tropiezo y me dio mucha paciencia.

A mis padres que me motivaron constantemente para alcanzar mis metas, por haberme enseñado a caminar por el camino correcto.

A mis hermanas cómplices de muchos logros, quienes me apoyaron económicamente y me motivaron a continuar con este trabajo de tesis.

A mis amigos por ayudarme en las salidas de campo y motivarme a culminar con la tesis

Gaby Beatriz Choque Cruz

AGRADECIMIENTOS

A Dios por habernos dado vida, paciencia y sabiduría para culminar con este trabajo de tesis.

A la universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco, la escuela profesional de Biología.

Agradecemos a nuestros formadores, mis queridos docentes quienes, con mucha paciencia y sabiduría, nos brindaron información necesaria para ser buenos profesionales.

A nuestros padres y familia por habernos apoyado y motivado a culminar la tesis

A la comunidad de Chara por habernos permitido realizar la tesis en el humedal.

A nuestro asesor, Blgo. Percy Yanque Yucra por habernos tenido paciencia y su apoyo incondicional.

A nuestro co asesor, Blgo. Wilfredo Chávez Huamán por habernos ayudado con el tema de tesis.

A nuestros amigos: Karina Huaman, Kipler, Jhon, Norma, Wilber, Rudy, Yoel, Bertha, Lucero, Miguel, Mario, Soledad quienes nos ayudaron en nuestras salidas de campo y al analisis de nuestros datos, gracias por su apoyo.

ÍNDICE

RESUMEN	I
INTRODUCCIÓN.....	II
PROBLEMA	III
JUSTIFICACIÓN.....	IV
OBJETIVOS.....	V

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes	1
1.2. Generalidades.....	4
1.2.1. Humedales	4
1.2.2. Humedales en el Perú	5
1.2.3. Humedales en el Cusco.....	6
1.2.3.1.Servicios ecosistémicos proporcionados por los humedales	9
1.2.3.2. Los Humedales y cambio climático.....	10
1.2.3.3.Amenazas enfrentadas por los humedales	11
1.2.3.4.Humedales para la adaptación al cambio climático.....	13
1.2.4. Marco Normativo.....	13
1.2.5. Estado ecológico	17
1.2.5.1. Atributos del estado ecológico.....	19
1.2.5.1.1. Indicadores de los diferentes atributos	19
1.2.5.2. Calificación del estado ecológico.	22

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación	23
2.1.1. Ubicación Política	23
2.1.2. Ubicación Geográfica	23
2.1.3. Área.....	25
2.2. Accesibilidad	25
2.3. Descripción del área de estudio	25
2.3.1. Ambiente Físico	25
2.3.1.1. Fisiografía	25
2.3.1.2. Edafología.....	25
1. 2.3.1.3. Geología	26
2.3.1.4. Hidrología.....	27
2.3.2. Ecología	29
2.3.2.1. Clima.....	30
2.3.2.2. Zonas de vida	321
2.3.2.3. Flora	32
2.3.2.4. Fauna	33
2.4. Aspectos sociales y económicos	33
2.4.1. Social	33
2.4.1.1. Población	33
2.4.1.2. Saneamiento basico	35
2.4.1.3. Servicios higiénicos.....	34
2.4.1.4. Pobreza	35
2.4.1.5. Analfabetismo.....	35
2.4.2. Actividades económicas	36

2.4.2.1. Agricultura.....	36
2.4.2.2. Ganadería.....	36
2.4.2.3.Comercio	36

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales	38
3.2. Metodología.....	39
3.2.1. Determinación de la composición florística del humedal Upaqocha	39
3.2.2. Determinación de la integridad biótica.	40
3.2.3. Determinación de la función hidrológica.....	48
3.2.4. Estimació de la estabilidad del sistema.....	55
3.3. Calificación del estado ecológico.	58

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Composición florística del humedal Upaqocha.....	61
4.2. Integridad biótica del humedal	65
4.3. Función hidrológica del humedal	72
4.4. Estabilidad del sistema del humedal.....	81
4.5. Estado Ecológico del humedal Upaqocha	89

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1: Extensión de los humedales en el Perú.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 2: Servicios ecosistémicos proporcionados por los humedales</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3: Causas y efectos amenazados por los humedales.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 4: Clasificación del estado ecológico</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5: Límites de la comunidad de Chara</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 6: Principales fuentes de agua.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7: Datos Climáticos Estación Meteorológica de Sicuani (2005-2015)</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 8: Flora del humedal</i>	<i>322</i>
<i>Tabla 9: Especies de fauna de la zona</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 10: Población y número de viviendas</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 11: Abastecimiento de agua en el distrito de San Pablo.</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 12: Servicios higiénicos del distrito de San pablo.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 13: Índices de pobreza del distrito de San pablo.</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 14: Intervalos de evaluación para Biomasa</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 15: Intervalos de evaluación para mantillo</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 16: Intervalos de evaluación para materia orgánica.</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 17: Intervalos de evaluación para carbono</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 18: Puntos de muestreo para el análisis de agua</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 19: Intervalos de evaluación para conductividad eléctrica.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 20: intervalos de evaluación para solidos</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 21: Intervalos de evaluación para pH</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 22: Intervalos de evaluación para tasa de infiltración</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 23: Intervalos de evaluación para densidad aparente.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 24: Intervalos de evaluación para signos de erosión</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 25: Intervalos de evaluación para Cobertura.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 26: Intervalos de evaluación para plantas invasoras</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 27: Intervalos de evaluación para fragmentación de hábitat</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 28: Intervalos de Evaluación para Diversidad de especies</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 29: Escala de valoración para integridad biótica</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 30: Escala de valoración para Función Hidrológica</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 31: Escala de valoración para estabilidad del sistema</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 32: Composición florística general del humedal Upaqocha</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 33: Composición florística del humedal Upaqocha (época de lluvias)</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 34: Composición florística del humedal Upaqocha (época de secas)</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 35: Composición florística del humedal Upaqocha (Epoca de secas y lluvias)</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 36: Biomasa de la flora (época de lluvias- secas)</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 37: Mantillo de la flora por cuadrantes de muestreo (época de lluvias – secas)</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 38: Porcentaje de Materia orgánica del suelo</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 39: Porcentaje de carbono en el suelo.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 40: Reporte general de la integridad biótica del humedal Upaqocha (época de lluvias y secas).....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 41: Calidad de agua para época de lluvias</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 42: Calidad de agua para época de secas</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 43: Parametros a considerar para la calificación (cuerpo de agua)</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 44: Densidad aparente del suelo.</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 45: infiltración y textura de suelo</i>	<i>77</i>

<i>Tabla 46: Reporte general de la función hidrológica del Humedal Upaqocha para (época de lluvias –secas)</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 47: Cobertura vegetal de las dos épocas</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 48: Variación de signos de erosión en el humedal entre (1984-2019)</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 49: Fragmentación del hábitat del humedal considerando el espejo de agua</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 50: plantas invasoras reportadas en el Humedal.</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 51: Índice de diversidad Shannon Wiener. (Epoca de lluvias)</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 52: Índice de diversidad Shannon Wiener. (Epoca de secas)</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 53: Reporte general de la estabilidad del sistema del humedal Upaqocha (época de lluvias y secas)</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 54: Estado ecológico general del humedal Upaqocha</i>	<i>89</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Estados transicionales del ecosistema.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 2: Climatodiagrama Estación Meteorológica De Sicuani (2005 - 2015)</i>	<i>31</i>
<i>Figura 3: Diseño del cuadrante de muestreo.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 4: Representación de puntos de muestreo para suelo</i>	<i>44</i>
<i>Figura 5: Medida de infiltración</i>	<i>52</i>
<i>Figura 6: Cuadrante parcelador y muestreo de cobertura vegetal - Método Cuadrado.....</i>	<i>55</i>

RESUMEN

El presente estudio sobre el “Estado ecológico del humedal Upaqocha de la comunidad de Chara, ubicado en el distrito de San Pablo, provincia Canchis y región Cusco”, se desarrolló en las épocas de lluvias y secas del 2019. El objetivo fue evaluar el estado ecológico del humedal de Upaqocha, para lo cual se determinó la composición florística, integridad biótica, función hidrológica y estabilidad del sistema aplicando la metodología propuesta por Calvo, (2016). Respecto a las conclusiones la composición florística para época de lluvias contiene 12 ordenes con 19 familias, 41 géneros y 49 especies, donde las familias más dominantes fueron: Asteraceae (22%), Poaceae (17%) y Fabaceae (10%), para la época de secas se registró: Poaceae (22%), Asteraceae (15%), Fabaceae y Cyperaceae con 7%. La integridad biótica tiene un sub total de 2.06 para época de lluvias y secas, resultado de la suma de sus pesos correspondiente a diferentes indicadores (biomasa, mantillo, materia organica y carbono). La función hidrológica tiene un sub total de 17.49 para época de lluvias y 17.3 para época de secas, resultado de la suma de sus pesos correspondiente a sus diferentes indicadores (pH, conductividad eléctrica, total de solidos, densidad del suelo y tasa de infiltración. La estabilidad del sistema tiene un sub total de 45.97 para época de lluvias y secas 42.82, resultado de la suma de los pesos de sus diferentes indicadores (cobertura vegetal, signos de erosion, plantas invasoras, fragmentación de hábitat y diversidad de especies) teniendo como resultado final un total 65.52 para la época de lluvias y 62.18 epoca de secas, en base a los tres atributos(integridad biótica, función hidrológica y estabilidad del sistema) para ambas épocas nos permiten calificar al humedal Upaqocha como **“saludable con problemas de manejo”**.

INTRODUCCIÓN

Los humedales figuran entre los medios más productivos del mundo, son cunas de diversidad biológica, fuentes de agua, productividad primaria donde albergan innumerables especies vegetales y animales que dependen para subsistir. Los humedales son importantes depósitos de material genético vegetal, como también regulan los procesos atmosféricos. Se estima que el 6% de la superficie terrestre es reconocida como humedal (Ramsar, 2013).

El Perú cuenta con una gran diversidad de humedales en forma de lagos, lagunas, pantanos, estuarios, manglares entre otros, que son ecosistemas ricos en flora y fauna, como también brindan diferentes servicios ambientales, siendo fundamentales en la lucha del cambio climático, se reporta que el 11.8% de humedales está distribuido en la sierra del Perú.; sin embargo, están constantemente amenazados a consecuencia de la alteración del ambiente por la construcción de drenajes, urbanización, carreteras, agricultura, sobrepastoreo y construcción de represas etc. Debido a estas actividades antrópicas los humedales son alterados y corren el riesgo de deteriorarse o desaparecer (MINAM, 2014).

En la zona alto andina los humedales se caracterizan por cumplir funciones ecológicas fundamentales, son ecosistemas estratégicos de reserva y sostenibilidad de ciclo hidrológico, presentan una gran diversidad de flora y fauna; sin embargo, están siendo amenazados por el cambio climático y factores antrópicos.

La finalidad de este trabajo de investigación fue conocer la función y estructura del ecosistema, para tener información accesible y relevante del estado ecológico del humedal Upaqocha así tomar medidas de conservación y restauración de este ecosistema.

PROBLEMA

A nivel mundial los humedales están siendo afectados por el cambio climático, el sobrepastoreo y las malas prácticas de manejo, etc. debido a estas acciones se observa la pérdida de estos ecosistemas de forma acelerada, por falta de conocimiento de los servicios ambientales como: captura de carbono, refugio de especies, adsorción, acumulación, regulador climático y dispersión de agua,

La comunidad de Chara presenta grandes extensiones de pastizales y terrenos de cultivo, en su espacio territorial presenta el humedal Upaqocha que abarca un área de 30 hectáreas, Dicho humedal se encuentra afectado por factores naturales como: flujo de detritos, y antrópicos como drenajes esto con el fin de aumentar superficies de áreas de pastizal para el pastoreo de animales y evitar las inundaciones en época de lluvias a los cultivos aledaños e incendios. los cuales afectan directa y/o indirectamente el eficiente funcionamiento de este ecosistema cuya consecuencia es la pérdida del espejo de agua, fragmentación de hábitat, deterioro de suelo, cambio de hábitat, pérdida de biodiversidad y paisaje; sin embargo, no se conoce el estado ecológico que presenta, viendo dicha problemática se plantea las siguientes interrogantes:

Problema General

1. ¿Cuál es el estado ecológico del humedal de Upaqocha de la comunidad de Chara?

Problemas específicos

2. ¿Cuál es la composición florística del humedal Upaqocha?
3. ¿En qué condiciones se encuentra la integridad biótica del humedal Upaqocha?
4. ¿En qué condiciones se encuentra la función hidrológica del humedal Upaqocha?
5. ¿En qué situación se encuentra la estabilidad del sistema del humedal Upaqocha?

JUSTIFICACIÓN

Los humedales presentan un gran valor ecológico para el medio ambiente y la sociedad por sus diferentes funciones como: captación de aguas, retención de nutrientes, estabilización de microclimas, protección contra tormentas, almacenamiento y secuestro de carbono, proporcionan hábitat a la vida silvestre etc. estos ecosistemas están siendo afectados por muchos factores antrópicos ocasionando la pérdida de estos humedales, debido a que estos ecosistemas son frágiles y vulnerables (RAMSAR, 2010).

En la actualidad, estudios sobre evaluación de estado ecológico de los humedales son muy limitados, a pesar de la importancia que presentan; sin embargo, vienen siendo amenazados por el cambio climático y los factores antrópicos, es por esta razón que es necesario conocer el funcionamiento, estructura e integridad biótica de estos ecosistemas.

El presente trabajo de investigación se realizó en el humedal Upaqocha perteneciente a la comunidad de Chara, San Pablo, Canchis. Con la finalidad de conocer la estructura y función del ecosistema los cuales fueron medidos a través de tres atributos como: integridad biótica, función hidrologica y estabilidad del sistema. la recuperación del ecosistema depende de la intensidad y tiempo de duración (Flores et al, 2014)

Los resultados obtenidos contribuirán a mejorar las estrategias de recuperación y conservación de este ecosistema. Por tal razón, esta investigación se convertirá en una herramienta de información para estudios posteriores, que ayude a la toma de decisiones, las cuales benefician a la comunidad y se coadyuva a una gestión sostenible del humedal Upaqocha.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el estado ecológico del humedal Upaqocha de la comunidad de Chara, del distrito San Pablo, provincia Canchis y región Cusco.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición florística del humedal Upaqocha de la comunidad de Chara.
- Determinar de integridad biótica del humedal Upaqocha.
- Determinar la función hidrológica del humedal Upaqocha.
- Estimar la estabilidad del sistema del humedal en estudio de la comunidad de Chara

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Antecedentes Internacionales

- **Pangea (2007)**, en su informe realizado en Colombia sobre “Diagnóstico de humedales altoandinos de Caldas” en 6 complejos de humedales como: Potosí, Playa, Ocho, Romerales, laguna de San Pablo y Morulanda, evaluó flora, fauna, aves, mamíferos y anfibios, concluye que los humedales con mayor impacto y con más atributos de proteger es el humedal Ocho y Potosí para los cuales se necesita implementar prácticas de manejo y educación ambiental en la comunidad y su restauración ecológica.
- **Hernández (2015)**, en su trabajo de tesis “Indicadores de calidad ambiental de humedales” desarrollado en Chile, utilizó la metodología de revisión bibliográfica, determinando que las actividades antrópicas de mayor relevancia están ligadas a la degradación de los humedales producto de las actividades industriales, crecimiento demográfico, ganadería, uso irracional y sobreexplotación de los recursos naturales.
- **Senhandji, et al (2017)**, en el artículo de investigación “Estado ecológico de algunos humedales colombianos en los últimos 15 años: una evaluación prospectiva”, realizado en Colombia, utilizaron información secundaria como revisión bibliográfica de los últimos 15 años, analizaron los factores e impactos frecuentes y comunes que se presentan en 29 Ha. Aplicaron una metodología prospectiva mediante el uso del software MICMAC®, con la finalidad de conocer y priorizar los factores que son más sensibles a la transformación de ecosistemas, encontraron que el 76% de humedales se encuentran en la región andina, 14% en la región de Caribe, 7% en la región Orinoquia y 3% en la región Amazona, para determinar el estado ecológico de los humedales realizaron muestreos de flora en 12 humedales y fauna en 9 humedales, el humedal Costero Obregón presenta condiciones favorables para albergar diferentes organismos de

macro invertebrados acuáticos, el resto de humedales debido a las condiciones ambientales están en riesgos de perder sus bienes y servicios incluso a desaparecer, los factores que afectan a los humedales son: procesos de urbanización (51.7%), vertimiento de aguas residuales (17,2%), actividad agrícola (13.7%) y vertimiento de residuos sólidos (10.3%).

Antecedentes Nacionales

- **Arana & Salinas (2003)**, en su trabajo de tesis “Estudio de la flora vascular de humedales en Chimbote- Peru”, registraron 41 especies y 18 familias conformada por 61% de magnoliopsidas, 39% de liliopsidas, las familias con mayor numero de especies fueron: Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae.
- **Medrano, et al (2012)**, en el artículo “Evaluación de cantidad de carbono de las especies predominantes de flora del lago Chinchaycocha – Junín”, en tres ecosistemas: bofedal, pajonal y totoral, donde su metodología estuvo basado en la recolección de muestras de biomasa aérea, biomasa radicular y muestras de suelo, hallando el contenido de carbono de cada uno, obteniendo los siguientes resultados: En el totoral, la especie *Schoenoplectus californicus* 30,65 Tc/ha y *Juncos arcticus* var. *Andicola* 8,70 tC/ha en el pajonal *Deyeuxia recta* (kunth) almacena 7, 02 tC/ha en su biomasa aérea y 2,95 tC/ha en su biomasa radicular y *Limosella australis* almacena 0.22 tC/ha en su biomasa aérea y 0.38 Tc/ha en su biomasa radicular, en los suelos determino 774,76tC/ha para pajonales y 684,58 tC/ha para bofedales, concluyendo que el ecosistema que brinda mayor almacenamiento de carbono es el totoral, asimismo considera que los suelos son grandes sumideros de carbono.
- **Calvo (2016)**, en su trabajo de tesis “ Marco Conceptual y Metodológico para la estimación del estado de salud de bofedales de alta montaña ”, desarrollado en Lima diseñó un sistema de calificación de los estados de salud de bofedales en base a atributos e indicadores, considerando 9 bofedales, teniendo en cuenta sus diferentes condiciones como buena, regular y pobre en tres departamentos: 2 en el departamento de Puno (bofedal mezocrouz a 4300 msnm), Huancavelica (bofedal Santa Ana 4100 msnm) y Huaraz (bofedal Quilcayhuanca a 3900 msnm), utilizo 12 indicadores para determinar el estado actual en que se encuentra cada bofedal, el modelo fue validado en campo, y comparo diferentes metodologías, por ende establece una metodología más fácil sin la necesidad de la opinión de

especialistas, los resultados obtenidos de su metodología planteada son los siguientes valores 76.15, 78.17 y 79.13 para los bofedales Huaraz, Huancavelica y Puno los cuales indican que estos bofedales se encuentran en un estado Saludable, 63.48, 50.06 y 49.47 para Huaraz, Huancavelica y Puno los cuales presentan un estado con problemas de manejo, 29.95, 25,62 y 26.04 para Huaraz, Huancavelica y Puno presentando un estado no saludable.

Antecedentes Locales

- **Kjuro (2017)**, En su trabajo de tesis “Restauración del humedales Korqocha en el parque arqueológico de Saqsaywaman”, realizado en Cusco a una altitud de 3607 m; la metodología se basó en recopilar antecedentes e información secundaria también realizo trabajos en campo como estudios hidrogeológicos, biológicos y sociales, determinó que la calidad de agua no es apta para el consumo humano por contaminación por bacteria como E. coli, presencia de algas como Chlorella y Euglena los cuales son indicadores de proceso de eutrofización, halló polinomorfos (granos de polen), reporto que el espejo de agua está sufriendo graves problemas a consecuencia de la contaminación, sobrepastoreo y ampliación de frontera agrícola, la población desconoce de los servicios ambientales que brinda y necesita proyectos de restauración.
- **Nina & Arce (2017)**, en el seminario de investigación “Evaluación del estado ecológico del humedal urbano Phuyuqocha – Cajonahuaylla, San Jerónimo- - Cusco”, ubicado a una altitud de 3233 m. Cuya profundidad máxima fue 1.07m y un área de 4108.78m², utilizaron la metodología de Rico E.(2006) basado en 4 tipos de indicadores como: indicadores batimétricos y morfométricos, indicadores biológicos (fitoplancton, macro invertebrados acuáticos, macrófitas y fauna), indicadores microbiológicas (coliformes termotelarentes) e indicadores fisicoquímicos, registraron 15 géneros de fitoplancton y la división que presenta mayor número de géneros es Basillariophyta, cobertura vegetal está formado por comunidades de flora flotante como: *Lemna gibba* y *Azolla filiculoides*, flora emergente como *Hydrocotyle ranunculoides*, *Rorripa nasturtium* – aquaticum, *Scirpus americanus*, *Schoenoplectus californicus ssp. Juncus arcticus*, *Veronica anagallis* – *aquatica*, flora circundante determinaron 59 especies pertenecientes a

31 familias siendo la familia más abundante Asteráceas, registraron 14 familias siendo la más abundante la clase insecta para macroinvertebrados acuáticos y 12 especies de aves. Obtuvieron valores de pH 6.8, conductividad eléctrica 590 uS/cm, fósforo total 0.3mg/l, nitrógeno total 0.4 mg/l, oxígeno disuelto 0.8 mg/l y coliformes termotolerantes 1500 NMP/100 ml, determinaron que el estado ecológico del humedal es malo debido a la contaminación antrópica.

- **Alviz & Maldonado (2018)**, en el seminario de investigación “Evaluación del estado ecológico de la laguna de Usphaqocha, Santuario nacional de Ampay, Abancay-Apurímac” ubicada a 3750 m. utilizaron la metodología de Rico E.(2006) basada en 4 indicadores: indicadores batimétricos y morfométricos, indicadores biológicos (fitoplancton, macroinvertebrados acuáticos, macrófitas y fauna), indicadores microbiológicos (coliformes termotolerantes) e indicadores físicoquímicos, el estudio se realizó en época de lluvias, determinaron 34 especies de flora circundante pertenecientes a 20 familias donde la familia predominante es las Asteraceae, Brassicaceae, Berberidaceae, Lamiaceae, Melastomataceae, Rosaceae y Urticaceae, macroinvertebrados acuáticos determinando 7 familias pertenecientes a 3 clases: Insecta, Malacostraca y Turbellaria, indicando que los parámetros físico y químico con una temperatura 14 °C, pH 8, conductividad eléctrica 170 uS/cm, nitrato 0.1mg/L, fósforo 0.02mg/L, coliformes totales resulto ser buena siendo <1000 NMP/100ml, indicando que los factores antrópicos que disminuyen el estado ecológico de la laguna es por la acumulación de residuos sólidos producida por los visitantes, falta de educación ambiental e ingresos de animales domésticos, determinando que el estado ecológico del humedal es bueno.

1.2. Generalidades

1.2.1. Humedales

Ramsar (1971) define a los humedales como zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal, animal asociada a él y proveen servicios ecosistémicos. Los humedales se dan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella, incluye una variedad de hábitat como:

pantanos, áreas costeras, marismas, manglares, praderas de pastos marinos y turberas, superficies cubiertas de aguas (ríos y lagos) sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja “no exceda de seis metros”.

Se consideran humedales principales:

- **Humedales costeros** manglares, lagunas, estuarios, albuferas, deltas, oasis y Pantanos.
- **Humedales andinos:** lagos, lagunas, bofedales, manantiales, puquios, turberas, humedales de paramos, y kársticos andinos.
- **Humedales amazónicos:** lagos y lagunas, complejos de oríllales, kársticos amazónicos, pantanos amazónicos (aguajales, renacales, pungales, pantanos mixtos de palmeras, pantanos herbeceos, pantanos arbustivos), bosques de tahuampa, sabanas inundables de palmeras y varillales húmedos

Además, existe **humedales artificiales** utilizados como estanques de cría de peces y camarones, estanques de granjas, tierras agrícolas de regadío, depresiones inundadas salinas, embalses, estanques de grava, piletas de aguas residuales y canales (Ramsar, 1971).

1.2.2. Humedales en el Perú

El Perú tiene una gran variedad de humedales; sin embargo, no cuenta con un inventario a nivel nacional, salvo iniciativas parciales como el inventario Nacional de Lagos, Lagunas y Represamientos ONERN (1980), cuyo fin principal fue conocer las posibilidades de regulación de dichas fuentes de agua para el aprovechamiento de los recursos hídricos.

La Autoridad Nacional del Agua con aportes del Ministerio del Ambiente (MINAM), en el marco de sus funciones como parte del Grupo impulsor Multisectorial del Comité Nacional de Humedales, realizó una estimación cartográfica de la extensión de humedales en el país obteniéndose como resultado un Mapa Nacional de Humedales (ANA, 2012).

Tabla 1: Extensión de los humedales en el Perú

Tipo de humedal	Area (ha)
Lagos, lagunas y cochas	944 134
Bofedales	549 156
Aguajales y pantanos amazónicos	6 447 728
Humedales costeros	12 173
Total	7 953 191

Fuente: ANA, 2012

1.2.3. Humedales en el Cusco.

Aragón, (2013), clasifica los humedales de la Región Cusco en 8 tipos:

a) Bofedales de la puna húmeda

Los bofedales son terrenos de turberas también conocidos como oqhonales o chilliwares, que se presentan en suelos fríos saturados de humedad con escaso drenaje, llegan a tener notables espesores. Las fuentes de agua suelen ser manantes y acuíferos que se desarrollan en depresiones con poca pendiente, lo que hace que el suelo se sature de agua. Como todos los humedales, tienen alta productividad en comparación con los terrenos adyacentes. Aproximadamente se presentan 20 000 Ha de bofedales en la región Cusco, por encima de los 4000 m de altitud, lo que lo constituye en el principal tipo de humedal altoandino de la región. La vegetación característica es herbazal bajo, denso y muy compacto con plantas almohadilladas convexas y alfombras planas, principalmente herbáceas adaptadas a condiciones de saturación de agua como la (*Distichia muscoides*) entremezclada con plantas como la pupusa (*Werneria*) y el suni (*Plantago*), y con las plantas almohadilladas conocidas como yaretas (*Azorella compacta*).

b) Pajonales inundados de la puna húmeda

Estos pajonales inundados se dividen en pajonales altoandinos (por encima de 3900 - 4100 m) por debajo están los pajonales altimontanos, estos últimos son transicionales con la región mesoandina relacionados con los bofedales, en zonas de márgenes de cuerpos de agua se presentan pajonales inundados, los pajonales

higrofiticos amacollados densos, donde los pastos característicos de la puna son el ichu (*Stipa ichu*) dando paso en sucesión rápida a los juncos como *Scirpus sp.*, *Juncus sp* y pastos hidrófilos como el crespillo (*Deyeuxia sp.*); generalmente bordean lagunas de aguas someras con suelos anegados, y están ausentes de lagunas con orillas rocosas (Aragon, 2013).

c) Bofedales y pajonales inundados de la puna seca.

Las punas del sur de Chumbivilcas (Huanso) y Espinar (Suyckutambo y Condoroma) presentan condiciones de sequedad y estacionalidad que las relaciona con las punas xerofíticas de la vertiente occidental andina, hacia el Pacífico. En esta puna más seca, la especie dominante es la tola (*Parastrephia quadrangularis*), se presentan bofedales y pajonales higrofiticos con características propias, si bien tienen los mismos orígenes respecto a la saturación de agua.

Los bofedales altoandinos de esta puna se desarrollan sobre depresiones altoandinas; la composición florística local varía en relación a la altitud y a la mineralización del agua, incluyendo turberas salinas. Los pajonales higrofiticos ocupan igualmente márgenes de arroyos, lagunillas y zonas pantanosas, dominados por pastos cortos (Aragon, 2013).

d) Totorales altoandinos de la puna húmeda.

Están ubicados entre los 3500 a 3900 m de altitud, los humedales de márgenes de ríos y lagos son dominados con cada vez más frecuencia al bajar la altitud por la totora (*Scirpus californicus* var. *tatora*) y otros juncos que crecen a 1 m o más por encima del agua. Este ecosistema definido por el totoral, conocido precisamente como vegetación acuática y palustre altoandina de la puna húmeda, se estructura espacialmente dando lugar a zonaciones características ordenadas en función del gradiente de inundación, pudiendo distinguirse en cada una de estas zonas diferentes comunidades. El principal factor que condiciona estos totorales parece ser la altitud de la laguna; esto es evidente al comparar Langui -Layo (3940 m), que presenta manchones dispersos de totora cerca de las orillas, con las Cuatro Lagunas de Canas-Acomayo (Pampamarca, Asnacochoa, Acopía y Pomacanchi, 3700 m), que presentan totorales extensos en toda la extensión de la orilla no pedregosa con suelos hidromorfos; las Cuatro Lagunas tal vez sean el humedal más importante de todo el Cusco. Estos totorales se distribuyen también en Piuray y Huaypo, y especialmente

en diversos sectores aún libres en el río Vilcanota en Canchis, entre Marangani a San Pablo (Aragon, 2013).

e) Totorales mesoandinos

Estos humedales se distribuyen a 3100 m de altitud, menores en extensión, los humedales de la laguna de Urcos y del complejo de Lucre-Huacarpay presentan una composición vegetal más diferenciada respecto a totorales a más altitud. Junto con la totora (*Scirpus californicus* var. *tatora*), el junco dominante es la matara (*Typha dominguensis*); y pertenecen al ecosistema de vegetación acuática y palustre altimontana de Yungas. Urcos y especialmente Lucre-Huacarpay son los relictos más extensos de este ecosistema que aún quedan actualmente en Cusco; totorales mesoandinos similares antes se extendían en ciertos sectores pantanosos cercanos al río Vilcanota en Calca y Urubamba (como por ejemplo en Wayllar, Yanahuara), especialmente en la pampa de Anta, la cual ha sido drenada desde mediados del siglo XX. En el humedal de Lucre - Huacarpay es posible diferenciar zonas sucesionales en base a la altura y composición específica de la totora, relacionados con el flujo de agua y la altura del lecho lacustre (Aragon, 2013).

f) Bosques y vegetación ribereña fluvial montaña.

Ubicados por debajo de los 3500 msnm, en los valles interandinos del Apurímac, Vilcanota y Mapacho se extienden en sectores y quebradas bosques ribereños dominados por el aliso (*Alnus acuminata*), un árbol que tiene requerimientos especiales de humedad y que es una especie de rápido crecimiento, la especie dominante del ecosistema de vegetación ribereña montaña y altimontaña de Yungas, y que antes bordeaba los márgenes de los ríos y quebradas, en estos valles interandinos; junto con este árbol se presentan también saucos (*Sambucus peruviana*), sauces (*Salix humboldtiana*) y mayu manzanos (*Hesperomeles* sp.). La vegetación ribereña de estas quebradas incluye plantas características como la niwa (*Cortaderia* sp.) y la cola de caballo (*Equisetum* sp.). Estos bosques se desarrollan de preferencia en terrenos con fuerte pendiente, donde no pueden desarrollarse totorales mesoandinos. La presencia de fuentes cercanas de agua permite que el aliso, especie pionera, tenga un crecimiento tan o más rápido que árboles introducidos como pinos y eucaliptos. Este ecosistema se extiende también hacia los bosques húmedos de la selva alta (Aragon, 2013).

g) Aguajales

Aunque no bien conocidos aún en el departamento del Cusco, en las lagunas o cochas que se forman por la separación de los meandros en los ríos amazónicos se presentan agrupaciones de la palmera (*Mauritia flexuosa*), conocida como aguaje, que crecen sobre suelos inundados casi permanentemente, y que son uno de los ecosistemas más importantes en la selva baja, debido a la extracción del fruto de aguaje, utilizado para elaboración de postres y jugos y una de las principales delicias de la selva. Estos aguajales son uno de los más importantes sumideros de carbono que existen en toda la Amazonía. Además, mantienen una importante biodiversidad, incluyendo varias especies especialistas de plantas y aves, y son considerados uno de los ecosistemas más frágiles de la Amazonía. Estos palmares en circunstancias excepcionales pueden llegar a terrenos inundados en la selva alta (Aragon, 2013).

h) Bosques sucesionales ribereños de la Amazonía.

En los ríos amazónicos las crecidas en la época de lluvias inundan extensos sectores de las playas, que en lapso de seis meses están cubiertos de agua y luego en temporada de secas emergen del agua. En estas playas empieza a desarrollarse una sucesión vegetal, en la cual pueden distinguirse desde el río hacia el bosque: hierbas anuales, luego cañaverales dominados por la caña llamada pájaro bobo (*Tessaria integrifolia*), luego comunidades de arbustos bajos y después bosques sucesionales donde predominan el cético (*Cecropia sp.*) y la tangarana (*Triplaris americana*), y por último árboles de pantanos como el ojé y el renaco (*Ficus sp.*) y los parientes del pacay del género Inga. Estos bosques sucesionales son mucho más notorios en las islas amazónicas y en playas de suave pendiente, mientras que en las orillas altas con cierta inundación en época de lluvias sólo se presentan renacales de *Ficus sp.* Donde crecen los platanillos (*Heliconia sp.*) (Aragon, 2013).

1.2.3.1. Servicios ecosistémicos proporcionados por los humedales

Los humedales forman parte de nuestra riqueza natural a escala mundial, los distintos humedales brindan una gama de servicios diferentes en función de su clase, distribución y tamaño, son cuna de diversidad biológica y productividad primaria de innumerables especies animales y vegetales que dependen de estos ecosistemas, la protección de los humedales en respuesta al cambio climático permitirá resguardar la función esencial que desempeña cada humedal (Comín, 2014)

Tabla 2: Servicios ecosistémicos proporcionados por los humedales

Proceso Ecológico	Función	Servicio	Beneficio
absorción gases efecto invernadero/ acumulación de carbono	Reducir emisión de gases de efecto invernadero	Regulación climática	Reducción de cambio climático, regula la temperatura global, precipitación y otros procesos
Reducción insolación y absorción/emisión de vapor de agua	Reducción de las variaciones de temperatura y de humedad	Regulación meteorológica	Condiciones de vida y salud
Crecimiento vegetal (aéreo y subterráneo) y estructuración física	Amortiguación de: velocidad del viento, inundación, origen y propagación incendios	Reducción de perturbaciones por fenómenos naturales	Protección frente a tormentas e inundaciones
Adsorción, acumulación y dispersión de agua en componentes físicos del ecosistema	Reducción de flujos de agua, evaporación y evapotranspiración	Regulación flujos de agua	Amortiguación de la velocidad de flujo del agua y de su impacto físico
Acumulación de agua	Almacenaje de agua	Suministro de agua	Tener agua disponible para múltiples usos.
Sedimentación de sólidos en suspensión y acreción	Frenado y depósito de sólidos en suspensión	Acumulación y retención de suelo	Almacenar y disponer de suelo
Interacción biogeoquímica entre agua, suelo, vegetación y microorganismos	Meteorización de material mineral	Formación de suelo	Formación de suelo
Absorción vegetal	Crecimiento vegetal y acumulación de biomasa	Regulación de nutrientes	Disminución contenido en nutrientes del agua
Absorción y transformación metabólica de contaminantes	Crecimiento bacteriano	Regulación de contaminantes	Eliminación de contaminantes
Transporte de polen y fecundación de óvulos de las flores	Reproducción vegetal	Polinización	Asegurar la reproducción y el mantenimiento de las poblaciones vegetales
Facilitar condiciones ambientales para vida y cría de especies	Protección vegetal y animal	Refugio y criadero de especies	Asegurar la persistencia de las poblaciones biológicas
Desarrollo de partes de la vegetación y animales consumibles por los humanos.	Crecimiento de especies, individual y de poblaciones	Producción de alimentos	Proporcionar alimentos a las poblaciones humanas
Formaciones físicas y presencia de especies de interés recreativo	Apariencia y proporcionar sustrato para recreación	Recreativos	Proporciona la facilidad para actividades recreativas
Sustrato y motivo de actividades culturales	Da soporte a interpretación cultural de la estructura y procesos del humedal	Culturales	Proporciona material para actividades culturales
Refugio de especies	Hábitat para especies residentes y migratorias	Hábitat	Semilleros, hábitat de especies migratorias y locales

Fuente: Comín, 2014.

Cuidar de los humedales es crear conciencia, conservar y realizar proyectos para que estos ecosistemas nos sigan brindando sus servicios ambientales.

1.2.3.2. Los Humedales y cambio climático

Uno de los aspectos importantes que afecta de una manera directa la calidad de los humedales es el cambio climático mediante el incremento de temperaturas, estos

ecosistemas se están perdiendo y degradando a un ritmo alarmante como resultado de las actividades antrópicas y naturales, debemos tener en cuenta que este fenómeno y estas actividades afecta a los sistemas ecológicos en forma agravante, alterando muchas de sus propiedades, atributos de sustento, estabilidad y su funcionalidad, intensificando así una serie de eventos, como inundaciones, sequías, derretimiento de glaciares y cambios en los ciclos hidrológicos del planeta, afectando el desarrollo normal de la biodiversidad que albergan estos ecosistemas ya que diferentes especies viven bajo ciertas características climáticas que favorecen al normal desarrollo de sus vidas. Los ecosistemas andinos contribuyen a la mitigación de los gases de efecto invernadero; por lo tanto, la destrucción de los humedales incrementa el carbono atmosférico (CO₂) y contribuye al calentamiento global, efecto invernadero (Franco, 2011)

Los impactos generados por el cambio climático pueden ser caracterizados por tres patrones que varían por localidad y escala temporal, pero en varios lugares estos cambios se pueden presentar de manera simultánea. Los cambios pueden ser:

- Cambios graduales y persistentes en los valores medios de variables climáticas: estos cambios pueden ser cambios lentos en la temperatura media del aire o alteraciones graduales en los patrones de viento.
- Aumento en la variabilidad climática: son los cambios que se pueden presentar en el clima estos cambios pueden tener oscilaciones en torno a medidas estacionarias. Cambios severos en los eventos de sequías o inundaciones.
- Cambio abrupto de una condición climática: son cambios en los cuales se pueden observar puntos de inflexión bastante significativos, por lo que se hace difícil realizar una modelación de los mismos (Franco, 2011).

Según la evaluación por la (IPCC,2014), si continúa el incremento del cambio climático, la distribución, tamaño, densidad y comportamiento de las poblaciones animales serán afectados de forma directa por los cambios climáticos, o indirectamente a través de cambios en la vegetación, la cual puede causar extinción de especie.

1.2.3.3. Amenazas enfrentadas por los humedales

Los humedales a pesar de su importancia, son ecosistemas frágiles que están perdiendo su capacidad para proveer bienes y servicios ambientales a consecuencia de drenajes, secamiento de humedales, urbanización, carreteras, agricultura, sobrepastoreo, construcción de represas, contaminación de aguas por fertilizantes, pesticida y otras formas de intervención del sistema ecológico (Franco, 2011).

Sin embargo, la desaparición de humedales ha incrementado en el mundo. A finales del siglo XX se documentó la pérdida global durante el último siglo de más del 50% del área de los humedales (Mitsch & Gosselink, 2007) y sigue esta pérdida durante el siglo XXI (Costanza *et al*, 2014) a pesar de la necesidad demostrada sobre los servicios de los ecosistemas para mantener una tierra habitable. De hecho, la restauración y la creación de humedales si se realizaran a escala global contribuirían notablemente a la provisión de servicios ambientales (Watson *et al*, 2000). En la tabla 3: se observa algunas causas.

Tabla 3: Causas y efectos amenazados por los humedales

CAUSA	EFEECTO
Desarrollo Humano	Deforestación
	Pérdida de hábitats
	Vertido de líquidos y sólidos provenientes de industrias y urbanizaciones
	Impermeabilización del suelo
	Vertido de aguas residuales sin tratamiento
	Incendios
	sobrepastoreo producido por la actividad pastoril
	Desecación
Agricultura	Sedimentación
	Introducción de especies invasoras
	Contaminación de las fuentes de agua por agroquímicos
	Eutrofización (saturación de nitrógeno, fósforo y otros)
Tala indiscriminada	Sedimentación
	Pérdida de biodiversidad
	Deforestación
Extracción de agua dulce	Cambio en los caudales hídricos
	Traslados de la fauna silvestre
	Alteración de la calidad de agua
Cambio climático	Sequía
	Tormentas
	Inundaciones
	Precipitación pluvial variable

	Alteración en el ciclo migratorio de las especies de fauna
Pesca ilegal y acuicultura intensiva	intensiva
	Explotación excesiva
	Degradación de los arrecifes de coral
	Alteración de la calidad de agua
	Interrupción o destrucción del hábitat de los peces
Minería metálica y no metálica	Conflictos de uso de suelos
	Alteración superficial del suelo causada por los caminos de acceso
	Alteración de la vegetación, ríos y drenajes.
Extracción de combustible fósil	Contaminación del agua
	Contaminación del suelo
	Lluvia ácida
	Efecto invernadero

Fuente: RAMSAR, 2010.

1.2.3.4. Humedales para la adaptación al cambio climático

Los humedales representan un importante potencial para las estrategias de mitigación del cambio climático y la regulación de eventos meteorológicos extremos.

La mejor manera de prevenir mayores pérdidas y degradación es eliminar los factores de perturbación o las presiones sobre las características ecológicas de los humedales; sin embargo, cuando eso no sea posible, o bien ya se haya producido la degradación, deberá considerarse como posible opción de respuesta la restauración de estos ecosistemas, es importante protegerlos porque son considerados como sumideros de CO₂, este gas es tomado de la atmósfera y convertido a Carbono orgánico por las plantas a través de la fotosíntesis. Permite resguardar importante reservorio de carbono, cuya conservación puede ayudar a la regulación de gases de efecto invernadero, es importante que trabajemos en la conservación, restauración, promoviendo estrategias de mitigación y proyectos de adaptación (Franco, 2011)

1.2.4. Marco Normativo

A) Normas y Convenios Internacional

Existen diferentes normas y leyes que se han ido generando para la protección y conservación para estos ecosistemas.

- **Convención sobre los humedales de importancia internacional (RAMSAR)** aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad de Irán situada a orillas de mar Caspio este tratado se dio debido a la importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, es el único tratado global referido al ambiente que se ocupa en este tipo de ecosistema en particular.
- **Convenio sobre la Diversidad Biológica - CDB**, suscrito en 1992 y aprobado mediante Resolución Legislativa No 26181 del 30 de abril de 1993.
- **Convención sobre el Comercio internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES**, suscrita el 3 de marzo de 1973 Washington D.C. Estados Unidos.
- **Convención para la conservación de las especies migratorias de animales silvestres - CMS o Convención de Bonn**, adherida mediante Decreto Supremo No 002-97-RE del 28 junio de 1979.
- **Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** Suscrito en 1992 y aprobada mediante Resolución Legislativa N° 26185 del 10 de mayo de 1993, en relación a la gestión de los ecosistemas las partes se comprometen a promover la gestión y apoyar la conservación y el reforzamiento de biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas.

Asimismo, la Secretaría de la Convención Ramsar, en el año 2009, preparó una nota informativa para las naciones, para llevarla a reunión de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en Copenhague (diciembre 2009), en la que se instaba las Partes Contratantes de Ramsar que asistirían a la reunión de Copenhague, para velar por temas trascendentes que vinculan a los humedales con el cambio climático.

Esta nota, incluye cuatro “mensajes básicos”, a saber:

- Los ecosistemas de humedales, su biodiversidad y los servicios de los ecosistemas de humedales de los que dependen los seres humanos están amenazados por los probables impactos del cambio climático.
- Los ecosistemas de humedales son importantes para la mitigación del cambio climático.
- Los ecosistemas de humedales son esenciales para la adaptación al cambio climático.

- De las palabras a la acción: las políticas, la planificación y la aplicación relacionadas con el cambio climático, a todos los niveles desde el mundial al local, deberían reconocer e incorporar el papel y la importancia de los ecosistemas de humedales.
- **Convención internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía**, suscrita por el Perú, el 15 de octubre de 1994 y aprobada mediante Resolución Legislativa N° 26536 del 2 de octubre de 1995.

A. Normas Nacionales

- **Constitución política del Perú de 1993.** El artículo 68°, establece que es obligación del estado promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.
- **Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.** Ley N°26839 del 16 de julio de 1997, el artículo 25° menciona la conservación y manejo sostenible de los ecosistemas en particular del bosque y las tierras frágiles, tierras áridas y semiáridas y los humedales.
- **Estrategia nacional para la conservación de humedales en el Perú** (R.J. N°054-96-INRENA, del 12 de marzo de 1996), la cual tiene como objetivo establecer el marco de políticas y proponer actividades que promuevan el uso sostenible y la protección de los humedales y sus recursos como aporte del desarrollo integral del Perú.
- **Ley de recursos hídricos.** Ley N° 29338 del 31 de marzo de 2009(D.S. N° 001-2010-AG), tiene por finalidad regular el uso y gestión integral del agua que comprende aguas continentales, superficiales y subterráneas, el reglamento establece que la Autoridad nacional del agua (ANA) ejerce de manera exclusiva la administración del agua, la conservación y la protección de la calidad de los recursos hídricos.
- **Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE)** (DS N° 087-2004-PCM, publicado el 23 de diciembre de 2004). Este reglamento, en su artículo 3°, inciso a), menciona que son objetivos de la zonificación ecológica y económica conciliar los intereses nacionales de la conservación del patrimonio natural con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Asimismo,

en su artículo 9º, inciso b), menciona que las categorías de uso a utilizar en el proceso de ZEE serán, entre otros, zonas de protección y conservación ecológica, que incluye las áreas naturales protegidas en concordancia con la legislación vigente, las tierras de protección en laderas, las áreas de humedales (pantanos, aguajales y cochas).

- **Ley General del Ambiente** (Ley N° 28611, publicada el 15 de octubre 2005), norma marco de especial importancia que deberá ser tomado en Cuenta en la gestión de ecosistemas frágiles, pues menciona de manera directa a los ecosistemas especiales o frágiles, en sus artículos 99.1, 99.2 y 99.3. Es a partir de este articulado que se desarrolla el tema de la gestión de ecosistemas frágiles.

Artículo 99º.- De los ecosistemas frágiles.

99.1 En el ejercicio de sus funciones, las autoridades públicas adoptan medidas de protección especial para los ecosistemas frágiles, tomando en cuenta sus características y recursos singulares; y su relación con condiciones climáticas especiales y con los desastres naturales.

99.2 Los ecosistemas frágiles comprenden, entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas altoandinos, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos.

99.3 El Estado reconoce la importancia de los humedales como hábitat de especies de flora y fauna, en particular de aves migratorias, priorizando su conservación en relación con otros usos.

- **Estrategia Nacional de Humedales** (Decreto Supremo N° 004-2015-MINAM) (RJ N° 05496-INRENA, publicada el 23 de enero de 2015). Tiene Como marco de planificación a nivel nacional al Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA, en este sentido, enmarca sus objetivos y metas del PLANAA, enfatizando la conservación de los recursos naturales y los ecosistemas que los albergan. Los cuales resaltan la importancia de preservar la calidad de los recursos hídricos y en el uso racional de estos para lograr un desarrollo sustentable.

B. Normas referidas a los Gobiernos Regionales

- **Ley Orgánica de Gobiernos Regionales** (Ley N° 27867, publicada el 18 de noviembre de 2002). Los Gobiernos Regionales, a través de la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, en el artículo El Artículo 10° señala las competencias exclusivas de promover el uso sostenible de los recursos forestales y de la biodiversidad, gestionar sosteniblemente los recursos naturales, mejorar la calidad ambiental, preservar, administrar las reservas y áreas naturales protegidas.

C. Normas referidas a los Gobiernos Locales

- **Ley Orgánica de Municipalidades**, Ley N° 27972, publicada el 27 de mayo de 2003. El artículo 9.4 señala la atribución de aprobar el plan de acondicionamiento territorial de nivel provincial, que identifiquen las áreas urbanas y expansión, las áreas de protección o de seguridad de riesgos naturales, las áreas agrícolas y las áreas de conservación ambiental declaradas conforme a la ley.

1.2.5. Estado ecológico

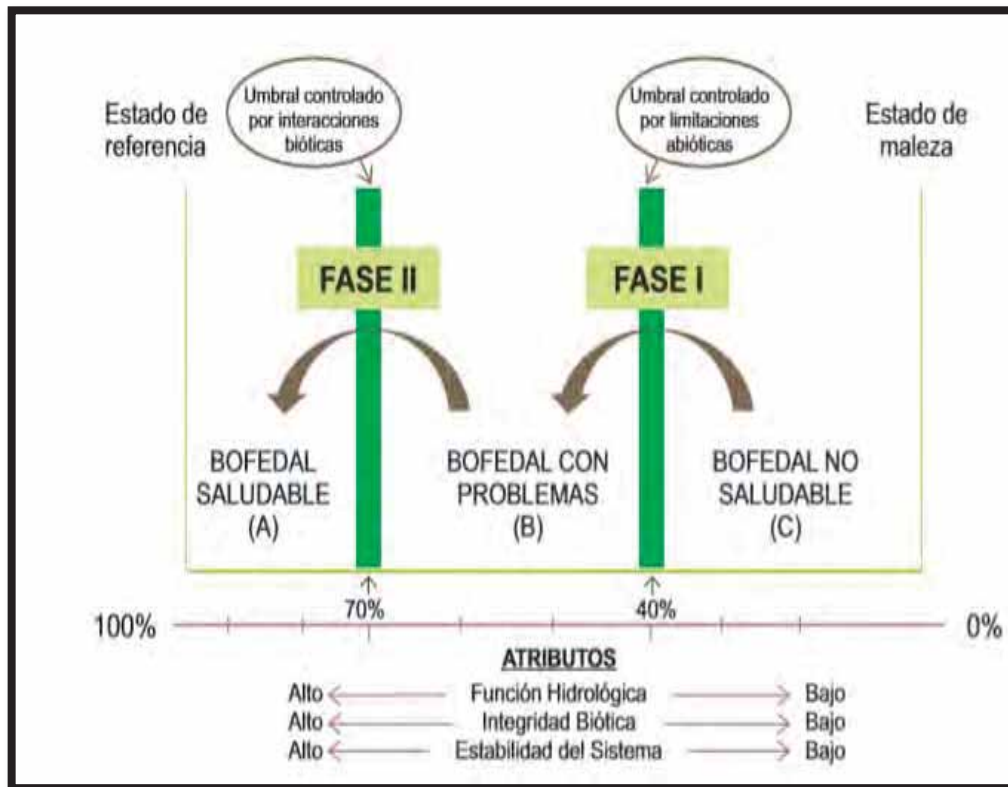
El estado ecológico se define como el grado en que se encuentra la estructura y función del ecosistema y es medido a través de tres atributos: integridad biótica, función hidrológica y estabilidad del sistema, el estado ecológico puede verse afectado por diversos factores, que dependiendo de su intensidad y tiempo de duración van a influir sobre la capacidad de recuperación del ecosistema. Existen tres estados (Flores et al, 2014).

- **Saludable**, cuando su estructura y función del ecosistema no ha sido alterada y los niveles de manejo son adecuadas.
- **Saludable con problemas de manejo**. Cuando su estructura y función ha sido alterada moderadamente por deficiencia de manejo y la ausencia de conservación.
- **No saludable**. Cuando su estructura y funciones han sido alteradas significativamente por acciones antrópica o naturales, por lo que puede recuperarse, pero existe muy poca probabilidad de que regrese a su estado inicial (Flores et al, 2014).

Estos estados transitan por dos fases, la primera fase involucra pasar del estado no saludable a uno con problemas de manejo, corrigiendo algunos aspectos de orden abiótico como (erosión de suelo, calidad de agua, pérdida de materia orgánica, entre otros). La segunda fase considera pasar de un estado con problemas de manejo a un estado saludable, donde la estructura y función del sistema se han restablecido a un nivel que el humedal puede recuperarse por sí solo o con una mínima intervención. Para ello es necesario tener umbrales que establecen el límite entre dos estados de conservación, existe dos tipos de umbrales.

- a) Umbral biótico. Define niveles mínimos en que se encuentran los procesos ecológicos de acumulación de biomasa, productividad florística entre otros, con solo prácticas de manejo se puede retomar al estado anterior.
- b) Umbral abiótico. Define niveles mínimos en que se encuentra el suelo en cuanto a su estructura, estabilidad de agregados, cobertura, contenido de materia orgánica y calidad de agua entre otros, se requiere prácticas mecánicas y de ingeniería hidráulica para que el sistema retorne a su estado anterior (Flores et al, 2014).

Figura 1: Estados transicionales del ecosistema



Fuente: Flores et al. (2014).

1.2.5.1. Atributos del estado ecológico

Son los componentes que definen el estado en que se encuentran la estructura y función del ecosistema. El sistema propuesto considera tres atributos: integridad biótica, función hidrológica y estabilidad del sistema

- A) Integridad biótica:** capacidad del sistema para acumular activamente biomasa y materia orgánica, y sostener una florística adecuada, de tal forma que asegure un adecuado suministro de energía y nutrientes para la estabilidad del sistema.
- B) Función hidrológica:** capacidad del humedal para capturar, almacenar y regular la provisión de agua en cantidad y calidad a lo largo del año, asegurando un adecuado abastecimiento a fuentes claves, a ríos, puquios y manantiales.
- C) Estabilidad del sistema:** capacidad del humedal para limitar la pérdida de suelo, nutrientes y materia orgánica necesarios para asegurar un adecuado nivel de resistencia del sistema a las perturbaciones bióticas y abióticas (Flores et al, 2014).

Cada atributo presenta diferentes indicadores, los cuales se define a continuación.

1.2.5.1.1. Indicadores de los diferentes atributos

Son parámetros o características observables de un ecosistema fáciles de evaluar y que brindan información sobre el estado del atributo y en consecuencia permiten el monitoreo del área (Flores et al, 2014)

A) Indicadores de integridad biótica.

- **Cantidad de biomasa aérea.** Este parámetro revela la capacidad producida y acumulada por la vegetación del sitio y el grado en que éste es capaz de capturar energía, almacenarla y transferir nutrientes a las cadenas de pastoreo y descomposición, asegurando así una adecuada transferencia de nutrientes de la planta al sistema suelo (Flores et al, 2014)
- **Cantidad de mantillo.** Es la cantidad de hojarasca y residuos vegetales en la superficie del suelo por unidad de área, está relacionada positivamente con el nivel protección del suelo, la capacidad del sistema para sostener procesos claves como el ciclaje de nutrientes y brindar adecuada protección contra la

erosión, permitiendo una mejor infiltración y regulación del abastecimiento del agua (Flores et al, 2014)

- **Materia orgánica.** Resulta de compuestos orgánicos que provienen de restos de animales y plantas, que se encuentran en procesos de descomposición causado por la acción de gran número de bacterias y hongos microscópicos, el cual sirve para proveer nutrientes al ecosistema, así como de brindar condiciones adecuadas para el desarrollo de la vegetación y el funcionamiento del sistema hidrológico. La fracción orgánica representa entre el 2 y el 5% del suelo superficial en las regiones húmedas, posee un pH ligeramente ácido lo cual hace que sea excelente para la producción de cultivos y vegetación (Flores et al, 2014).
- **Carbono.** El carbono orgánico del suelo (COS) se relaciona con la sostenibilidad de los ecosistemas debido a su influencia sobre la agregación de las partículas del suelo, existiendo una relación directa entre el tamaño de los agregados y el contenido de COS, ya que mientras mayor es el contenido de COS lábil, mayor será el tamaño de los agregados. El COS asociado a la materia orgánica, proporciona coloides de alta capacidad de intercambio catiónico que favorecen el incremento de la solubilidad de varios nutrientes, al modificar la acidez y la alcalinidad hacia valores cercanos a la neutralidad (Martínez et al, 2008).

B) Indicadores de función hidrológica.

- **Calidad del agua.** Se refiere al estado en el cual se encuentran indicadores claves como la temperatura, pH, contenido de sedimentos y oxígeno; su nivel depende del estado del manejo, de la geología del área y de procesos externos]*¿como degradación, contaminación natural y artificial (Flores et al, 2014).
- **Capacidad de infiltración.** Es una variable síntesis que refleja la capacidad del suelo para proveer agua a las raíces de las plantas, y en hidrología se define como la velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo. Un suelo desagregado y permeable tendrá una capacidad de infiltración mayor que un suelo arcilloso y compacto (Flores et al, 2014).

- **Densidad del suelo.** Es el peso de las partículas sólidas del suelo, relacionado con el volumen que ocupan, sin tener en cuenta su organización. La densidad de un suelo se suele utilizar como medida para estimar el nivel de compactación del suelo y muestrear su grado de deterioro. Una densidad baja, generalmente, equivale a más porosidad y mayores agregados del suelo. Un humedal saludable tendrá una densidad baja, lo que corresponde a mayor estabilidad, menos compactación y, probablemente, mayor contenido de humedad que un suelo con una densidad mayor (Flores et al, 2014).

C) Indicadores de estabilidad del sistema.

- **Signos de erosión.** A medida que el suelo superficial se pierde, la estructura del suelo subsuperficial se degrada y el contenido de materia orgánica se reduce, trayendo como consecuencia una pérdida en la capacidad del sitio para almacenar agua de lluvia y liberarla gradualmente, así como la capacidad del suelo de suplementar nutrientes para el crecimiento de las plantas (Flores et al, 2014).
- **Grado de cobertura.** Está positivamente correlacionado con el grado de protección que brinda la vegetación contra el potencial erosivo de la lluvia cuando ésta impacta directamente sobre el suelo. Este parámetro está correlacionado con los patrones de flujo de agua, porque a mayor cobertura, la intercepción de gotas de lluvia es mayor y el movimiento del agua superficial se hace más lento (Flores et al, 2014).
- **Plantas invasoras.** La presencia de plantas invasoras, no originales del ecosistema, indica que las condiciones ambientales que favorecían la presencia de especies nativas han cambiado significativamente. Estas plantas, por su naturaleza generalmente anual o efímera, brindan menor protección al suelo que las especies originales, haciéndolo más inestable y susceptible a las perturbaciones (Flores et al, 2014).
- **Fragmentación del hábitat.** Implica la aparición de discontinuidades, un humedal que alguna vez formó una unidad queda dividido en fragmentos separados, así humedales fragmentados son menos productivos y estables, debido a la discontinuidad. Ahora los procesos de transferencia de nutrientes, energía y agua son interrumpidos, la estabilidad y productividad del sistema

ecológico disminuye, afectando notoriamente al número de especies que podrían estar presentes (Flores et al, 2014).

- **Diversidad.** Se refiere al número de especies y proporción relativa que existe en el área, y está asociada positivamente con el grado de estabilidad y resiliencia del sistema ecológico, dado que las especies allí presentes son el resultado de un largo proceso de adaptación a las condiciones bióticas y abióticas prevalentes en el sitio ecológico (Flores et al, 2014).

1.2.5.2. Calificación del estado ecológico.

Para estimar el estado ecológico se determina mediante tres estados los cuales son: **saludable**, **saludable con problemas de manejo** y **no saludable**. A cada uno le corresponde un puntaje de acuerdo al valor que registran sus indicadores respectivos, en una escala que varía de 0 a 100 puntos (Flores et al, 2014).

Tabla 4: Clasificación del estado ecológico

Categoría	Puntaje
Saludable	70 -100
Saludable con problemas de manejo	40 - 70
No saludable	<40

Fuente: Flores et al, 2014.

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación

2.1.1. Ubicación Política

El área de estudio políticamente se encuentra ubicada en: *(ver mapa 01)*

Región : Cusco.

Provincia : Canchis.

Distrito : San Pablo.

Lugar : Comunidad Campesina de Chara

2.1.2. Ubicación Geográfica

El humedal Upaqocha geográficamente se encuentra ubicado en la comunidad campesina de Chara perteneciente al distrito de San Pablo, específicamente se encuentra entre los Apus Kirma y Ajala, ubicada a una altitud de 3490m entre las coordenadas UTM 19L 249743 a 249941 E y 8425989 a 8427141 N.

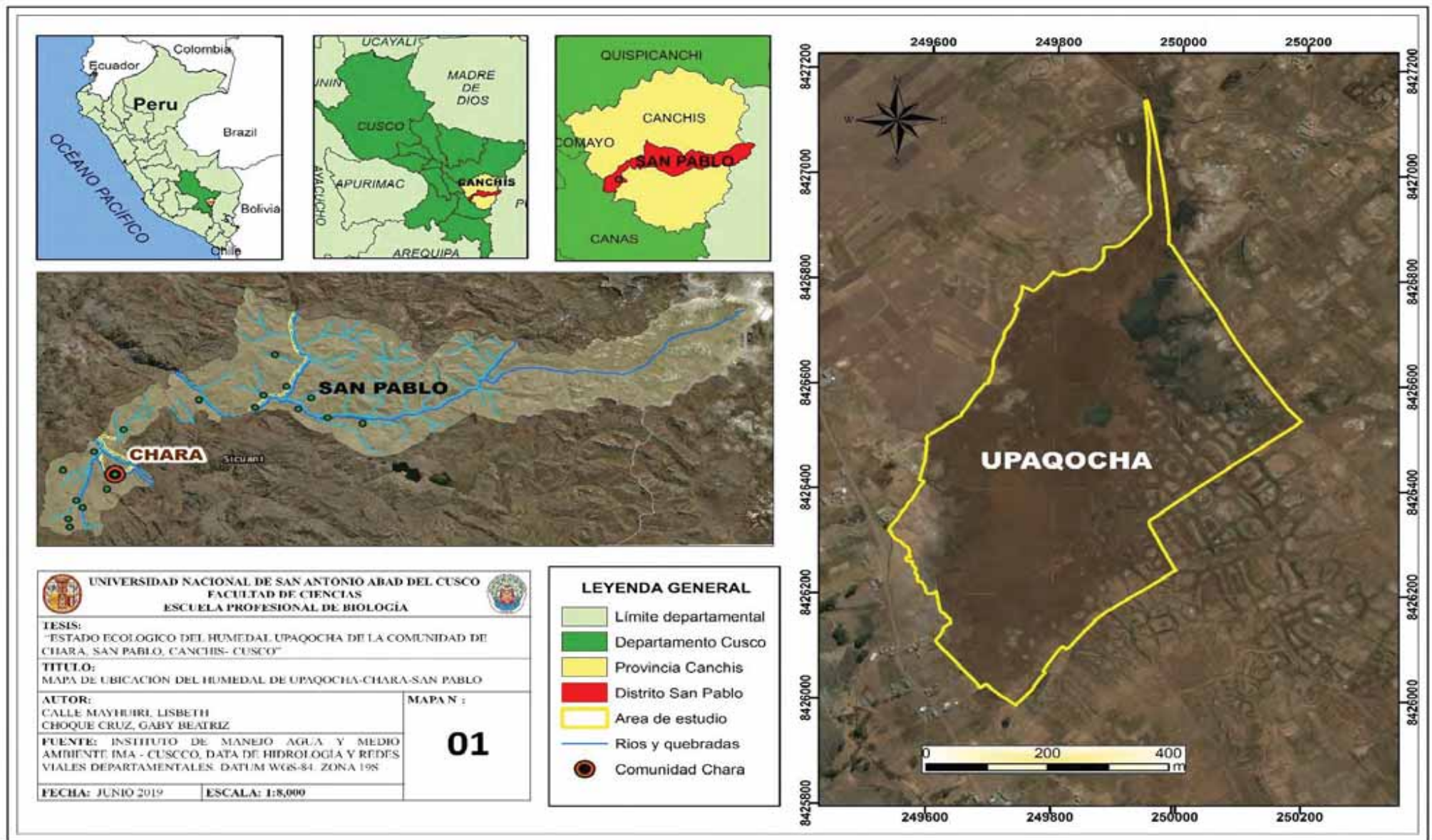
La comunidad Campesina de Chara está integrada por 5 sectores: Chara Central (Ayllu y Gremio central), Mayupata, Ccasapampa, Ihuayllullo y el anexo Huancochapi ubicada en la parte baja del distrito de San Pablo, presenta los siguientes límites:

Tabla 5: Límites de la comunidad de Chara

LIMITES	COMUNIDAD/DISTRITO
Por el norte	c.c. Inkaparte – San Pablo
Por el sur	c.c. Huaroccani, Chihuaco – San Pablo, Sicuani
Por el este	c.c. Pampacalasaya - Sicuani
Por el oeste	c.c. Inkaparte, Surhuaylla – San pablo

Fuente: Elaboración propia.

MAPA DE UBICACIÓN



2.1.3. Área

El humedal Upaqocha presenta una superficie de 31ha. Y dos espejos de agua con 658 y 5422m² lo que quedo de la extensión de agua que tenía, el cual ha sido afectado por factores antrópicos y naturales.

2.2. Accesibilidad

El acceso al área de estudio es por vía terrestre carretera asfaltada Cusco – Sicuani (en el km 144). El humedal presenta dos vías de acceso:

- Vía San Pablo - Chara: se continúa por una trocha carrozable con dirección al Humedal, ubicado a 3 km del distrito.
- Vía Soltera pampa - Chara: se continúa por una trocha carrozable con dirección al Humedal, ubicado a 4.5 km de la panamericana Sur.

Las vías de comunicación para la comunidad campesina de Chara son por transporte público.

2.3. Descripción del área de estudio

2.3.1. Ambiente Físico

2.3.1.1. Fisiografía

Presenta un relieve que es fuertemente disectado por cañones y valles profundos, cuyas vertientes son moderadamente empinadas a fuertemente empinadas y escarpadas, en la parte alta se presenta áreas de pendiente baja, que conforma altiplanicies, cuya forma principal es ondulada y allanada (IMA, 2005).

2.3.1.2. Edafología

Son suelos con buenas características edáficas, fertilidad natural media, pH moderadamente ácido a neutro, de textura media a moderadamente fina, con suelos moderadamente profundos, de buen drenaje, buena retención de humedad, que facilita el

desarrollo y manejo de los cultivos instalados. El relieve permite el desarrollo de distintas tecnologías productivas, además de aptitud para el riego (IMA, 2005).

Según la clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor de estos suelos tienen una aptitud para pastos, pero con limitaciones climáticas (bajas temperaturas). Las pequeñas terrazas al fondo de los valles presentan aptitud para cultivos en limpio (IMA, 2005).

2.3.1.3. Geología

Geológicamente esta zona está constituida por abundantes afloramientos paleozoicos (más 250 millones de años), siendo principalmente intrusiones cuya litología está compuesta principalmente de granitos, granodioritas y dioritas.

Los suelos presentan un molde amplio de formaciones edáficas destacando los de naturaleza volcánica (andosoles crícos) asociados a suelos de litología variada (Cambisoles húmicos) ambos con horizonte superficial negro conspicuo ácido y rico en materia orgánica, principalmente hacia el lado oriental de la Puna Subtropical. Completan el escenario edáfico suelos calcáreos (Kastanozems cálcicos) y no calcáreos y arcillosos (Phaeozems argílico) forma edáficas más delgadas y calcáreas (Rendzinas), suelos orgánicos (Histosoles) y Leptosoles (suelos someros con menos de 25 cm espesor sobre roca coherente) (IMA, 2005).

El valle del Cusco, hace miles de años fue ocupado por un inmenso lago denominado Morkil y que de alguna manera coinciden con la formación de un inmenso lago que ocupó también el territorio Canchino durante las etapas geológicas, hacia el terciario superior y el cuaternario inferior, este inmenso lago que ocupó los suelos Canchinos se denominó “lago Lisson”. El estudioso Canchino Vicente Guerra Carreño sostiene que “entre el terciario superior y el cuaternario inferior, existió un lago que se extendía desde la Raya hasta más allá de Tinta abarcando los actuales distritos de Marangani, Sicuani, San Pablo y San Pedro al que se le llamo Lago Lisson (Municipalidad Distrital de San Pedro, 2009).

2.3.1.4. Hidrología

El área de estudio se ubica en la margen izquierda del río Vilcanota el cual tiene origen en el nevado de Cunurama entre Puno y Cusco (La Raya).

El humedal Upaqocha tiene como principales fuentes de abastecimiento de agua, conformadas por los siguientes efluentes:

Tabla 6: Principales fuentes de agua

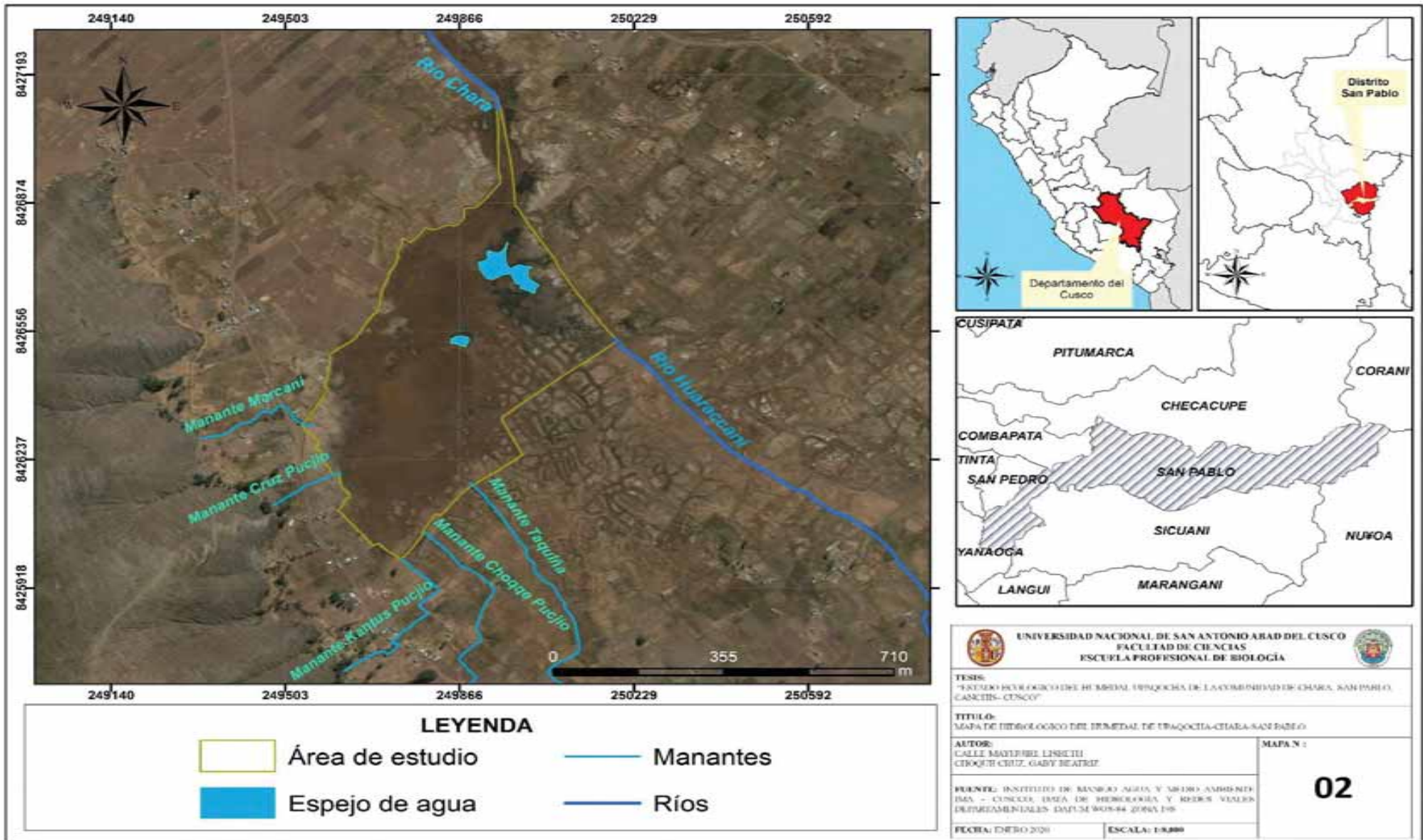
COMUNIDAD	AFLUENTES		CAUDAL (l/s)
	SECTOR	MANANTE	
CC. CHARA (Humedal Upaqocha)	Ccasapampa	Marcani	0.79
		Cruz pucjio	0.10
	Ayllu central	Kantus pucjio	3.86
		Choqqe	1.86
	Gremio central	Tarquiña	3.03
	Rio Huaroccani/ manantes		9.02

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 6 se observa que el humedal Upaqocha tiene 6 tributarios, siendo río Huaroccani con mayor caudal, seguido de los manantes Kantus pucjio y Tarquiña (Ver mapa 02).

La unión de estos diferentes afluentes conforma el río Chara, cuyas aguas desembocan en el río Vilcanota.

MAPA HIDROLOGICO



2.3.2. Ecología

2.3.2.1. Clima

Este factor es determinante en la zona de estudio, el que ejerce una influencia potencial en el suelo, flora y fauna. Presenta dos estaciones bien marcadas: época de secas que comprende de mayo a septiembre con ausencia de lluvias y fuerte calor durante el día y época de lluvias durante los meses de octubre a abril.

Climatodiagrama

Según la estación meteorológica de Sicuani que es la más cercana al área de estudio, ubicada a 15 km al sur de la zona de estudio.

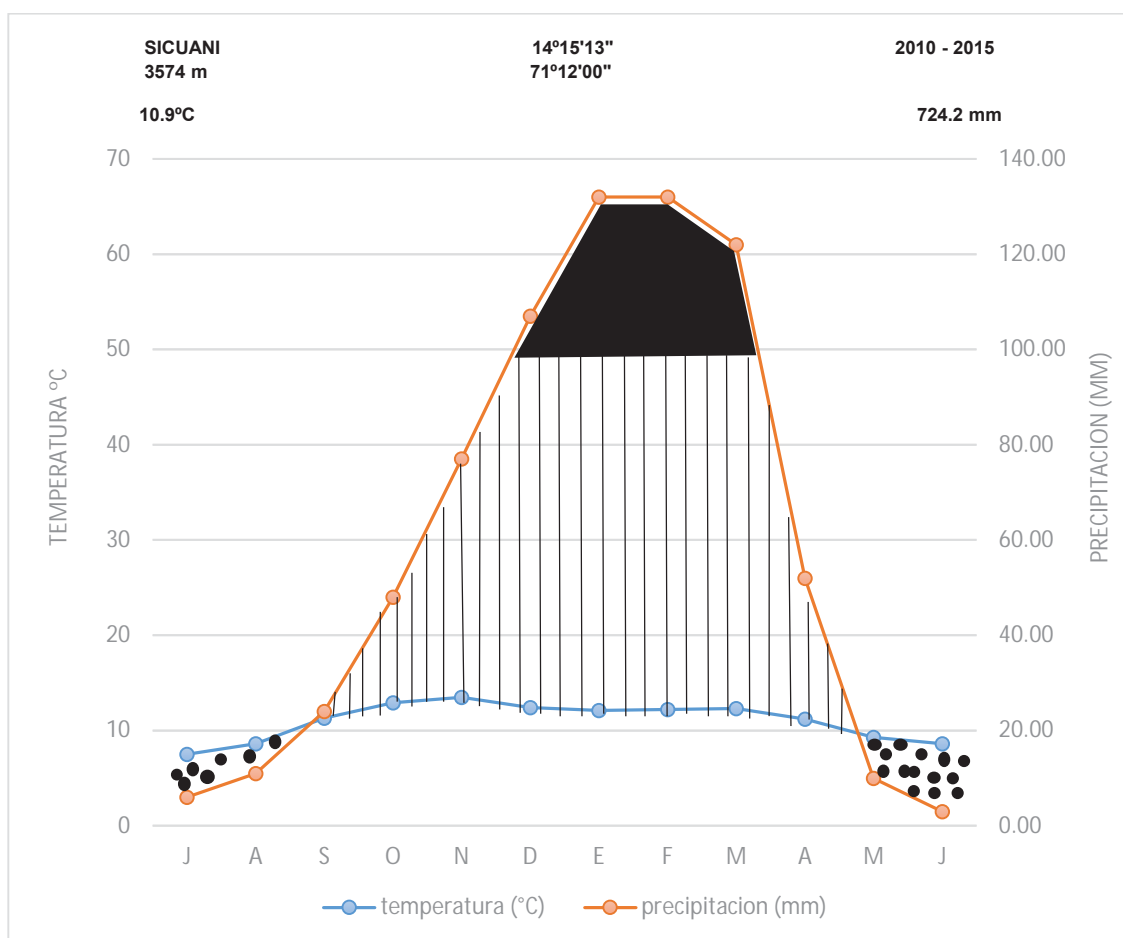
Tabla 7: Datos Climáticos Estación Meteorológica de Sicuani (2005-2015)

MESES	TEMPERATURA (°C)	PPRECIPITACION (mm)
Enero	12.1	132.2
Febrero	12.2	132
Marzo	12.3	122
Abril	11.2	52
Mayo	9.3	10
Junio	8.6	3
Julio	7.5	6
Agosto	8.6	11
Septiembre	11.3	24
Octubre	12.9	48
Noviembre	13.5	77
Diciembre	12.4	107
Total	--	724.2
Promedio	10.9	--

Fuente: SENAMHI, 2019

El clima es frío con verano lluvioso e invierno seco con fuertes heladas debido a la altitud que ocupa el área de estudio, siendo la temperatura promedio anual de 10.9°C, y con precipitación de 724.2mm/año. Por otro lado la mayor precipitación alcanza en enero con 132.2mm y con un mínimo en el mes de junio con 3mm, la mayor temperatura se da en noviembre con 13.5 °C y la mínima en el mes julio con 7.5 °C

Figura 2: Climatodiagrama Estación Meteorológica De Sicuani (2005- 2015)



Fuente: Elaborado en base a la tabla 9.

De acuerdo al Climatodiagrama, se muestra que existe temporadas bien marcadas, la temporada de secas comprende entre los meses de mayo a agosto, la temporada de humedad empieza a inicios de septiembre y finaliza en abril, periodo muy húmedo entre diciembre a marzo.

2.3.2.2 Zona de vida

De acuerdo al mapa ecológico del Perú elaborado por INRENA, el área de estudio se ha identificado la siguiente zona de vida: Bosque húmedo montano subtropical (bh-MS), en la que se interrelacionan las características de vegetación y clima (altitud, biotemperatura, humedad y precipitación) de acuerdo al mapa ecológico del Perú.

Se encuentra entre los 3500 y 3900 m.s.n.m., llegando en algunos sectores hasta los 4100m; El relieve es accidentado, predominantemente empinado, con escasas áreas de

topografía suave en las quebradas a ligeramente ondulado en la planicie hacia el límite con el Páramo. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 12.9°C la máxima y 6.5°C la mínima, con una precipitación no mayor a 800mm anual, (IMA, 2009)

2.3.2.3 Flora.

El Humedal Upaqocha presenta diferentes formaciones vegetales nativas y exóticas, las cuales fueron identificadas en el herbario CUZ.

Tabla 8: Flora del humedal Upaqocha.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
<i>Stipa ichu</i>	Ich'u
<i>Ambrosia arborescens</i>	Marku
<i>Urtica urens</i>	Ortiga
<i>Bidens pilosa</i>	Pirka
<i>Ageratina sternbergiana</i>	Manca paqui
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león
<i>Baccharis polyantha</i>	Chilca
<i>Medicago sativa</i>	Alfa alfa
<i>Brassica rapa</i>	Nabo - yuyo
<i>Hordeum muticum</i>	Rata rata
<i>Himenoxyis haenkeana</i>	Botón boton
<i>Cutula coronopifolia</i>	
<i>Salicornia fruticosa</i>	
<i>Eleocharis elegans</i>	
<i>Gentianella dolichopoda</i>	
<i>Sonchus asper</i>	Kana kana
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo
<i>Ranunculus repens</i>	
<i>Mimulus glaberrimus</i>	Verrode agua
<i>Scirpus americanus</i>	
<i>Ollucus tuberosus</i>	Olluco
<i>Distichlis humilis</i>	
<i>Distichlis spicata</i>	
<i>Plantago major</i>	Llanten
<i>Hypochaeris echegarayi</i>	Pilli pilli
<i>Agave americana</i>	Pacpa, chuchawa
<i>Poa sp</i>	Gramma
<i>Silybum sp</i>	Cardo

<i>Scirpus californicus</i>	Totora
<i>Hidrocotyle ranunculoides</i>	Umatiqllu
<i>Lemna gibba</i>	Lenteja de agua
<i>Azolla filiculoides</i>	Helecho de agua

Fuente: Elaborado en base a los resultados obtenidos pag 62.

2.3.3.4. Fauna

Se realizó un inventario de fauna mediante el método de observación directa y el apoyo de una cámara se identificaron algunas especies.

Tabla 9: Especies de fauna de la Zona

ANFIBIOS Y REPTILES	
Nombre científico	Nombre común
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo o jampato
<i>Adenomera andreae</i>	Rana terrestre, chejllita
<i>Telmatobius marmoratus</i>	Rana o Kayra
<i>Tachymenis peruviana</i>	Culebra o mach'aqway
AVES	
Nombre científico	Nombre común
<i>Nothoprocta ornata</i>	Perdiz cordillerana
<i>Spatula cyanoptera</i>	Pato colorado
<i>Anas flavirostris</i>	Pato barcino
<i>Anas andium</i>	Pato paramuno
<i>Spatula puna</i>	Pato de la puna
<i>Anas georgica</i>	Pato jergón
<i>Columba livia</i>	Paloma
<i>Colaptes rupicola</i>	Carpintero andino
<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina
<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero encapuchado
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano
<i>Falco femoralis</i>	Halcón aplumado
<i>Agelasticus thilius</i>	Negrito andino (tordo)
<i>Gallinula galeata</i>	Polla de agua común
<i>Sicalis luteola</i>	Chiringüe común
<i>Zenayda auriculata</i>	Tórtola orejuda
<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión andino
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí de vientre azul
<i>Plegadis ridgwayi</i>	Ibis de la puna
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara andino, china linda, alccamari
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita bueyera

<i>Vanellus resplendens</i>	Ave fría andina
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno
<i>Chloephaga melanoptera</i>	Ganso andino o huallata
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Gallineta
<i>Fulica ardesiaca</i>	Focha andina
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo acollarado
<i>Himantopus mexicanus</i>	Ciguañela
<i>Circus cinereus</i>	Aguilucho cenizo
MAMIFEROS	
Nombre científico	Nombre común
<i>Pseudolopex culpaeus</i>	Zorro andino
<i>Mustela sp</i>	Comadreja
<i>Cavia tschudi</i>	Poronco
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo silvestre
<i>Mus sp.</i>	Raton
<i>Felis concolor</i>	Puma
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado
<i>Conepatus rex</i>	Zorrino

Fuente: Municipalidad distrital de San pablo, 2009 (Mamíferos), aves, en base a resultado pag.115,116

2.4. Aspectos sociales y económicos

2.4.1. Social

2.4.1.1. Población

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) la comunidad de Chara está conformada por 4 sectores:

Tabla 10: Población y número de viviendas

COMUNIDAD CAMPESINA DE CHARA			
SECTORES		POBLACIÓN	VIVIENDAS
Cc. Chara Central	Ayllu y Gremio Central	85	50
Chara Ccasapampa		68	25
Chara Mayupata		58	30
Ihuayllullo		120	70
Total		331	175

Fuente: INEI, 2017

2.4.1.2. Saneamiento básico

La comunidad campesina de Chara es favorecida con el abastecimiento de agua para consumo humano, proveniente del manantes denominados: Isquí Pucjio el cual abastece a casi toda la comunidad, Kantus pucjio el cual abastece al sector de Ccasapampa y una parte del sector Ayllu, el distrito de San pablo cuenta con una red pública a diferencia del área rural cuya fuente de abastecimiento son los ríos y manantes, como se puede observar en la tabla.

Tabla 11: Abastecimiento de agua en el distrito de San Pablo.

Abastecimiento de agua en la vivienda	N° de viviendas
Red pública dentro de la vivienda	1004
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	128
Pilón o pileta de uso público	53
Pozo (agua subterránea)	139
Manantial o puquio	49
Río, acequia, lago, laguna	102
Otro	4

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda (INEI, 2017)

2.4.1.3. Servicios higiénicos

La comunidad campesina de Chara no cuenta con desagüe ya que sus servicios higiénicos son letrinas de pozo seco ventilado y abonera.

El censo nacional de población y vivienda muestra los siguientes datos para el distrito de San pablo.

Tabla 12: Servicios higiénicos del distrito de San pablo.

Servicio higiénico que tiene la vivienda	N° Viviendas
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	467
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	58
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	153
Letrina (con tratamiento)	246

Pozo ciego o negro	273
Río, acequia, canal o similar	10
Campo abierto o al aire libre	265
Otro	9

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 – INEI

2.4.1.4. Pobreza

La pobreza constituye un fenómeno social que está asociada al grado de bienestar alcanzado por una sociedad determinada. Según definición del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la pobreza puede definirse como una condición de privación de privación de acceder a una canasta de bienes y servicios básicos con los cuales se pueda vivir adecuadamente en términos de los estándares prevalecientes de necesidades.

El siguiente cuadro permite visualizar los diferentes índices de pobreza en el distrito de San Pablo.

Tabla 13: Índices de pobreza del distrito de San pablo.

INDICADORES DE POBREZA	INDICE
Pobreza Monetaria Total	33.5
Pobreza Extrema	7.8
Pobreza por NBI	52.8
Pobreza Extrema por NBI	13.9

Fuente: (INEI, 2017)

Leyenda:

NBI= Necesidades Basicas Insatisfechas.

2.4.1.5. Analfabetismo

La tasa de analfabetismo expresa la magnitud relativa de la población analfabeta que no sabe leer ni escribir. La tasa de analfabetismo global en el distrito de San Pablo de acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI, 2017) es de 20.1%.

2.4.2. Actividades económicas

2.4.2.1. Agricultura

La comunidad campesina de Chara el mayor porcentaje de familias se dedica al cultivo de maíz, seguido de haba y papa. Otros productos que se producen en pequeña escala son: cebada y trigo, arveja y alfa alfa en las partes bajas hay productos que permiten relativos ingresos de las familias como capulí, etc. La tecnología utilizada para la producción es mayormente tradicional, en la comunidad se practica el sistema de rotación colectiva (laymes), siendo el cultivo de mayor importancia el maíz (Municipalidad distrital de San Pablo, 2009).

Sus limitaciones son debido a los cambios climáticos dado por la incidencia de las bajas temperaturas, presencia de heladas, que limitan su producción. El mercado para los productos agrícolas es expendido en ferias y llevados a la localidad de Sicuani; los precios de los productos son variables y es en función a la producción del rendimiento anual (Municipalidad distrital de San Pablo, 2009)

2.4.2.2. Ganadería

La actividad ganadera, se desenvuelve dentro del sistema extensivo a base de los pastos naturales; el capital pecuario está constituido principalmente por el vacuno y ovino en la actualidad la actividad ganadera es la más predominante debido a las grandes extensiones de pastizales, seguido a la crianza de cuyes. Se constata que a pesar que los comuneros dedican la mayor parte de su tiempo trabajando en sus chacras, esta no suele ser la principal fuente de ingresos ya que no es segura la producción de sus cultivos (Municipalidad distrital de San Pablo, 2009)

2.4.2.3. Comercio

Esta actividad juega un rol muy importante en la dinámica económica de los sectores de la comunidad campesina de Chara. El mayor ingreso económico de las familias es

la comercialización de maíz, cuy y de ganado vacuno (Municipalidad distrital de San Pablo, 2009)

Ingresos económicos de la comunidad campesina de Chara

Antiguamente la comunidad tenía ingresos económicos producto de la artesanía, extracción de arcilla para la fábrica de tejas y hornos, ya que antes no había la producción de maíz y otros productos, el ingreso de animales al humedal era gratis (según las encuestas realizadas).

De acuerdo al reporte del presidente de la comunidad donde manifiesta que en la actualidad la comunidad tiene ingresos económicos por el alquiler del humedal Upaqocha siendo utilizado como área de pastoreo para el ganado vacuno, ingresando aproximadamente 120 cabezas de ganado y 50 ovinos durante tres temporadas al año. Generando un ingreso económico de 2000 soles al año

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

Material biológico

- Vegetación

Material de campo

- Guantes
- Botas
- Libreta de campo
- Cámara
- GPSmap 76CS x GARMIN
- Lápiz, lapicero y plumón indeleble
- Tablero
- Wincha
- Cinta métrica
- Cavador
- Pico
- Estacas
- Frascos de vidrio de 250 ml
- Botellas de plástico
- Jarra de plástico de 1L
- Cuadrante de PVC de 1m X 1m
- Bolsas ziplock
- Bolsas plásticas
- Prensa
- Papel periódico
- Papel craft

- Rafia
- Cilindro metálico
- Termómetro
- Infiltrómetro (Mini Disk Infiltrrometer)
- Drone PHANTOM 4

Materiales de gabinete y equipos

- Claves de identificación de Flora
- Software ArcGis 10.4.1
- Programa estadístico PAST
- Computadora o laptop
- Balanza analítica
- Mufla de 450 °C
- Horno de 150 °C
- Equipo multiusos (temperatura y pH)
- Calculadora
- Mortero
- Guantes de latex
- Juego de tamices
- Agua destilada
- Frascos transparentes
- Papel aluminio
- Papel periódico

3.2. Metodología

3.2.1. Determinación de la composición florística del humedal Upaqocha

Se identificó el área de estudio y los puntos de muestreo donde se establecieron 9 cuadrantes distribuidos en 45 puntos de 1m² ubicados aleatoriamente en toda la extensión del humedal, con la finalidad de coleccionar todas las especies para su determinación en gabinete. Se utilizó la metodología propuesta por la guía de inventario

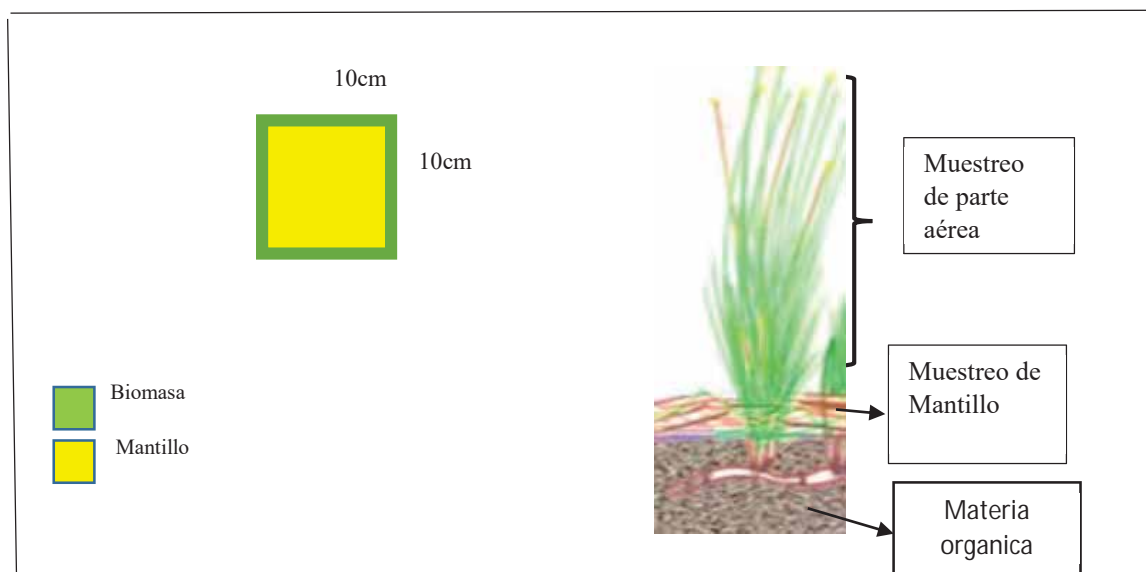
de la flora y vegetación (MINAM, 2015), Metodología para el estudio de la vegetación (Mateucci & Colma 1982).

- **Prensado del material colectado:** Cada ejemplar colectado se colocó en papel periódico de tal forma que cada parte del material no quedaran dobladas y posteriormente fueron prensadas en una prensa botánica y llevadas al secadero del herbario CUZ de la Universidad San Antonio Abad del Cusco. EL proceso de secado para vegetación herbácea fue durante 24 horas.
- **Determinación del material colectado:** La determinación de las especies se realizó por comparación en el herbario CUZ de la Universidad San Antonio Abad del Cusco, adicionalmente se consultó a especialistas como: Mgt. Alfredo Tupayachi Herrera y Dr. Isau Huamnatupa Chuquimaco, a la vez se utilizó información de herbarios virtuales (Trópicos Home, Atrium, plant list y bibliografía especializada).

3.2.2. Determinación de la integridad biótica del humedal Upaqocha

Para la determinación de la integridad biótica del humedal, se identificó el área de estudio para realizar el muestreo de los indicadores de biomasa, mantillo, materia orgánica y carbono.

Figura 3: Diseño del cuadrante de muestreo



Fuente: Elaboración propia adaptado a (Gutiérrez, 2017)

A) Muestreo de biomasa

Se establecieron 9 cuadrantes divididas en 5 puntos, teniendo un total de 45 puntos de 100cm², para la colecta de biomasa se procedió a cortar todo el material vegetal al ras del suelo dentro de la unidad muestral. Las 45 muestras fueron colocadas en bolsas ziplock debidamente etiquetadas y fueron pesadas. El muestreo se realizo para la época de lluvias y secas (marzo y agosto)

- Posteriormente fueron trasladadas al gabinete de Ecología de la escuela profesional de Biología.
- Se empacaron con papel periódico para luego ser sometidas al horno a una temperatura de 150°C por 48 hrs hasta que las muestras estén completamente secas hasta obtener un peso constante.
- Se dejó enfriar y se registró la biomasa seca en gramos.
- Se calculó la biomasa vegetal en g/m², para luego ser expresado en kg MS /ha.
- Con la biomasa registrada se calculó la biomasa acumulada mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ MS} = (\text{PH} - \text{PS}) / \text{PH} * 100$$

Donde:

% MS: Contenido de Biomasa

PH: Biomasa húmedo

PS: Biomasa seca

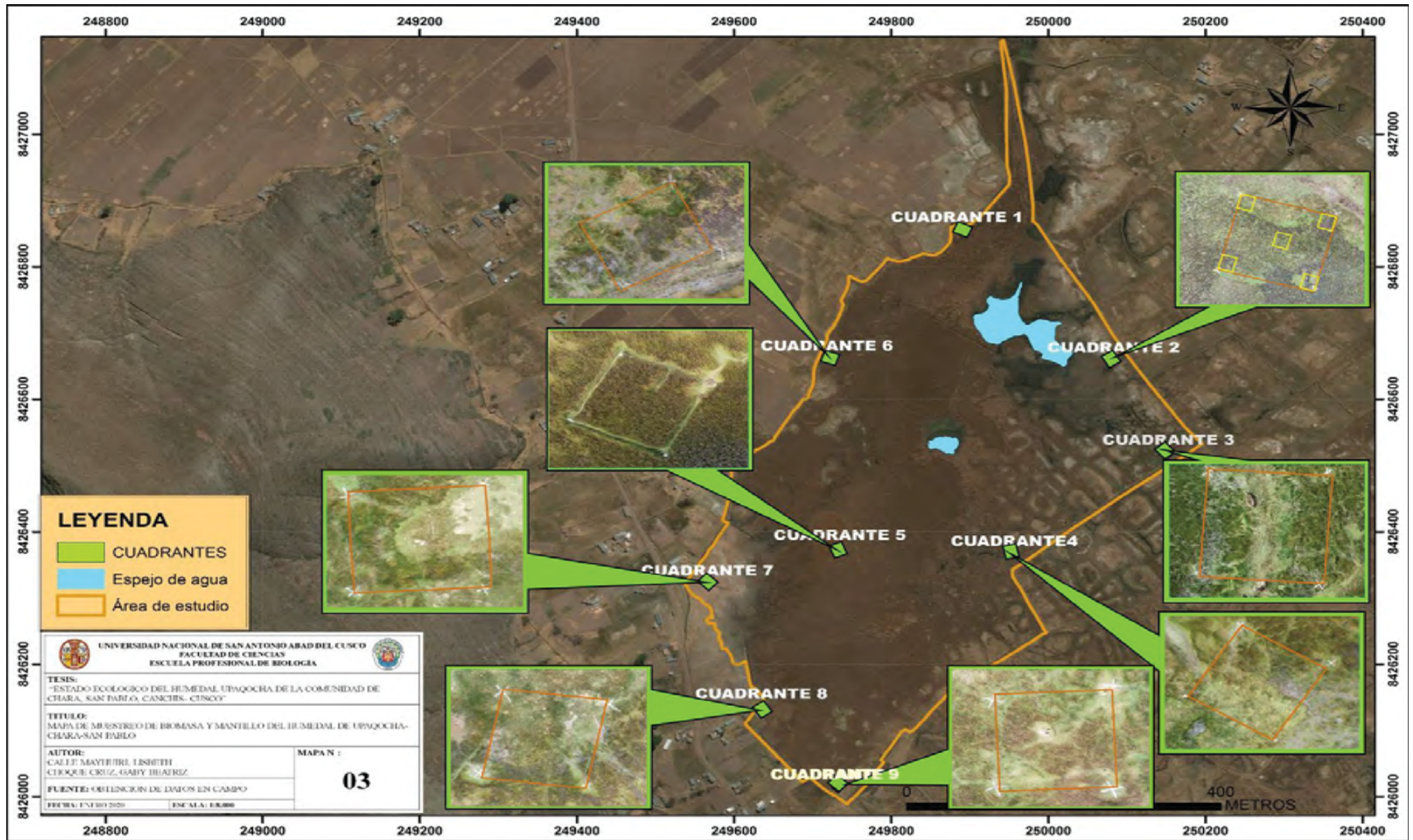
- La calificación se dio según la tabla 14:

Tabla 14: Intervalos de evaluación para Biomasa

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
Biomasa (KgMS/ha)	<100	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
	300-533	1.08	20 -45 %	ligero a moderado
	534-768	2.15	46 -70%	moderado
	769-1000	3.23	71 - 90%	moderado a extremo
	>1000	4.3	> 90%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

MAPA DE MUESTREO DE BIOMASA Y MANTILLO



B) Muestreo de mantillo

- Se establecieron 9 cuadrantes divididas en 5 puntos, teniendo un total de 45 puntos de 100cm².
- La colecta de mantillo consiste en coleccionar el material senescente lo que está en procesos de descomposición. El mantillo se extrajo de manera manual.
- Las 45 muestras fueron colocadas en bolsas ziplock debidamente etiquetadas y fueron pesadas.
- El muestreo se realizó para la época de lluvias y secas (marzo y agosto)
- La calificación se dio mediante la siguiente tabla:

Tabla 15: Intervalos de evaluación para mantillo

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
Mantillo (KgMS/ha)	>30	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
	30-53	0.52	20 -45 %	ligero a moderado
	54-76	1.03	46 -70%	moderado
	77-100	1.55	71 - 90%	moderado a extremo
	>100	2.06	> 90%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

C) Muestreo de materia orgánica.

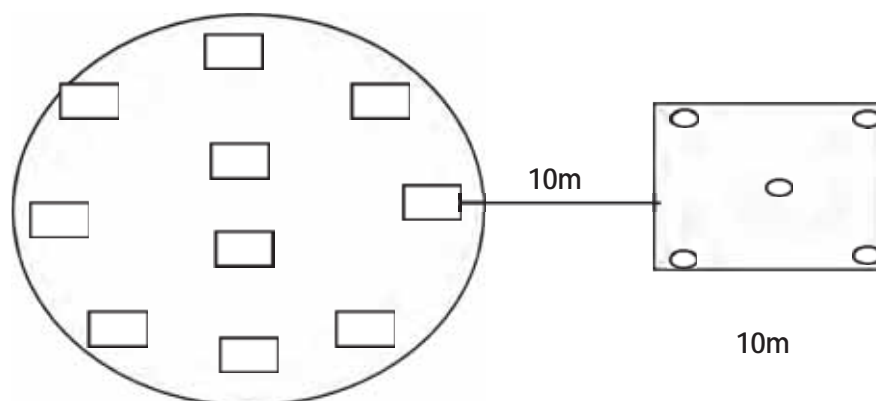
- Se establecieron 10 cuadrantes de 10m x 10m en diferentes puntos del humedal, la demarcación para el muestreo fue de forma heterogenea.
- El muestreo se realizó solo en épocas de lluvias.

Las muestras de suelo fueron obtenidas mediante el muestreo compuesto, mediante el recorrido en cuadrícula haciendo uso de un cavador (ver mapa 04). Se utilizó la guía para muestreo de suelos (MINAM, 2014) y la guía técnica para muestreo de suelo (Mendoza & Espinoza, 2017).

- .Así como se muestra en la figura 4.
- Se extrajeron a una profundidad de 30cm y otras a 60cm dependiendo del tipo de vegetación.

- Los suelos obtenidos de los 5 puntos fueron homogenizados, del cual se extrajo un 1kg de muestra por cada cuadrante (muestreo compuesto)
- Las muestras fueron colocadas en bolsas ziplock debidamente etiquetadas.
- Posteriormente fueron trasladadas al gabinete de Ecología- 301 el trabajo se realizo de la escuela profesinal de Biologia - UNSAAC.
- Se empacaron en papel aluminio para luego ser secadas en el horno, a una temperatura de 105°C por 72 hrs hasta que las muestras tengan peso constante.
- Se utilizó un mortero para reducir el tamaño de las partículas del suelo del cual se extrajo 50 gr de muestra.
- Se utilizaron crisoles los cuales fueron pesados al cual se añadió 50 gr de suelo para cada uno de ellos y obtener el peso total (PSS).
- Los crisoles fueron colocadas a la mufla en el laboratorio C-301 de la facultad de Ciencias a una temperatura de 450°C por 5 hrs. (Método por Ignición). Propuesto por Schulte & Hopkins (1996) citado en Eyherabide et al. (2014).

Figura 4: Representación de puntos de muestreo para suelo



- Se dejó enfriar y se registró el peso incinerado de las muestras incluido el recipiente (PSI) hasta obtener un peso constante, utilizándose la siguiente formula:

$$\text{PMO} = \text{PSS} - \text{PSI}$$

$$\% \text{MO} = \frac{\text{PMO}}{\text{PSI}} \times 100\%$$

Fuente: Gomez, 2013

Dónde:

PMO: peso de materia orgánica

PSS: peso total de la muestra

PSI: peso de suelo incinerado

%MO: porcentaje de la materia orgánica

- La calificación se dio mediante la siguiente tabla:

Tabla 16: Intervalos de evaluación para materia orgánica.

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
Materia orgánica (%)	<20	0	< 15% del área de referencia	ninguno o ligero
	20-39	0.7	15 - 35%	ligero a moderado
	40-59	1.4	35 - 55 %	moderado
	60-80	2.1	56 - 80 %	moderado a extremo
	>80	2.8	> 80%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

D) Muestreo de carbono

- Este parámetro se halló de manera indirecta, utilizándose el porcentaje materia orgánica previamente calculado.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%C = \%MO / 1.724$$

Fuente: Medrano, et al, 2012

Dónde:

%MO: porcentaje de la materia orgánica (obtenida del método de Ignición)

1.724: Factor constante de Van Benmelen

%C: Porcentaje de carbono

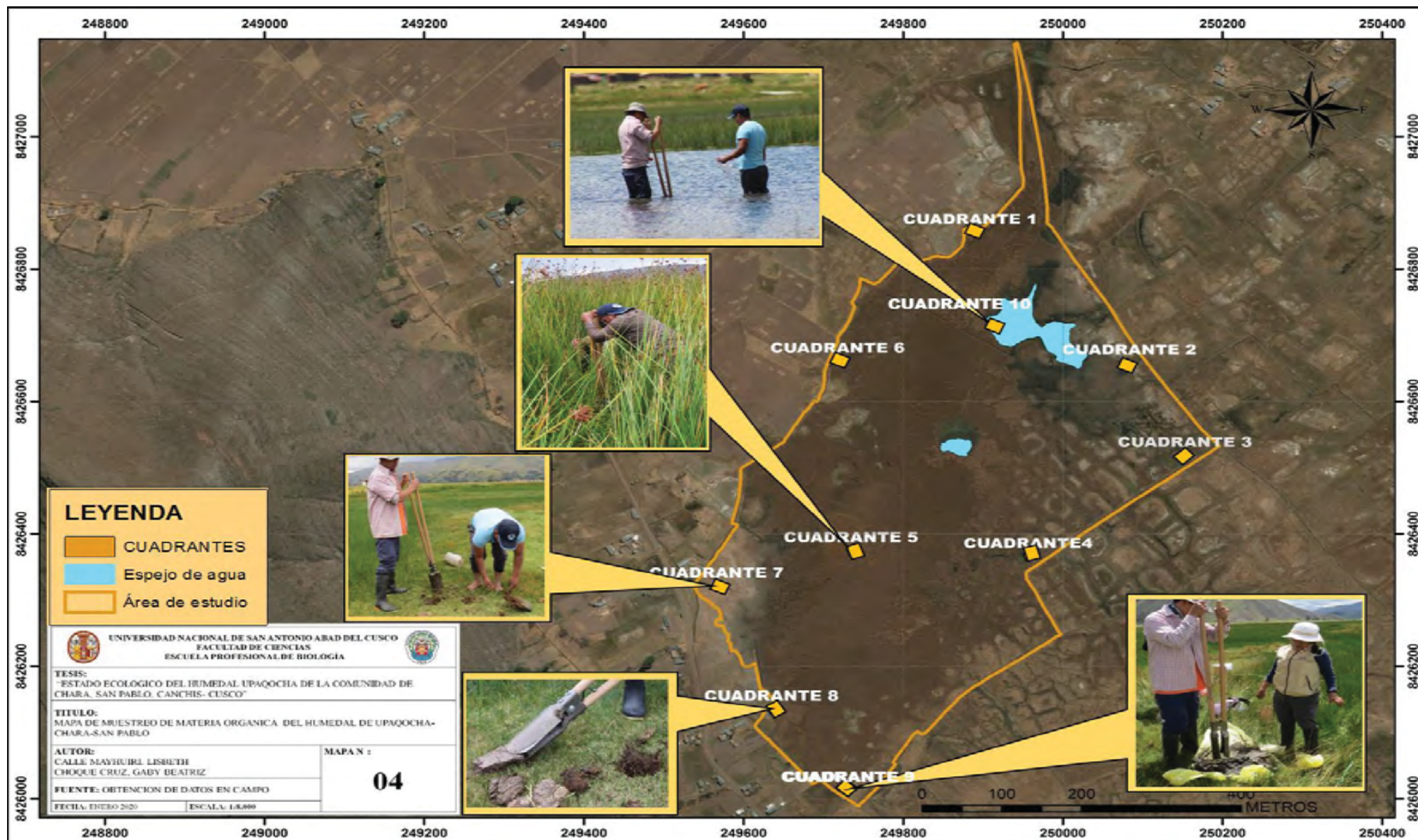
- La calificación se dio mediante la siguiente la tabla:

Tabla 17: Intervalos de evaluación para carbono

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
Carbono (%)	<10	0	< 15% del área de referencia	ninguno o ligero
	10-21	0.7	15 - 35%	ligero a moderado
	22-33	1.4	35 - 55 %	moderado
	34-46	2.1	56 - 80 %	moderado a extremo
	>46	2.8	> 80%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

MAPA DE MUESTREO DE MATERIA ORGANICA



3.2.3. Determinación de la función hidrológica del humedal Upaqocha

Se identificó el área de estudio para determinar los diferentes indicadores:

A) Análisis de la calidad de agua

Los análisis físicos y químicos se realizaron en el laboratorio MC QUIMICALAB, para la calificación se consideró pH, conductividad eléctrica y sólidos totales para la época de lluvias y secas-.

a) Características físicas

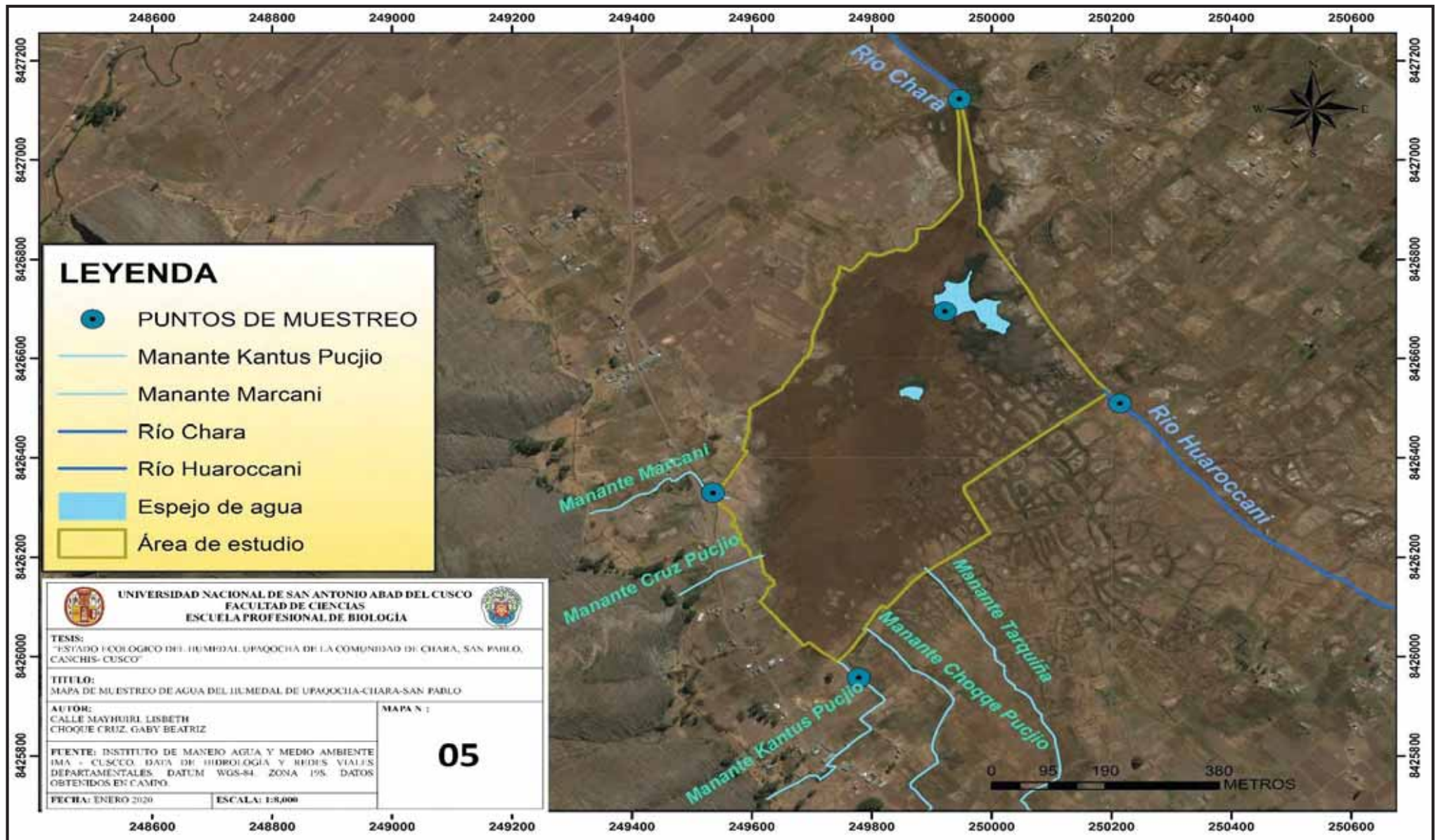
Se realizó el reconocimiento de 5 puntos de muestreo tomando en consideración diversos aspectos que influye en el área de estudio, como: fuentes que alimentan al humedal, efluente y espejo de agua. Para el análisis de agua se recolectó 250ml, una muestra por punto (ver mapa 05).

Tabla 18: Puntos de muestreo para el análisis de agua

Nº	Nombre	Zona	Coordenadas UTM (m)		Altitud (m)
P1	Río Huarocani(afluente)	19L	250214	8426510	3500
P2	Espejo de agua	19L	249922	8426696	3490
P3	Río Chara(efluente)	19L	249946	8427123	3490
P4	Marcani(afluente)	19L	249535	8426330	3487
P5	Kantus pucjio(afluente)	19L	249778	8425957	3499

Fuente: elaboración propia

MAPA DE MUESTREO DE AGUA



- **Conductividad eléctrica (Método Conductímetro)**

- Se utilizó un kit multiparametro el cual consta en introducir el electrodo directamente en un recipiente con agua y se registró los datos.
- Los valores de literatura de conductividad eléctrica fueron adaptadas a los estándares de calidad de agua (D.S. N° 04-2017-MINAM) , la calificación se dio mediante la siguiente tabla:

Tabla 19: Intervalos de evaluación para conductividad eléctrica

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
CE (uS/cm)	>5000	0	< 10% del área de referencia	ninguno o ligero
	2500-5000	0.18	10 - 30%	ligero a moderado
	1600-2500	0.37	31 - 50%	moderado
	1000-1500	0.55	51 - 70 %	moderado a extremo
	<1000	0.74	> 70%	extremo

Fuente: Adaptado de Calvo, 2016

- **Sólidos totales disueltos**

- **Sólidos Totales** (muestra sin filtrar).

- Pese una cápsula.
- Tome 50 a 100 mL de muestra y viértalos en la cápsula.
- Se coloca la cápsula que contenga la muestra en una estufa mantenida a 103 – 105 °C y se evapora la muestra a sequedad.
- Si se considera conveniente, puede evaporarse en baño maría, pero el secado final debe practicarse en estufa; hasta peso constante.
- Deje enfriar la cápsula en el desecador aproximadamente 15 minutos y haciendo uso de la balanza analítica pese la capsula con el residuo seco.

$$\text{Sólidos totales (mg/L)} = (\text{cápsula} + \text{residuo}) - \text{cápsula vacía.}$$

- **Sólidos Disueltos** (muestra filtrada usando papel filtro).

-Pese una cápsula.

-Tome 50 a 100 mL de muestra y filtrados a través de un embudo con papel filtro.

-Reciba el filtrado en la cápsula y continúe igual que en el procedimiento anterior.

Sólidos Disueltos = (cápsula + residuo) – cápsula vacía.

Sólidos suspendidos (mg/L) = Sólidos totales – Sólidos disueltos.

- La calificación se dio mediante la siguiente tabla:

Tabla 20: intervalos de evaluación para solidos

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
TDS (mg/L)	>184	0	> 70% del área de referencia	ninguno o ligero
	130-184	0.18	51 -70%	ligero a moderado
	76-129	0.37	31 - 50%	moderado
	23-75	0.55	10 - 30%	moderado a extremo
	<23	0.74	< 10%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

a) Características químicas

- **Potencial de hidrogeniones (pH)**

Con un pH metro calibrado se sumergió en el agua y se registró los datos (IN SITU).

La calificación se dio mediante la siguiente tabla:

Tabla 21: Intervalos de evaluación para pH

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
pH	<4	0	< 40 % del área de referencia	ninguno o ligero
	4-5.1	0.18	40 - 54 %	ligero a moderado
	5.2-6.4	0.37	55 - 64%	moderado
	6.35-7.5	0.55	65 - 80%	moderado a extremo
	>7.5	0.74	> 80%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

b) Muestreo de capacidad de infiltración

Se identificó los puntos de muestreo para época de secas, considerando suelos descubiertos (sin cobertura vegetal), se estableció 4 puntos de muestreo debido a la textura del suelo anexo 18, se buscó suelos secos con la finalidad de ver la penetración del agua en el suelo. La metodología se basó en el manual de Mini Disk Infiltrometer, Meter Group Inc, USA. 2018.

- Llenar con agua corriente la cámara de burbujas a 3cm (suelos arcillosos)
- Colocar la parte inferior del elastómero, haciendo que el disco poroso este firme en su lugar, se debe colocar a 3cm de profundidad de suelo.
- Registrar el volumen inicial, utilizar un cronometro y registrar los datos cada 30 segundos durante 5 minutos. Como se muestra en la figura 5.
- Los datos fueron calculados en Excel [XLS] **New-Minidisk-Infiltrometer-Macro - METER Group.**
- La calificación se dio mediante la siguiente tabla:

Tabla 22: Intervalos de evaluación para tasa de infiltración

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
Tasa de infiltración (mm/hora)	<5	0	> 70% del área de referencia	ninguno o ligero
	5-10	3.87	51 -70%	ligero a moderado
	11-30	7.73	31 -50%	moderado
	31-70	11.6	10 - 30%	moderado a extremo
	>70	15.46	< 10%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

Figura 5: Medida de infiltración



c) Muestreo de densidad de suelo (Método del cilindro)

- Se identificó los puntos de muestreo para época de secas debido a la textura del suelo, para dicha extracción se colocó un cilindro metálico, de dimensiones 8cm diámetro y 8cm altura, sobre la superficie del terreno en el punto determinado por el cuadrante y seguidamente se le introdujo mediante golpes en la parte superior. Una vez enterrado, se retiró conjuntamente con el contenido de suelo, que luego se etiquetó (Gomez, 2013).
- Las 10 muestras fueron trasladadas al laboratorio de Ecología de la escuela profesional de Biología – UNSAAC para el presecado y la posterior deshidratación a 150 °C por 48 horas, hasta obtener el peso seco constante.
- La densidad aparente se estimó en función a la relación entre el peso seco y el volumen del cilindro metálico, lo cual representa la relación entre la masa de sólidos y el volumen total del suelo, incluyendo los poros, que finalmente se expresa en g/cm³ según la siguiente relación:

$$\text{Volumen del cilindro} = \pi \times r^2 \cdot h$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

r = radio

h = altura

$$Da \left(\frac{g}{cm^3} \right) = \frac{PSS}{V}$$

Fuente: Doran, 1999

Donde:

PSS= peso de suelo secado a 150 °C

V= volumen del cilindro

La calificación se dio mediante la siguiente tabla:

Tabla 23: Intervalos de evaluación para densidad aparente

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
Densidad del Suelo (g/cm³)	>1.03	0	< 10% del área de referencia	ninguno o ligero
	0.73-1.03	3.87	10 - 30%	ligero a moderado
	0.44-0.72	7.73	31 - 50%	moderado
	0.10-0.42	11.6	51 -70%	moderado a extremo
	<0.09	15.46	> 70%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

d) Muestreo de signos de erosión

El estado de erosión fue evaluado a través de una apreciación visual en todo el humedal, el cual se refiere a las pérdidas absolutas de la capa superficial, donde se registró la pérdida de cobertura vegetal.

- No hay señales de movimiento de suelo, deposición de suelo o mantillo.
- Ligera evidencia de movimientos de suelo o deposición de suelo.
- Extremas cantidades de movimiento de suelo o deposición de suelo.

Se hizo uso de imágenes satelitales Landsat los cuales se obtuvieron del servidor USGS desde el año 1984, 1994, 2004, 2015 y 2019 para época de secas con la finalidad que las imágenes no tengan presencia de nubes, se utilizó el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), para luego ser procesados en ArcGis 10.4.1 para la presentación final de los mapas. La calificación se dio mediante la siguiente tabla:

Tabla 24: Intervalos de evaluación para signos de erosión

Indicador	valores de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
Signos de erosión (%)	>35	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
	26 - 35	0.65	20 -45 %	ligero a moderado
	16 - 25	1.3	46 -70%	moderado
	5-15	1.94	71 - 90%	moderado a extremo
	<5	2.59	> 90%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

3.2.4. Estimación de la estabilidad del sistema del humedal Upaqocha

Se identificó el área de estudio para determinar los diferentes indicadores:

A) Muestreo de grado de cobertura

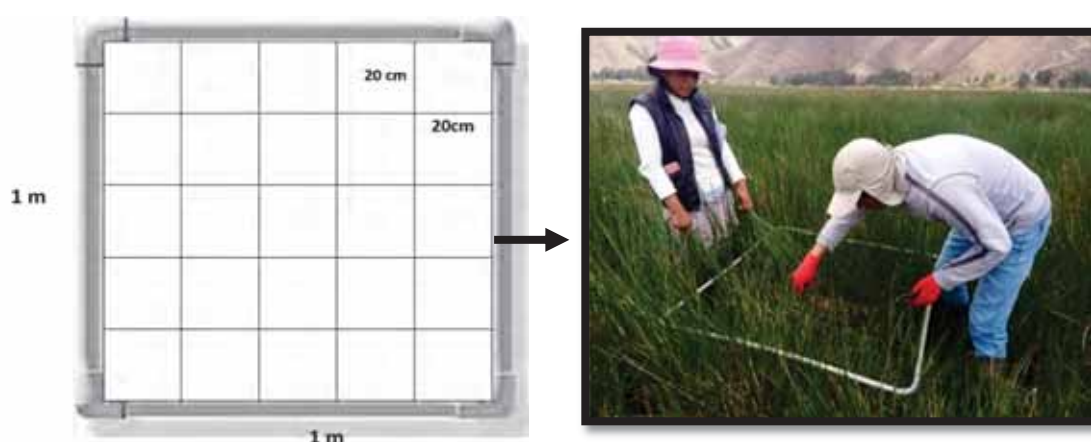
- Se establecieron 45 cuadrantes de 1m², ubicados en toda la extensión del humedal en estudio, el muestreo se realizó en dos épocas debido a la presencia y ausencia de vegetación.
- Se elaboró un cuadrante parcelador de 1 m² subdividido en 25 sub-cuadrados de 20 cm x 20 cm. (figura 6).
- Toda la información fue consignada en una libreta de campo, las cuales se sumaron, para finalmente obtener la cobertura vegetal en porcentaje.
- La calificación será mediante la siguiente tabla:

Tabla 25: Intervalos de evaluación para Cobertura

Indicador	Valores de literatura	pesos	Rangos	Categorías
Cobertura (%)	<60	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
	60 - 70	3.15	20 -45 %	ligero a moderado
	71 - 82	6.3	46 -70%	moderado
	83 - 95	9.45	71 - 90%	moderado a extremo
	>95	12.6	> 90%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

Figura 6: Cuadrante parcelador y muestreo de cobertura vegetal - Método Cuadrado



Fuente: elaboración propia adaptado a BONHAM, 1989

B) Muestreo de plantas invasoras

Este indicador se determinó en base a la lista de especies de plantas encontradas en cada uno de los cuadrantes evaluados, durante las dos épocas. Ya que al existir perturbaciones que cambian la estructura y función del ecosistema, aparecen las especies invasoras. Se utilizó artículos bibliográficos nacionales para la determinación de plantas invasoras.

La calificación se realiza mediante la siguiente tabla:

Tabla 26: Intervalos de evaluación para plantas invasoras

Indicador	Valores de literatura	pesos	Rangos	Categorías
Plantas invasoras (%)	>50	0	< 15% del área de referencia	ninguno o ligero
	35-50	2.16	15 - 35%	ligero a moderado
	21-34	4.32	35 - 55 %	moderado
	10-20	6.47	56 - 80 %	moderado a extremo
	<10	8.63	> 80%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

C) Muestreo de fragmentación de hábitat

La fragmentación del hábitat fue evaluado a través de una apreciación visual donde se registró la presencia de parches, drenaje, tamaño, altura y encuestas; también se realizó encuestas a las personas de mayor de edad con la finalidad de conocer el pasado de este humedal. Se hizo uso de imágenes satelitales Landsat desde el año 1984, 1994, 2004, 2015 y 2019 se utilizó el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) el cual se utiliza para estimar cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emita o refleje. Este índice ayudó a identificar la forma en que este humedal ha estado cambiando a lo largo de 35 años (1984-2019).

La calificación se realiza según la tabla:

Tabla 27: Intervalos de evaluación para fragmentación de hábitat

Indicador	Valores de literatura	pesos	Rangos	Categorías
Fragmentación del hábitat (%)	>15	0	Moderado	ninguno o ligero
	3-15	3.01	Ligero	moderado
	<3	6.01	Nulo	extremo

Fuente: Calvo, 2016

D) Muestreo de diversidad de especies

- Se establecieron 45 cuadrantes de 1m², ubicados en toda la extensión del humedal en estudio, los que fueron evaluados en época de secas y época lluvias.
- Se utilizó un cuadrado de 1 m² subdividido en 25 sub-cuadrados de 400 cm², el cual consiste en colocar el cuadrado sobre la vegetación realizando el conteo de número de especies (figura 6), este método hace que el muestreo sea más homogéneo y presenta menos impacto de borde en comparación a los transectos. Se hicieron 2 repeticiones de la metodología en épocas de secas y lluvias
- La diversidad de especies se determinó mediante el Índice de Shannon – Wiener (H'), se utilizó el programa PAST 3.

$$\text{Índice de Shannon (H')} = \frac{\sum(Pi * \text{Log}(Pi))}{\text{Log}(n)}$$

Donde:

Pi: proporción de cada especie

Log: logaritmo neperiano

N: número total de especies

La calificación se realiza según la tabla:

Tabla 28: Intervalos de Evaluación para Diversidad de especies

Indicador	Valores de literatura	pesos	Rangos	Categorías
Diversidad de especies (%)	<0.38	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
	0.38-0.98	6.28	20 - 40 %	ligero a moderado
	0.99-1.58	12.55	41 - 60 %	moderado
	1.59-2.17	18.83	61 - 80 %	moderado a extremo
	>2.17	25.1	> 80%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

3.3. Calificación del estado ecológico.

La escala de calificación fue desarrollada de acuerdo a las prioridades relativas de cada atributo y sus respectivos indicadores, los resultados obtenidos de cada indicador permitirán obtener valores en pesos, el total de estos valores nos ayudaran a determinar el estado ecológico del humedal, la calificación se realizo para la época de secas y lluvias. (Calvo, 2016).

A. Integridad biótica.

Tabla 29: Escala de valoración para integridad biótica

Fuente: Calvo, 2016

Escala de valoración					
	Indicadores	valor de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
INTEGRIDAD BIÓTICA	Biomasa (KgMS/ha)	<100	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
		300-533	1.08	20 -45 %	ligero a moderado
		534-768	2.15	46 -70%	moderado
		769-1000	3.23	71 - 90%	moderado a extremo
		>1000	4.3	> 90%	extremo
	Mantillo (KgMS/ha)	>30	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
		30-53	0.52	20 -45 %	ligero a moderado
		54-76	1.03	46 -70%	moderado
		77-100	1.55	71 - 90%	moderado a extremo
		>100	2.06	> 90%	extremo
	Materia orgánica (%)	<20	0	< 15% del área de referencia	ninguno o ligero
		20-39	0.7	15 - 35%	ligero a moderado
		40-59	1.4	35 - 55 %	moderado
		60-80	2.1	56 - 80 %	moderado a extremo
		>80	2.8	> 80%	extremo
	Carbono (%)	<10	0	< 15% del área de referencia	ninguno o ligero
		10-21	0.7	15 - 35%	ligero a moderado
		22-33	1.4	35 - 55 %	moderado
		34-46	2.1	56 - 80 %	moderado a extremo
		>46	2.8	> 80%	extremo

La tabla 29, muestra los datos de valores, pesos, rangos y categorías que van de extremo (muy bueno) a ninguno (muy malo) para cada indicador, teniendo como resultado final los pesos de cada indicador, el cual ayudará a determinar el estado ecológico del humedal

B. Función Hidrológica

Tabla 30: Escala de valoración para Función Hidrológica

Escala de valoración						
	Indicadores		valore de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
FUNCION HIDROLOGI CA	calidad de agua	pH	<4	0	< 40 % del área de referencia	ninguno o ligero
			4-5.1	0.18	40 - 54 %	ligero a moderado
			5.2-6.4	0.37	55 - 64%	moderado
			6.35-7.5	0.55	65 - 80%	moderado a extremo
			>7.5	0.74	> 80%	extremo
		CE (uS/cm)	>5000	0	< 10% del área de referencia	ninguno o ligero
			2500-5000	0.18	10 - 30%	ligero a moderado
			1600-2500	0.37	31 - 50%	moderado
			1000-1500	0.55	51 - 70 %	moderado a extremo
			<1000	0.74	> 70%	extremo
		TDS (mg/L)	>184	0	> 70% del área de referencia	ninguno o ligero
			130-184	0.18	51 -70%	ligero a moderado
			76-129	0.37	31 - 50%	moderado
			23-75	0.55	10 - 30%	moderado a extremo
			<23	0.74	< 10%	extremo
		Densidad del Suelo (g/cm3)	>1.03	0	< 10% del área de referencia	ninguno o ligero
			0.73-1.03	3.87	10 - 30%	ligero a moderado
			0.44-0.72	7.73	31 - 50%	moderado
	0.10-0.42		11.6	51 -70%	moderado a extremo	
	<0.09		15.46	> 70%	extremo	
	Tasa de infiltración (mm/hora)	<5	0	> 70% del área de referencia	ninguno o ligero	
		5-10	3.87	51 -70%	ligero a moderado	
		11-30	7.73	31 -50%	moderado	
		31-70	11.6	10 - 30%	moderado a extremo	
		>70	15.46	< 10%	extremo	

Fuente: Calvo, 2016

La tabla 30, muestra los datos de los valores, pesos, rangos y categorías que van de extremo (muy bueno) a ninguno (muy malo) para cada indicador, teniendo como resultado final la sumatoria de los pesos de cada indicador, el cual *ayudará* a determinar el estado ecológico del humedal.

C. Estabilidad del sistema

Tabla 31: Escala de valoración para estabilidad del sistema

Escala de valoración					
	Indicadores	Valor de literatura	pesos	Rangos	Categorías
ESTABILIDAD DEL SISTEMA	Cobertura (%)	<60	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
		60 - 70	3.15	20 -45 %	ligero a moderado
		71 - 82	6.3	46 -70%	moderado
		83 - 95	9.45	71 - 90%	moderado a extremo
		>95	12.6	> 90%	extremo
	Signos de erosión (%)	>35	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
		26 - 35	0.65	20 -45 %	ligero a moderado
		16 - 25	1.3	46 -70%	moderado
		5-15	1.94	71 - 90%	moderado a extremo
		<5	2.59	> 90%	extremo
	Plantas invasoras (%)	>50	0	< 15% del área de referencia	ninguno o ligero
		35-50	2.16	15 - 35%	ligero a moderado
		21-34	4.32	35 - 55 %	moderado
		10-20	6.47	56 - 80 %	moderado a extremo
		<10	8.63	> 80%	extremo
	Fragmentación del hábitat (%)	>15	0	Moderado	ninguno o ligero
		3-15	3.01	Ligero	moderado
		<3	6.01	Nulo	extremo
	Diversidad de especies (%)	<0.38	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
		0.38-0.98	6.28	20 - 40 %	ligero a moderado
		0.99-1.58	12.55	41 - 60 %	moderado
		1.59-2.17	18.83	61 - 80 %	moderado a extremo
		>2.17	25.1	> 80%	extremo

Fuente: Calvo, 2016

La tabla 31, muestra los datos de los valores, pesos, rangos y categorías que van de extremo (muy bueno) a ninguno (muy malo) para cada indicador, teniendo como resultado final solo los pesos de cada indicador el cual *ayudará* a determinar el estado ecológico del humedal.

La suma de pesos de los diferentes atributos permite determinar el estado ecológico del humedal.

Rangos	Estado ecológico del ecosistema
< 40	No saludable
40 - < 70	Saludable con problemas de manejo
70 - 100	Saludable

Fuente: Flores et al, 2014

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Composición florística del humedal Upaqocha.

Tabla 32: Composición florística del humedal Upaqocha

ORDEN	FAMILIAS	GÉNERO	ESPECIES	EPOCAS	
				LLUVIAS	SECAS
Asparagales	Iridaceae	<i>Hesperoxiphion</i>	<i>Hesperoxiphion herreriae</i> Baker.	X	-
		<i>Sisyrinchium</i>	<i>Sisyrinchium chilense</i> Hook.	X	-
Poales	Poaceae	<i>Bromus</i>	<i>Bromus lanatus</i> Kunth.	X	X
		<i>Bromus</i>	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	X	-
		<i>Distichlis</i>	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	X	X
		<i>Distichlis</i>	<i>Distichlis humilis</i> Phil.	X	X
		<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis</i> sp	X	-
		<i>Hordeum</i>	<i>Hordeum muticum</i> J.Presl.	X	X
		<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst.	X	X
		<i>Polypogon</i>	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf	X	X
		<i>Agropogon</i>	<i>Agropogon lutosus</i> Poir.	X	X
	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis elegans</i> Knth	X	X
		<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis</i> sp	X	-
		<i>Scirpus</i>	<i>Scirpus americanus</i> Pers.) Volkart	X	X
		<i>Scirpus</i>	<i>Scirpus californicus</i> (C.A. Mey.)	X	X
	Juncaceae	<i>Juncus</i>	<i>Juncus balticus</i> Willd.	X	X
		<i>Juncus</i>	<i>Juncus pallescens</i> Lam.	X	-
	Juncaginaceae	<i>Triglochin</i>	<i>Triglochin striata</i> Ruiz & Pav.	X	X
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	<i>Ranunculus cymbalaria</i> Pursh.	X	X
Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium repens</i> L.	X	X
		<i>Melilotus</i>	<i>Melilotus albus</i> Medik	X	-
		<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus garbancillo</i> Cav.	X	X
		<i>Medicago</i>	<i>Medicago lupulina</i> L.	X	-
Myrtales	Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>Epilobium denticulatum</i> Ruiz & Pav.	X	-
Brassicales	Brassicaceae	<i>Rorripa</i>	<i>Rorripa nasturtium</i> L.	X	X
		<i>Brassica</i>	<i>Brassica rapa</i> L.	X	-
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Chenopodium</i>	<i>Chenopodium murale</i> L.	X	X
		<i>Salicornia</i>	<i>Salicornia fruticosa</i> L.	X	X
	Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i>	<i>Arenaria</i> sp	X	-
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	<i>Gentianella dolichopoda</i> Gilg	X	X
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>Plantago australis</i> Lam.	X	X
		<i>Plantago</i>	<i>Plantago major</i> L.	X	X
	Phrymaceae	<i>Mimulus</i>	<i>Mimulus glabratus</i> Kunth.	X	X
		<i>Lindernia</i>	<i>Lindernia</i> sp	X	-
		<i>Limosella</i>	<i>Limosella aquatica</i> L.	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>Bidens pilosa</i>	X	-
		<i>Taraxacum</i>	<i>Taraxacum officinale</i> Webb.	X	X
		<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris ehegarayi</i> Hieron	X	X
		<i>Cotula</i>	<i>Cotula</i> sp	X	X
		<i>Cotula</i>	<i>Cotula coronopifolia</i> L.	X	-
		<i>Hymenoxys</i>	<i>Hymenoxys haenkeana</i> DC	X	X
		<i>Sonchus</i>	<i>Sonchus asper</i>	X	-
		<i>Viguiera</i>	<i>Viguiera mandonii</i> Kunth	X	-
		<i>Senecio</i>	<i>Senecio</i> sp	X	-
		<i>Senecio</i>	<i>Senecio vulgaris</i> L.	X	-
		<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium vulgare</i>	X	-
Apiales	Apiaceae	<i>Lilaeopsis</i>	<i>Lilaeopsis</i> sp	X	X

	Araliaceae	Hydrocotile	<i>Hydrocotile bonariensis</i> Lam.	X	X
Solanales	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum acaule</i>	X	-
TOTAL DE ESPECIES POR EPOCAS				49	29

Fuente: Elaborado en base a la colecta de campo

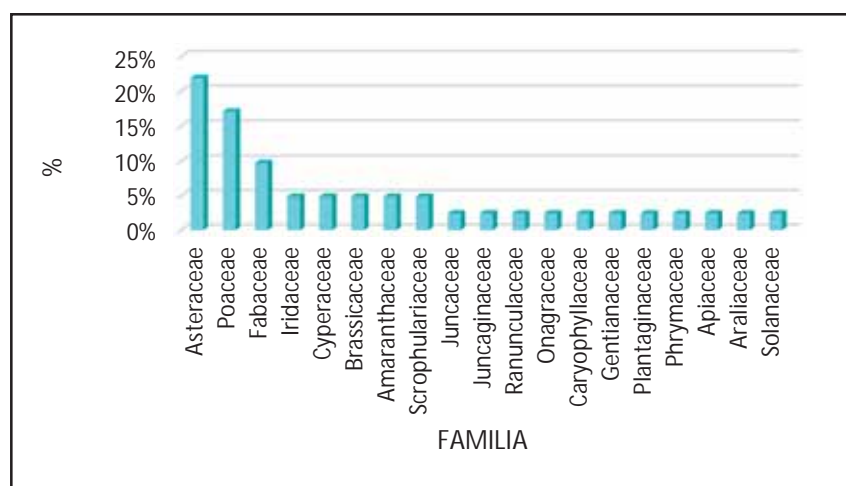
Como muestra la tabla 32, en el área de estudio se registró 12 órdenes pertenecientes a 19 familias con 41 géneros. En general las familias más representativas son: Asteraceae, Poaceae y Fabaceae, registrándose para época de lluvias 49 especies con 27 géneros y para secas 29 especies con 26 géneros.

Tabla 33: Composición florística del humedal Upaqocha (época de lluvias)

N°	FAMILIA	N° GÉNERO	%
1	Asteraceae	9	22%
2	Poaceae	7	17%
3	Fabaceae	4	10%
4	Iridaceae	2	5%
5	Cyperaceae	2	5%
6	Brassicaceae	2	5%
7	Amaranthaceae	2	5%
8	Scrophulariaceae	2	5%
9	Juncaceae	1	2%
10	Juncaginaceae	1	2%
11	Ranunculaceae	1	2%
12	Onagraceae	1	2%
13	Caryophyllaceae	1	2%
14	Gentianaceae	1	2%
15	Plantaginaceae	1	2%
16	Phrymaceae	1	2%
17	Apiaceae	1	2%
18	Araliaceae	1	2%
19	Solanaceae	1	2%
	TOTAL	41	100%

Fuente: Elaborado en base a la tabla 32.

Grafico 1: Composición florística del humedal Upaqocha – época de lluvias



Fuente: Elaborado en base a la tabla 33.

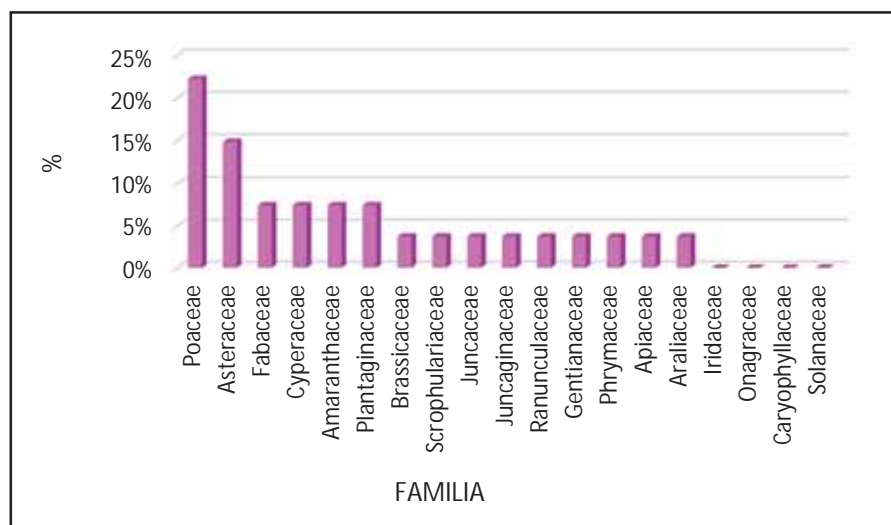
Según la tabla 33 y grafico 1, se observa que la familia Asteraceae en cuanto al número de géneros es la más representativa con un 22%, Poaceae con 18% seguido por Fabaceae 10%, Iridaceae y Cyperaceae con 5%.

Tabla 34: Composición florística del humedal Upaqocha (época de secas)

N°	FAMILIA	N° GÉNERO	%
1	Poaceae	6	22%
2	Asteraceae	4	15%
3	Fabaceae	2	7%
4	Cyperaceae	2	7%
5	Amaranthaceae	2	7%
6	Plantaginaceae	2	7%
7	Brassicaceae	1	4%
8	Scrophulariaceae	1	4%
9	Juncaceae	1	4%
10	Juncaginaceae	1	4%
11	Ranunculaceae	1	4%
12	Gentianaceae	1	4%
13	Phrymaceae	1	4%
14	Apiaceae	1	4%
15	Araliaceae	1	4%
16	Iridaceae	0	0%
17	Onagraceae	0	0%
18	Caryophyllaceae	0	0%
19	Solanaceae	0	0%
	Total	27	100%

Fuente: Elaborado en base a la tabla 3

Grafico 2: Composición de florística del humedal Upaqocha – época de secas



Fuente: Elaborado en base ala tabla 34.

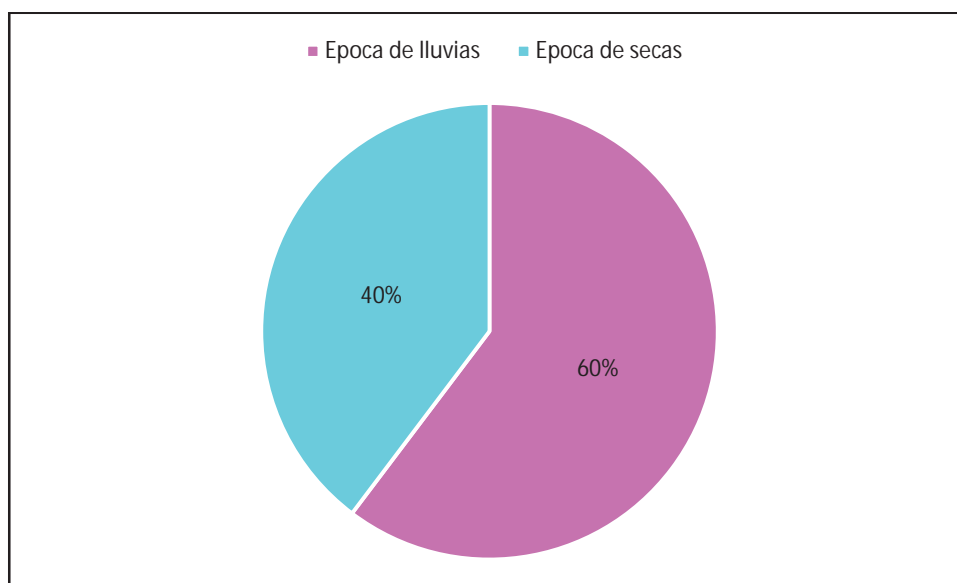
Según la tabla 34 y grafico 2, se observa que la familia Poaceae en cuanto el número de géneros es la más representativa con un 22%, Asteraceae con un 15% seguido por las Fabaceae, Cyperaceae, Amaranthaceae, Plantaginaceae 7%.

Tabla 35: Composición florística del humedal Upaqocha (Epoca de secas y lluvia)

N°	FAMILIA	Época de lluvias		Época de secas	
		N° GÉNERO	%	N° GÉNERO	%
1	Poaceae	9	22%	6	22%
2	Asteraceae	7	17%	4	15%
3	Fabaceae	4	10%	2	7%
4	Cyperaceae	2	5%	2	7%
5	Amaranthaceae	2	5%	2	7%
6	Plantaginaceae	2	5%	2	7%
7	Brassicaceae	2	5%	1	4%
8	Scrophulariaceae	2	5%	1	4%
9	Juncaceae	1	2%	1	4%
10	Juncaginaceae	1	2%	1	4%
11	Ranunculaceae	1	2%	1	4%
12	Gentianaceae	1	2%	1	4%
13	Phrymaceae	1	2%	1	4%
14	Apiaceae	1	2%	1	4%
15	Araliaceae	1	2%	1	4%
16	Iridaceae	1	2%	0	0%
17	Onagraceae	1	2%	0	0%
18	Caryophyllaceae	1	2%	0	0%
19	Solanaceae	1	2%	0	0%
	Total	41	100%	27	100%

Fuente: Elaborado en base a la tabla 32.

Grafico 3: cambios en la composición vegetal del humedal Upaqocha entre las épocas de lluvias y secas.



Fuente: Elaborado en base a la tabla 33.

En la tabla 33 y el grafico 3, se observa que durante la época de lluvias se presentó 19 familias representada por 60% de géneros y 15 familias representada por 40% de géneros para época de secas, siendo las más abundantes Poaceae representado por un 22% de géneros, Asteraceae con 17%, esta diferencia se debe a la ausencia de Iridaceae. Onagraceae, Caryophyllaceae y Solanaceae.

En el trabajo Nina & Arce,(2017), en el seminario de investigación “Evaluación del estado ecológico del humedal urbano Phuyuqocha – Cajonahuaylla, San Jerónimo-Cusco”, determinaron 59 especies pertenecientes 31 familias, siendo las más abundante Asteraceae. Alviz & Maldonado,(2018), en el seminario de investigación “Evaluación del estado ecológico de la laguna de Usphaqocha, Santuario nacional de Ampay, Abancay-Apurimac” determinaron 34 especies pertenecientes a 20 familias siendo Asteraceae la más abundante seguido de Brassicaceae, Arana & Salinas,(2003), registraron 41 especies pertenecientes a 18 familias siendo las mas abundantes: Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae.

A diferencia del presente trabajo se registró 49 especies para época de lluvias y 29 para época de secas pertenecientes a 19 familias, siendo la familia mas abundante Asteraceae para época de lluvias y Poaceae para época de secas seguido por Ciperaceae.

4.2. Integridad biótica del humedal Upaqocha

La caracterización del índice biótico del humedal, considera el analisis de 4 indicadores como se desarrolla a continuación:

a. Biomasa de la flora

Se considero las especies dominantes, obteniendo los siguientes datos:

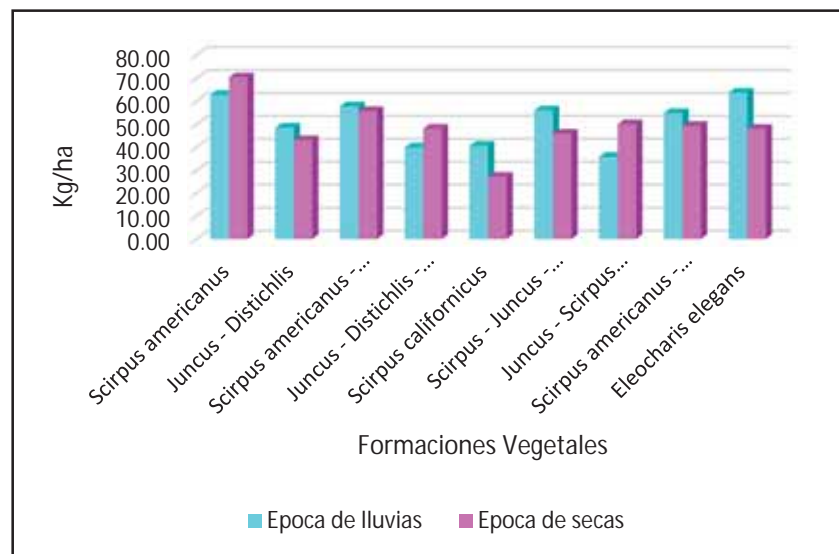
Tabla 36: Biomasa de la flora (época de lluvias- secas)

Puntos	Formaciones vegetales	Época de lluvias Kg/ha	Época de secas Kg/ ha
C1	<i>Scirpus americanus</i>	62.73	70.40
C2	<i>Juncus balticus Distichlis humilis</i>	48.44	43.08
C3	<i>Scirpus americanus Juncus balticus</i>	57.75	55.71
C4	<i>Juncus balticus Distichlis humilis Distichlis spicata Scirpus americanus</i>	39.81	48.01

C5	<i>Scirpus californicus</i>	40.58	27.11
C6	<i>Scirpus, Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i>	55.98	45.81
C7	<i>Juncus balticus Scirpus</i> <i>americanus</i>	35.74	49.97
C8	<i>Scirpus americanus</i> <i>Juncus balticus</i>	54.80	49.24
C9	<i>Eleocharis elegans</i>	63.67	48.01
	Promedio total	50.85	48.61

Fuente: Elaborado en base al anexo 1

Grafico 4: Cambios en la biomasa de la flora entre las épocas de lluvias y secas



Fuente: Elaborado en base a la tabla 35.

De acuerdo a la tabla 36 y el gráfico 4, para la época de lluvias se puede observar que *Eleocharis elegans* presenta mayor biomasa almacenada con 63.67 Kg/ha y *Scirpus americanus* 62.73 Kg/ha, representando un valor mínimo la asociación de *Juncus balticus* con *Scirpus americanus* con 35.74 Kg/ha, para la calificación se tiene un promedio de 50.85 Kg/ha.

Para la época de secas la especie que presenta mayor biomasa almacenada es *Scirpus americanus* con un promedio de 70.40 Kg/ha seguido por la asociación de *Scirpus americanus* y *Juncus balticus* con un promedio de 55.71 Kg/ha, representando un valor mínimo la especie *Scirpus californicus* con 27.11 Kg/ha, esto es debido a que presenta mayor deshidratación en su estado natural, el promedio total para la calificación de biomasa es 48.61 Kg/ha.

En general la biomasa de la flora para época de lluvias es superior respecto a la época de secas.

b. Mantillo de la flora del Humedal Upaqocha.

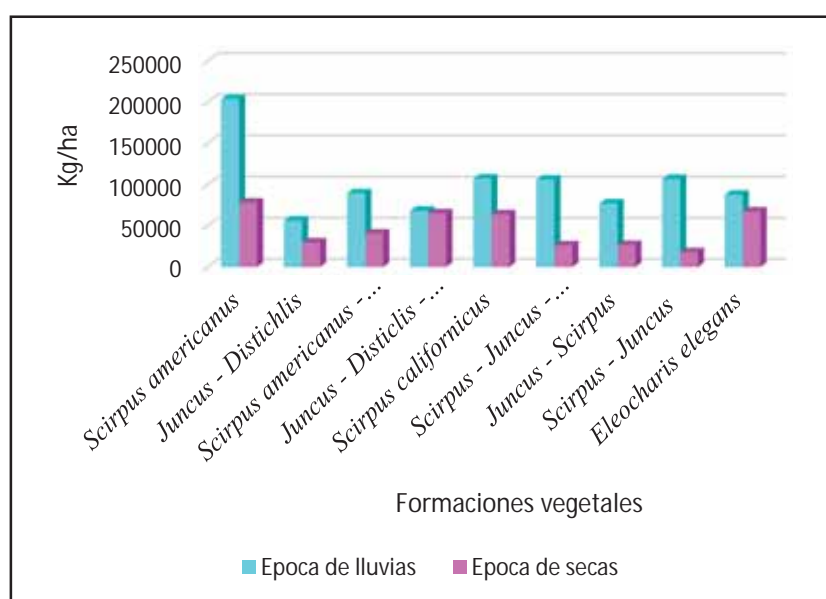
Se considero las especies dominantes, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 37: Mantillo de la flora por cuadrantes de muestreo (época de lluvias – secas)

Puntos	Formaciones vegetales	Época de lluvias Kg/ha	Época de secas Kg/ha
C1	<i>Scirpus americanus</i>	203800	78000
C2	<i>Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i>	56200	29800
C3	<i>Scirpus americanus</i> <i>Juncus balticus</i>	89400	40600
C4	<i>Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i> <i>Distichlis spicata</i> <i>Scirpus americanus</i>	68200	65200
C5	<i>Scirpus californicus</i>	107200	63800
C6	<i>Scirpus</i> , <i>Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i>	106000	26200
C7	<i>Juncus balticus</i> <i>Scirpus americanus</i>	77000	26600
C8	<i>Scirpus americanus</i> <i>Juncus balticus</i>	106800	17800
P9	<i>Eleocharis elegans</i>	87600	67200
	Promedio total	100244.4	46133.3

Fuente: Elaborado en base al anexo 2.

Grafico 5: Cambios de mantillo almacenado entre época de lluvias y secas



Fuente: Elaborado en base a la tabla 37.

De acuerdo a la tabla 37, se puede observar que para época de lluvias la especie *Scirpus americanus* aporta mayor cantidad de materia senescente con 203800 Kg/ ha. A diferencia de la asociación de las especies *Juncus balticus* y *Distichlis humilis* que representan un valor mínimo de 56200 Kg/ ha, para la época de secas, *Scirpus americanus* con 78000 Kg/ ha, la asociación de *scirpus americanus* y *Juncus balticus* con 17800 Kg/ ha.

En general la cantidad de mantillo presente para la temporada de lluvias con un promedio total de 100244.4 kg/ha es superior a la época de secas con 46133.3 kg/ha.

c. Materia orgánica en suelos por formaciones vegetales.

Para la obtención del resultado, se consideró las formaciones vegetales presentes en los diferentes cuadrantes, considerándose las especies dominantes, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 38: Porcentaje de Materia orgánica del suelo

Puntos	Formaciones vegetales	%MO
C1	<i>Scirpus americanus</i>	10%
C2	<i>Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i>	7%
C3	<i>Scirpus americanus</i> <i>Juncus balticus</i>	13%
C4	<i>Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i> <i>Distichlis spicata</i> <i>Scirpus americanus</i>	11%
C5 / 30cm	<i>Scirpus californicus</i>	13%
C5 / > 30 cm	<i>Scirpus californicus</i>	9%
C6	<i>Scirpus</i> , <i>Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i>	11%
C7	<i>Juncus balticus</i> <i>Scirpus americanus</i>	8%
C8	<i>Scirpus americanus</i> <i>Juncus balticus</i>	6%
C9/ >30cm	<i>Eleocharis elegans</i>	10%
C9/ 30 cm	<i>Eleocharis elegans</i>	38%
C10	Espejo de agua	7%
Promedio total		12%

Fuente: Elaborado en base al anexo 3

LEYENDA

C= Cuadrante

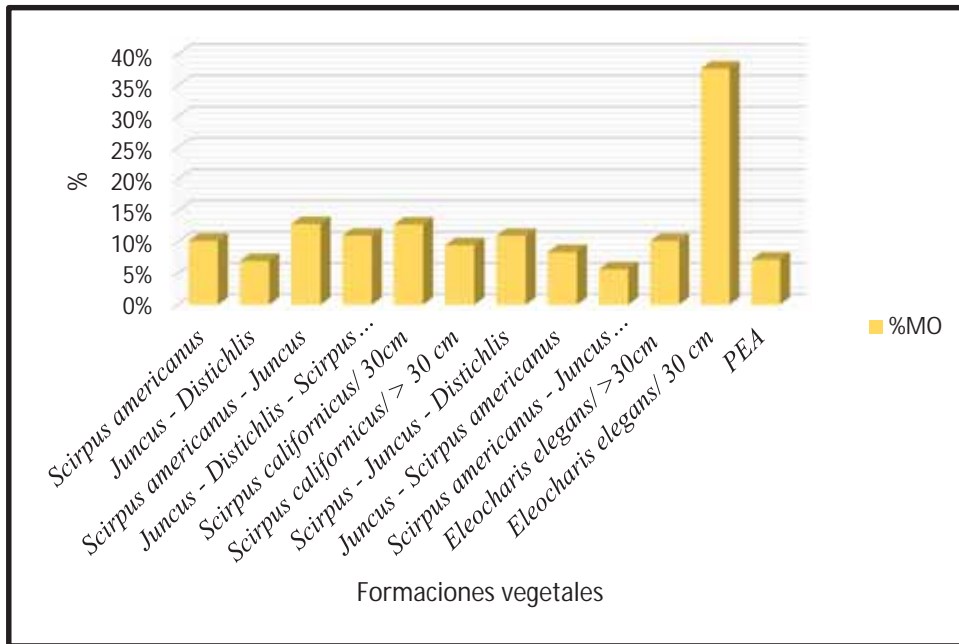
% MO= Materia organica

C5/30cm= profundidad 30 cm

C5/ >30 cm= Profundidad mayor a 30 cm.

En la tabla 38, se observa que los cuadrantes 5 y 9 presentan dos muestras a diferentes profundidades debido a que las condiciones fueron distintas.

Grafico 6: Materia organica del suelo



Fuente: Elaborado en base a la tabla 38.

De acuerdo a la tabla 38 y el grafico 6, se puede observar que el cuadrante 9 a una profundidad de 30cm presenta mayor cantidad de materia organica de 38% siendo la especie dominante *Eleocharis elegans* seguido del punto 8 presentando un valor minimo de 6% con *Scirpus americanus* y *Juncus balticus*, el promedio total para la calificacion es 12% .

d. Carbono almacenado en el suelo

Para la obtención del resultado, se consideró los porcentajes de materia orgánica para cada cuadrante.

Tabla 39: Porcentaje de carbono en el suelo

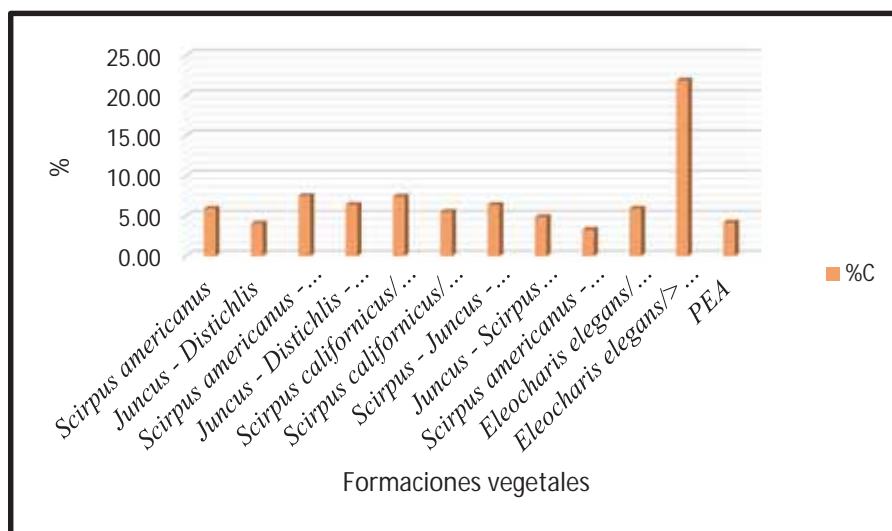
Puntos	Formaciones vegetales	%C
C1	<i>Scirpus americanus</i>	5.91
C2	<i>Juncus balticus</i> , <i>Distichlis humilis</i>	4.05
C3	<i>Scirpus americanus</i> , <i>Juncus balticus</i>	7.48
C4	<i>Juncus balticus</i> , <i>Distichlis humilis</i> <i>Distichlis spicata</i> , <i>Scirpus americanus</i>	6.40
C5/ 30cm	<i>Scirpus californicus</i>	7.42
C5/ > 30 cm	<i>Scirpus californicus</i>	5.51
C6	<i>Scirpus</i> , <i>Juncus balticus</i> , <i>Distichlis humilis</i>	6.38
C7	<i>Juncus balticus</i> , <i>Scirpus americanus</i>	4.87
C8	<i>Scirpus americanus</i> , <i>Juncus balticus</i>	3.29
C9 / > 30 cm	<i>Heleocharis elegans</i>	5.91
C9 / 30cm	<i>Eleocharis elegans</i>	21.89
	Espejo de agua	4.17
	Promedio total	6.94

Fuente: Elaborado en base al anexo 4

Leyenda

%C= Carbono

Grafico 7: Carbono almacenado para cada cuadrante de muestreo por formaciones vegetales



Fuente: Elaborado en base a la tabla 39

De acuerdo a la tabla 39 y el grafico 7, se puede observar que el cuadrante 9 a una profundidad de 30cm presenta mayor cantidad de carbono representado por 21.89% con la especie dominante *Eleocharis elegans*, el punto 8 presenta un valor mínimo de 3.29% con la especie dominante *Scirpus americanus* y *Juncus balticus*, el promedio total para la calificación de carbono es 6.94%.

Tabla 40: Reporte general de la integridad biótica del humedal Upaqocha (época de lluvias y secas)

	Indicadores	Valores obtenidos/ Época de lluvia	Valores obtenidos/ Época de secas	Valor de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
INTEGRIDAD BIÓTICA	Biomasa (KgMS/ha)	50.857	48.61	<100	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
				300-533	1.08	20 -45 %	ligero a moderado
				534-768	2.15	46 -70%	moderado
				769-1000	3.23	71 - 90%	moderado a extremo
				>1000	4.3	> 90%	extremo
	Mantillo (Kg/ha)	100244.4	46133.3	>30	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
				30-53	0.52	20 -45 %	ligero a moderado
				54-76	1.03	46 -70%	moderado
				77-100	1.55	71 - 90%	moderado a extremo
				>100	2.06	> 90%	extremo
	Materia orgánica (%)	12	12	<20	0	< 15% del área de referencia	ninguno o ligero
				20-39	0.7	15 - 35%	ligero a moderado
				40-59	1.4	35 - 55 %	moderado
				60-80	2.1	56 - 80 %	moderado a extremo
				>80	2.8	> 80%	extremo
	Carbono (%)	7	7	<10	0	< 15% del área de referencia	ninguno o ligero
				10-21	0.7	15 - 35%	ligero a moderado
				22-33	1.4	35 - 55 %	moderado
				34-46	2.1	56 - 80 %	moderado a extremo
				>46	2.8	> 80%	extremo
Total: Época de lluvias y secas					2.06		

El análisis de la integridad biótica del humedal, muestra los puntajes para cada uno de los indicadores:

Para el indicador biomasa en la época de lluvias y secas se obtuvo un promedio de 50.86 y 48.61 kgMs/ha, de acuerdo al valor propuesto por el autor (Calvo, 2016), es menor a 100 resultando ser de categoría “ninguno a ligero” correspondiéndole peso 0.

El indicador mantillo presenta un promedio de 100.244 kg/ha para época de lluvias y 461.33.33 kg/ha secas, resultando tener una categoría de “Extremo”, siendo mayor a 100, correspondiéndole un peso de 2.06, indicando que hay buena cantidad de mantillo para las dos épocas.

La Materia orgánica obtuvo un promedio de 12% resultando pertenecer a la categoría de “ninguno a ligero” ya que es menor a 20, correspondiéndole un peso de 0, indicando que la materia orgánica es mínima.

El porcentaje de carbono presente en el humedal es de 7%, de acuerdo al valor literario es menor a 10, resultando tener una categoría de “ninguno a ligero” correspondiéndole un peso de 0, indicando que el carbono es mínimo.

La suma de los pesos de los diferentes indicadores es de 2.06 para la integridad biótica.

4.3. Función hidrológica del humedal Upaqocha

La caracterización de la función hidrológica del humedal, considera el análisis de 4 indicadores como se desarrolla a continuación:

a. Calidad de agua.

Para la obtención del resultado, se realizó el análisis de 9 parámetros de los cuales solo se consideró pH, Conductividad eléctrica y sólidos en suspensión para la calificación.

Tabla 41: Calidad de agua para época de lluvias

Parámetro	Unidad	Época de lluvias					ECA	
		Rio Huarocani	efluente	Espejo de agua	Manante Marcani	Kantus pucjio	Bebida de animales	Conservación de medio acuático
Dureza total	mg/L	810	228	190	465	380	500	500
pH		7.4	7	6.8	7.6	7.4	6.5-8.5	6.5-8.5
Conductividad eléctrica	uS/cm	2890	740	580	1550	1330	<5000	<1000
Sólidos en suspensión totales	mg/L	10	10	20	15	10		<25
Sólidos disueltos	mg/L	1260	490	385	1030	880		500
OD	mg/L	7	6.9	7.1	6.8	6.8	>5	>5
DBO	mg/L	10	12	10	8	8	<15	<5
Nitratos	mg/L	9.3	12.4	12.4	6.2	6.2	50	5
Fosfatos	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1	0.4

Fuente: Elaborado en base a datos de laboratorio –anexo 5

Leyenda:

ECA= Estandares de calidad de agua.

De acuerdo a la tabla 41, los resultados para época de lluvias son:

Dureza total: Las muestras de espejo de agua (190 mg/L), efluente (228 mg/L), Kantus pucjio (380 mg/L) y manante Marcani (465 mg/L) se encuentran dentro de los valores establecidos por MINAM para bebida de animales y conservación de medio acuático para

lagos y lagunas (500 mg/L), a diferencia del tributario Huaroccani (810 mg/L) que presenta un valor elevado.

pH: Las muestras para el espejo de agua presenta un pH de (6.8), efluente (7), Kantus pucjio (7.4), río Huaroccani (7.4) y manante Marcani (7.6), encontrándose dentro de los valores establecidos del MINAM dado para bebida de animales y conservación de medio acuático para lagos y lagunas, entre los parámetros de (6.5 - 8.5).

Conductividad eléctrica. De acuerdo a los resultados se determinó que las muestras en los 5 puntos se encuentran dentro de los valores establecidos por el MINAM para bebida de animales (<5000 uS/cm), el efluente (740 uS/cm) y el espejo de agua (580 uS/cm) se encuentran dentro de los valores de conservación de medio acuático (<1000) a diferencia de las muestras del río Huaroccani (2890 uS/cm), manante Marcani (1550 uS/cm) y Kantus Pucjio (1330 uS/cm).

Sólidos en suspensión: Las muestras presentan un valor entre (10 – 20 mg/L) los cuales se encuentran dentro de los valores establecidos por el MINAM para la conservación de medio acuático (<25 mg/L).

Sólidos disueltos: Las muestras de efluente (490 mg/L) y espejo de agua (385 mg/L) se encuentran dentro de los valores establecidos por el MINAM para la conservación de medio acuático (500 mg/L), a diferencia de los tributarios río Huaroccani (1260 mg/L) manante Marcani (1030 mg/L) y Kantus pucjio (880 mg/L) los cuales superan los valores.

Oxígeno disuelto: Las muestras se encuentran entre (6.8 -7.1 mg/L), encontrándose dentro de los valores establecidos por el MINAM para bebida de animales y conservación de medio acuático (>5 mg/L).

Demanda bioquímica de oxígeno: Los resultados obtenidos de las 5 muestras se encuentran entre (8 - 12 mg/L) encontrándose dentro de los valores establecidos por el MINAM para bebida de animales (<15 mg/L), siendo los resultados superiores para conservación de medio acuático (< 5 mg/L).

Concentración de nitratos: Las 5 muestras se encuentran entre (6.2 - 12.4 mg/L) encontrándose dentro de los valores establecidos por el MINAM para bebida de animales (50 mg/L), superando los valores para conservación de medio acuático (5 mg/L)

Concentración de fosfatos: Las 5 muestras presentan un mismo resultado de (0.1 mg/L) encontrándose dentro de los valores establecidos por el MINAM para bebida de animales (1) y conservación de medio acuático (0.4).

Tabla 42: Calidad de agua para época de secas

Parámetro	Unidad	Época de secas					ECA	
		Río Huarocani	Efluente	Espejo de agua	Manante Marcani	Kantus pucjio	Bebida de animales	Conservación de medio acuático
Dureza total	mg/L	790	550	480	490	490	500	500
pH		8	7.2	7.1	7.1	7	6.5-8.5	6.5-8.5
Conductividad eléctrica	uS/cm	2590	1370	1330	1330	1300	<5000	<1000
Sólidos en suspensiónss totales	mg/L	54	40	20	38	22		<25
Sólidos disueltos	mg/L	1700	910	900	880	860		500
OD	mg/L	5.5	2	2.4	2.2	2.7	>5	>5
DBO	mg/L	20	22	16	22	20	<15	<5
Nitratos	mg/L	31	30	15	31	8	50	5
Fosfatos	mg/L	0.02	5	3	4	4	1	0.4

Fuente: Elaborado en base a datos de laboratorio anexo 6

De acuerdo a la tabla N°42, los resultados para época de secas son:

Dureza total: Las muestras de espejo de agua (480 mg/L), manante Marcani (490 mg/L), Kantus pucjio (490 mg/L), se encuentran dentro de los valores establecidos por MINAM para bebida de animales y conservación de medio acuático para lagos y lagunas (500 mg/L) a diferencia del tributario Huarocani (790 mg/L) y efluente (550 mg/L), que presentan un valor elevado.

pH: Las muestras para el espejo de agua presenta un pH de (7.1), efluente (7.2), Kantus pucjio (7), río Huarocani (8) y manante Marcani (7.1), encontrándose dentro de los valores establecidos del MINAM dado para bebida de animales y conservación de medio acuático para lagos y lagunas, entre los parámetros de (6.5 - 8.5).

Conductividad eléctrica. De acuerdo a los resultados se determinó que las muestras en los 5 puntos se encuentran dentro de los valores establecidos por el MINAM para bebida de animales (<5000 uS/cm), las muestras presentan un valor superior para conservación de medio acuático (<1000 uS/cm).

Sólidos en suspensión: Las muestras de espejo de agua (20 mg/L) y Kantus pucjio (22 mg/L) se encuentran dentro de los valores establecidos por el MINAM para la conservación de medio acuático a diferencia del manante Marcani (38 mg/L), efluente (40 mg/L) y río Huarocani (54 mg/L) que se encuentran con valores elevados a (<25 mg/L).

Sólidos disueltos: Las 5 muestras de agua se encuentran por encima de los valores establecidos por el MINAM para la conservación de medio acuático (500 mg/L).

Oxígeno disuelto: Las muestras de río HUarocani (5.5 mg/L) se encuentra dentro de valores establecidos por el MINAM para bebida de animales y conservación de medio acuático (>5 mg/L) a diferencia de: efluente (2 mg/L), manante Marcani (2.2 mg/L), espejo de agua (2.4 mg/L) y Kantus pucjio (2.7 mg/L) que se encuentran debajo del valor establecido.

Demanda bioquímica de oxígeno: Los resultados obtenidos de las 5 muestras no cumplen los valores establecidos por el MINAM para bebida de animales (<15 mg/L) y conservación de medio acuático (< 5 mg/L).

Concentración de nitratos: Las 5 muestras se encuentran dentro de los valores establecidos por el MINAM para bebida de animales (50 mg/L), superando los valores para conservación de medio acuático (5 mg/L).

Concentración de fosfatos: La muestra del río Huarocani (0.02 mg/L) se encuentra dentro de los valores establecidos por el MINAM para bebida de animales (1) y conservación de medio acuático (0.4) a diferencia de las muestras: efluente (5 mg/L), espejo de agua (3 mg/L), manante Marcani (4 mg/L) y Kantus pucjio (4 mg/L) presentan un valor elevado.

Para la calificación de calidad de agua se consideró la muestra de espejo de agua debido a que es el punto de interacción de los diferentes tributarios, considerando parámetros como: pH, conductividad eléctrica y sólidos totales de acuerdo a la metodología establecida.

Tabla 43: Parametros a considerar para la calificación (cuerpo de agua)

Parámetro	Unidad	Época de lluvias	Época de secas
pH		6.8	7.1
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	uS/cm	580	1330
SOLIDOS EN SUSPENSION SS TOTALES	mg/L	20	20

Fuente: Elaborado en base a la tabla 41 y 42.

De acuerdo a la tabla 43 podemos observar los resultados para la calificación del indicador calidad de agua.

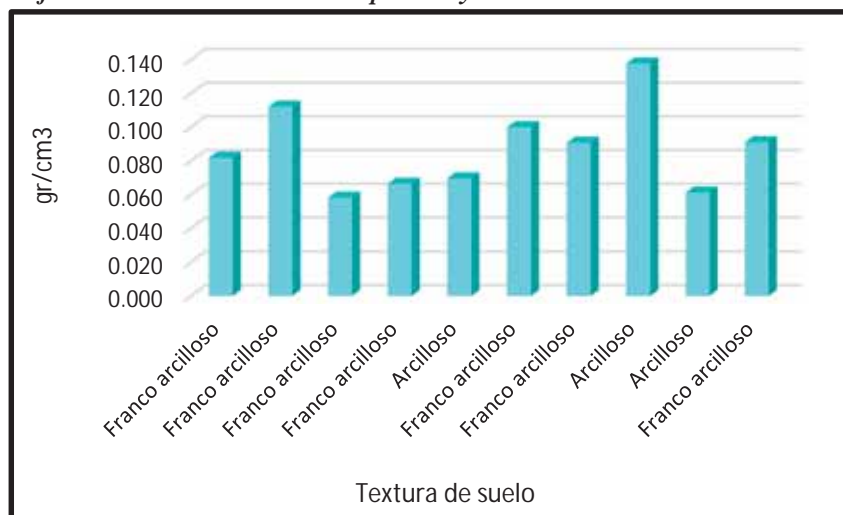
b. Densidad de suelo

Tabla 44: Densidad aparente del suelo.

Puntos	densidad aparente (gr/cm3)	Textura de suelo
C1	0.082	Franco arcilloso
C2	0.112	Franco arcilloso
C3	0.058	Franco arcilloso
C4	0.066	Franco arcilloso
C5	0.070	Arcilloso
C6	0.100	Franco arcilloso
C7	0.091	Franco arcilloso
C8	0.138	Arcilloso
C9	0.061	Arcilloso
C10 (Espejo de agua)	0.091	Franco arcilloso
Promedio total	0.087	

Fuente: Elaborado en base al anexo

Grafico 8: Relación de densidad aparente y textura del suelo



Fuente: Elaborado en base a la tabla 44

De acuerdo a la tabla 44 y el grafico 8, se puede observar que el punto 8 tiene mayor Densidad aparente de 0.138 gr/cm^3 , el punto 3 tiene una menor densidad aparente con 0.066 gr/cm^3 , en suelos con problemas de compactación la densidad aparente para suelos francos arcillosos es mayor 1.5 según Castro & Amesquita, (1991) el cual nos indica que estos suelos no están compactados, para la calificación se tuvo un promedio de 0.087 gr/cm^3

c. Tasa de infiltración de los suelos.

Para la obtención de resultado se consideró suelos descubiertos sin cobertura vegetal, hasta que la infiltración sea constante

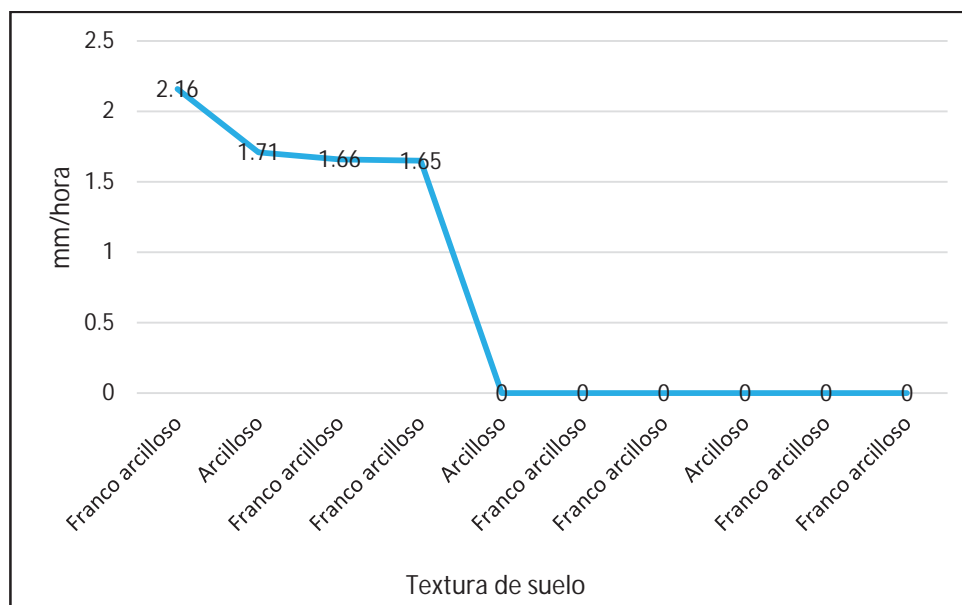
Tabla 45: infiltración y textura de suelo

Puntos	(cm/seg)	infiltración mm/hora	Textura
C1	0	Saturado	Franco arcilloso
C2	0.00006	2.16	Franco arcilloso
C3	0.0000459	1.65	Franco arcilloso
C4	0.0000462	1.66	Franco arcilloso
C5	0	Saturado	Arcilloso
C6	0	Saturado	Franco arcilloso
C7	0	Saturado	Franco arcilloso
C8	0.0000474	1.71	Arcilloso
C9	0	Saturado	Arcilloso
C10	0	Saturado	Franco arcilloso
Promedio		1.80	

Fuente: Elaborado en base al anexo 8

En la tabla 45; Se observa que los cuadrantes (1, 5, 6, 7, 9 y 10) presentan suelos saturados de agua. Para la calificación se tiene un promedio general de 1.80 mm/hora

Grafico 9: infiltración de los suelos – mm/hora



Fuente: Elaborado en base a la tabla 45

En el grafico 9: se puede observar que el cuadrante 3 presenta mayor infiltración de 2.16 mm/hora con una textura de franco arcilloso a diferencia de los demás cuadrantes que varían de 1.71 a 0 mm/hora, según el reporte de (SEPOR, 2017) la infiltración en suelos arcillosos es menor a 5 mm/hora y en suelos franco arcilloso es de 5 – 10 mm/hora, el humedal presenta una infiltración promedio de 1.8mm/hora debido a que presenta una textura arcillosa.

Tabla 46: Reporte general de la función hidrológica del Humedal Upaqocha para (época de lluvias – secas)

	Indicadores		Valores obtenido s/ Época de lluvia	Valores obtenido s/ Época de secas	Valor de literatura	Pesos	Rangos	Categorías
FUNCIÓN HIDROLÓGICA	calidad de agua	pH	6.8	7.1	<4	0	< 40 % del área de referencia	ninguno o ligero
					4-5.1	0.18	40 - 54 %	ligero a moderado
					5.2-6.4	0.37	55 - 64%	moderado
					6.35-7.5	0.55	65 - 80%	moderado a extremo
					>7.5	0.74	> 80%	extremo
		CE (uS/cm)	580	1330	>5000	0	< 10% del área de referencia	ninguno o ligero
					2500-5000	0.18	10 - 30%	ligero a moderado
					1600-2500	0.37	31 - 50%	moderado
					1000-1500	0.55	51 - 70 %	moderado a extremo
					<1000	0.74	> 70%	extremo
		TDS (mg/L)	20	20	>184	0	> 70% del área de referencia	ninguno o ligero
					130-184	0.18	51 -70%	ligero a moderado
					76-129	0.37	31 - 50%	moderado
					23-75	0.55	10 - 30%	moderado a extremo
					<23	0.74	< 10%	extremo
	Densidad del Suelo (g/cm3)	0.087	0.087	>1.03	0	< 10% del área de referencia	ninguno o ligero	
				0.73-1.03	3.87	10 - 30%	ligero a moderado	
				0.44-0.72	7.73	31 - 50%	moderado	
				0.10-0.42	11.6	51 -70%	moderado a extremo	
				<0.09	15.46	> 70%	extremo	
	Tasa de infiltración (mm/hora)	1.8	1.8	<5	0	> 70% del área de referencia	ninguno o ligero	
				5-10	3.87	51 -70%	ligero a moderado	
				11-30	7.73	31 -50%	moderado	
				31-70	11.6	10 - 30%	moderado a extremo	
				>70	15.46	< 10%	extremo	
Sub Total : Época de lluvias						17.49		
Sub Total: Época de secas						17.3		

El análisis de la Función hidrológica del humedal, muestra los siguientes puntajes para cada uno de los indicadores:

Para el indicador calidad de agua, el parámetro de pH para época de lluvias presenta un promedio de 6.8 y temporada de secas 7.1, de acuerdo al valor literario se encuentra entre los valores 6.35 a 7.5, resultando ser de categoría “moderado extremo” correspondiéndole un peso de 0.55. El parámetro conductividad eléctrica para época de lluvias presenta un

promedio de 580 uS/cm, de acuerdo al valor literario es menor a 1000, resultando se de categoría “Extremo”, correspondiéndole un peso de 0.74, para época de secas se obtuvo como promedio de 1330 uS/cm de acuerdo al valor literario se encuentra entre los rangos de 1000 a 1500, resultando se de categoría “Moderado a extremo”, correspondiéndole un peso de 0.55. Los sólidos en suspensión totales para época de lluvias y secas presentan un promedio de 20 mg/L, de acuerdo al valor literario es menor a 23, resultando ser de categoría “Extremo”, correspondiéndole un peso de 0.74.

El indicador densidad del suelo presenta un promedio de 0.0 87g/cm³ para ambas épocas, con un valor literario menor a 0.09, resultando tener una categoría de “Extremo”, correspondiéndole un peso de 15.46.

Para la tasa de infiltración presenta un promedio de 1.8 mm/hora solo para época de secas debido a que en temporada de lluvias se encuentran saturados, con un valor literario menor a 5, resultando tener una categoría de “Ninguno o ligero”, correspondiéndole un peso de 0.

En general la suma de los pesos de los diferentes indicadores para función hidrológica de las épocas de lluvias es de 17.49 y secas 17.3.

En el trabajo de Nina & Arce, (2017), en el seminario de investigación “Evaluación del estado ecológico del humedal urbano Phuyuqocha – Cajonahuaylla, San Jerónimo-Cusco”, obtuvieron como resultados para calidad de agua un pH de 6.8 (moderado) , conductividad eléctrica 590 uS/cm (moderado), utilizando la metodología de Rico E. 2006, como también Alviz & Maldonado,(2018), obtuvieron resultados: un pH de 8 (bueno) , conductividad eléctrica 170 uS/cm (bueno).

A diferencia del presente trabajo se obtuvo como resultado para época de lluvias un pH de 6.8 (moderado a extremo), conductividad eléctrica 580 uS/cm (extremo) y sólidos en suspensión totales 20 mg/L (extremo- bueno). Para época de secas se obtuvo un pH de 7.1 (moderado a extremo), conductividad eléctrica 1330 uS/cm (extremo) y sólidos en suspensión totales 20 mg/L (extremo).

4.4. Estabilidad del sistema del humedal Upaqocha

Para la estabilidad del sistema se determinan los siguientes indicadores con:

a. Cobertura vegetal

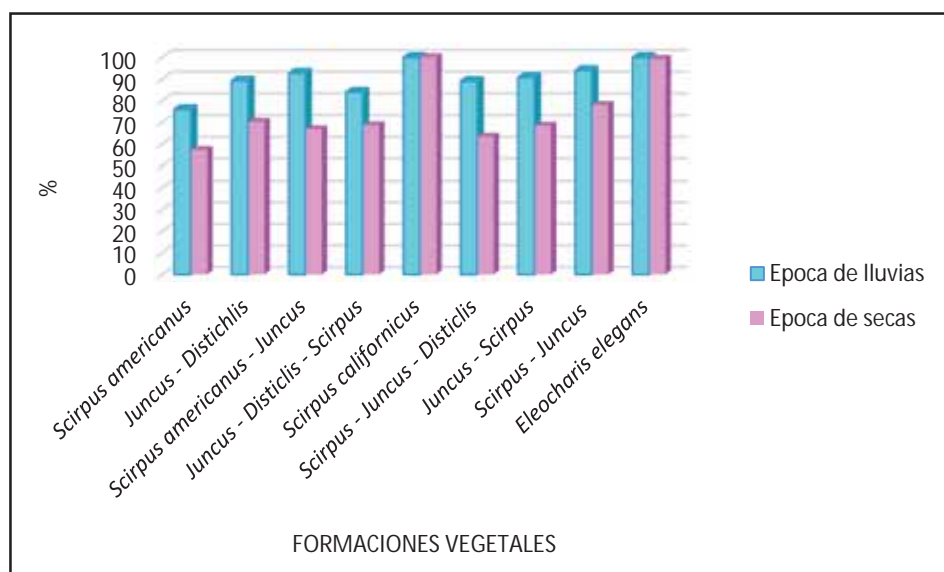
Para la obtención del resultado, se saco un promedio de las 5 sub muestras para cada cuadrante, considerándose las especies dominantes, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 47: Cobertura vegetal de las dos épocas

Punto	Formaciones vegetales	Época de lluvias %	Época de secas %
C1	<i>Scirpus americanus</i>	76	57.2
C2	<i>Juncus balticus</i> , <i>Distichlis humilis</i>	89.2	70.2
C3	<i>Scirpus americanus</i> , <i>Juncus balticus</i>	92.8	66.8
C4	<i>Juncus balticus</i> , <i>Distichlis humilis</i> <i>Distichlis spicata</i> , <i>Scirpus americanus</i>	84	68.6
C5	<i>Scirpus californicus</i>	100	100
C6	<i>Scirpus</i> , <i>Juncus balticus</i> , <i>Distichlis humilis</i>	89	63.4
C7	<i>Juncus balticus</i> , <i>Scirpus americanus</i>	90.8	68.4
C8	<i>Scirpus americanus</i> <i>Juncus balticus</i>	94	78
C9	<i>Eleocharis elegans</i>	100	99.2
	Promedio %	90.64	74.6444

Fuente: Elaborado en base al anexo 9

Grafico 10: Cobertura vegetal



Fuente: Elaborado en base a la tabla 47

En la tabla 47 y el grafico 11, se puede observar que el cuadrante 5 presenta mayor cobertura vegetal con la especie dominante *Scirpus californicus* con un 100% para las dos épocas, presentando un valor mínimo el cuadrante 1 con cobertura vegetal de 76 % en lluvias y 57.2 % en secas. El promedio general obtenido para la calificación en época de lluvias es de 90.64% y temporada de secas 74.64%.

b. Signos de erosión

Para la obtención del resultado, se utilizaron datos de NDVI.

Tabla 48: Variación de signos de erosión en el humedal entre (1984-2019)

AÑO	% de erosion
1984	2.67
1994	5.43
2004	2.43
2015	2.85
2019	0.00
PROMEDIO	2.68
%	8.78

Fuente: Elaborado en base a los valores de NDVI

La tabla 48 ha sido elaborada en base a los valores de NDVI variación de los signos de erosión entre los años 1984 a 2019. Para el 2019 se puede decir que toda el área presenta cobertura vegetal y no hay signos de erosión perceptibles siendo corroborados por apreciación visual y reportes realizados por los comuneros de la zona.

El promedio general para la calificación es de 2.68ha representado por un porcentaje de 8.78%.

c. Fragmentación del hábitat

Para la obtención del resultado, se utilizaron datos de NDVI, apreciación visual y datos empíricos.

Tabla 49: Fragmentación del hábitat del humedal considerando el espejo de agua

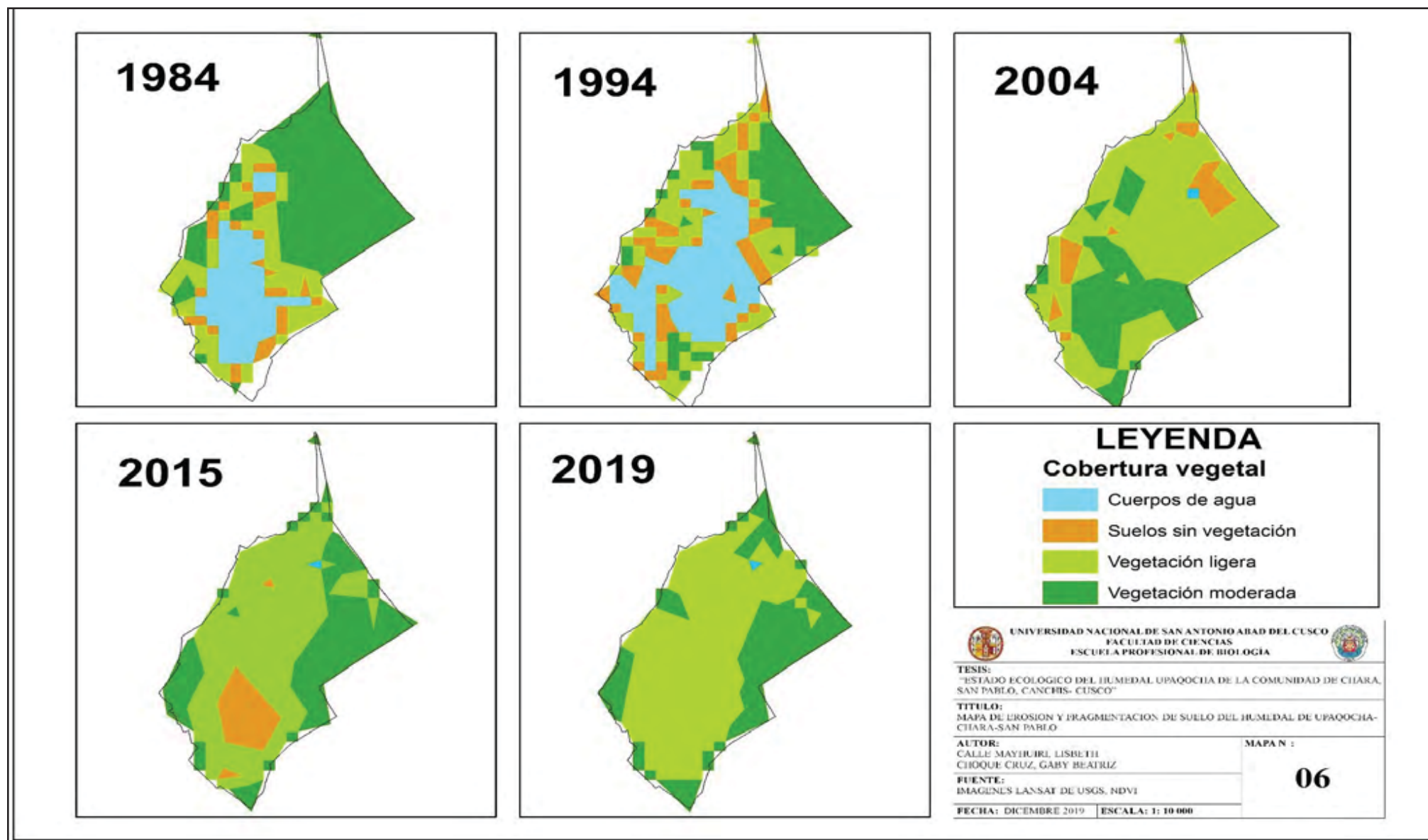
AÑO	Cuerpo de agua (ha)
1984	6.55
1994	10.13
2004	0.09
2015	0.06
2019	0.06
PROMEDIO	3.38
%	11.08

Fuente: Elaborado en base a los valores de NDVI

En la tabla 49 se puede observar, que en los años 1984 y 1994 el área del espejo de agua ocupaba 6.55 a 10.13ha, durante el transcurso del tiempo a estado disminuyendo a consecuencia de factores naturales y antrópicos, presentando en el año 2019 un área de 0.06 ha, estos resultados concuerdan con los datos proporcionados por la población encuestada y la apreciación visual realizada en campo, donde existe una ligera fragmentación al borde del humedal (ver mapa 06).

Para la calificación de obtuvo un promedio de 3.38 representado por un porcentaje de 11.08%.

MAPA DE FRAGMENTACION Y SIGNOS DE EROSION DEL SUELO



d. Plantas invasoras

Para la obtención del resultado, se utilizó información secundaria como: artículos y revistas del Perú, considerando plantas invasoras y exóticas.

Tabla 50: plantas invasoras reportadas en el Humedal.

FAMILIAS	GENERO	ESPECIES		DATOS BIBLIOGRAFICOS		EPOCA DE LLUVIAS	EPOCA DE SECAS
		EPOCA DE LLUVIAS	EPOCA DE SECAS	Aponte & Cano	REVISTA		
Amaranthaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium murale</i>	<i>Chenopodium murale</i>	INVASORA		1	1
Asteraceae	Bidens	<i>Bidens pilosa</i>		INVASORA		1	
	<i>Taraxacum</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	IINVASORA			1
	Sonchus	<i>Sonchus asper</i>			EXOTICA	1	
Brassicaceae	Brassica	<i>Brassica rapa</i>			EXOTICA	1	
Cyperaceae	Eleocharis	<i>Eleocharis elegans</i>	<i>Eleocharis elegans</i>	INVASORA		1	1
Fabaceae	Trifolium	<i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium repens</i>		EXOTICA	1	1
	Medicago	<i>Medicago lupulina</i>		INVASORA	EXOTICA	1	
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago major</i>	<i>Plantago major</i>	INVASORA	EXOTICA	1	1
Poaceae	Pennisetum	<i>Pennisetum clandestinum</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>		EXOTICA	1	1
CANTIDAD						9	6
%						18.75	20.69

Fuente: Elaborado en base a la tabla 32

En la zona de estudio se registró, para época de lluvias 49 especies del cual 9 son consideradas como invasoras y exóticas siendo la familia Asteraceae con mayor cantidad de especies, para la época de secas, se registró 29 especies del cual 6 son consideradas como invasoras y exóticas.

En la tabla 50 se puede observar que los reportes bibliográficos consideran muchas de estas especies solo como invasoras y otras como exóticas, en base a estos documentos se consideran que las especies: *Chenopodium murale*, *Bidens pilosa*, *Taraxacum officinale*, *Eleocharis elegans*, *Medicago lupulina*, son especies invasoras en humedales según (Aponte, 2013), *Sonchus asper*, *Brassica rapa*, *Trifolium repens*, *Plantago major*, *Pennisetum clandestinum*, son especies exóticas según (Sierra, 2010).

Para la calificación final, para la época de lluvias se reporta 9 especies representado por un porcentaje de 18.75% y para la temporada de secas se reporta 6 especies con un porcentaje de 20.69%.

e. Diversidad de especies

Para la obtención de resultados se utilizo el programa Past3.

Tabla 51: Indice de diversidad Shannon Wiener. (Epoca de lluvias)

	A	Lower	Upper
Taxa_S	34	34	34
Individuals	8175	8175	8175
Dominance_D	0.1054	0.1019	0.1092
Simpson_1-D	0.8946	0.8908	0.8981
Shannon_H	2.671	2.645	2.691

Fuente: elaborado en base al anexo 11

De acuerdo a la tabla 51, para la época de lluvias existen 34 especies reportadas, cantidad de individuos de 8175, dominancia de 0.1054, presenta una diversidad de Simpson de 0.89 con diversidad alta y Shannon de 2.67 con una diversidad media.

Tabla 52: Indice de diversidad Shannon Wiener. (Epoca de secas)

	A	Lower	Upper
Taxa_S	24	24	24
Individuals	5065	5065	5065
Dominance_D	0.1447	0.1397	0.1502
Simpson_1-D	0.8553	0.8498	0.8603
Shannon_H	2.288	2.258	2.314

Fuente: elaborado en base al anexo 12

De acuerdo a la tabla 52, para la época de secas existen 24 especies reportadas, cantidad de individuos de 5065 dominancia de 0.1447, presenta una diversidad de Simpson de 0.895 con diversidad alta y Shannon de 2.28 con una diversidad media.

En general para la calificación se considera el índice de Shannon de 2.67 (época de lluvias) y 2.29 (secas).

Tabla 53: Reporte general de la estabilidad del sistema del humedal Upaqocha (época de lluvias y secas)

	Indicadores	Valores obtenido s/ Época de lluvia	Valores obtenido s/ Época de secas	Valor de literatura	pesos	Rangos	Categorías
ESTABILIDAD DEL SISTEMA	Cobertura (%)	90.2	74.64	<60	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
				60 - 70	3.15	20 -45 %	ligero a moderado
				71 - 82	6.3	46 -70%	moderado
				83 - 95	9.45	71 - 90%	moderado a extremo
				>95	12.6	> 90%	extremo
	Signos de erosión (%)	8.78	8.78	>35	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
				26 - 35	0.65	20 -45 %	ligero a moderado
				16 - 25	1.3	46 -70%	moderado
				5-15	1.94	71 - 90%	moderado a extremo
				<5	2.59	> 90%	extremo
	Plantas invasoras (%)	18.75	20.69	>50	0	< 15% del área de referencia	ninguno o ligero
				35-50	2.16	15 - 35%	ligero a moderado
				21-34	4.32	35 - 55 %	moderado
				10-20	6.47	56 - 80 %	moderado a extremo
				<10	8.63	> 80%	extremo
	Fragmentaci ón del hábitat (%)	11.08	11.08	>15	0	Moderado	ninguno o ligero
				3-15	3.01	Ligero	moderado
				<3	6.01	Nulo	extremo
	Diversidad de especies	2.671	2.29	<0.38	0	< 20 % del área de referencia	ninguno o ligero
				0.38-0.98	6.28	20 - 40 %	ligero a moderado
				0.99-1.58	12.55	41 - 60 %	moderado
				1.59-2.17	18.83	61 - 80 %	moderado a extremo
				>2.17	25.1	> 80%	extremo
Sub total: Época de lluvias					45.97		
Sub total: Época de secas					42.82		

El análisis de la estabilidad del sistema del humedal, muestra los siguientes puntajes para cada uno de los indicadores:

El indicador cobertura vegetal presenta un promedio de 90.2% para época de lluvias con un valor literario entre 83 a 95, resultando tener una categoría de “moderado a extremo”, correspondiéndole un peso de 9.4, para la época de secas un promedio de 74.64% con un

valor literario entre 71 a 82, resultando tener una categoría “moderado”, con un peso de 6.3.

Para el indicador de signos de erosión se tiene un promedio general de 8.78% para época de lluvias y secas, con un valor literario entre 5 a 15, resultando tener una categoría de “moderado a extremo”, correspondiéndole un peso de 1.94.

El indicador plantas invasora, para la época de lluvias se tiene un promedio de 18.75% y secas de 20.69% con un valor literario entre 10 a 20, resultando tener una categoría de “moderado a extremo”, correspondiéndole un peso de 6.47.

El indicador fragmentación de hábitat presenta un promedio general de 11.08%, para la época de lluvias y secas, con un valor literario entre 3 a 15, resultando tener una categoría de “moderado”, correspondiéndole un peso de 3.01.

La diversidad de especies, para la época de lluvias presenta un índice de Shannon de 2.617 y secas de 2.29, con un valor literario mayor a 2.17, resultando tener una categoría de “extremo”, correspondiéndole un peso de 25.1

En general la suma de los pesos de los diferentes indicadores para la estabilidad del sistema para épocas de lluvias es de 45.97 y secas 42.82.

En el trabajo de Nina & Arce, (2017), en el seminario de investigación “Evaluación del estado ecológico del humedal urbano Phuyuqocha – Cajonahuaylla, San Jerónimo-Cusco”, en su área de estudio registraron que la cobertura vegetal presenta una calificación (moderado) 65%. Alviz & Maldonado,(2018), en el seminario de investigación “Evaluación del estado ecológico de la laguna de Usphaqocha, Santuario nacional de Ampay, Abancay-Apurimac”, obteniendo una calificación muy buena para cobertura vegetal.

A diferencia del presente trabajo se registro que la cobertura vegetal, para época de lluvias se obtuvo 90.2 % (moderado a extremo) y 74.62% (moderado) para época de secas la diferencia con los otros trabajos es por que se utilizaron diferentes metodologías.

4.5. Estado Ecológico del humedal Upaqocha

Tabla 54: Estado ecológico general del humedal Upaqocha

ATRIBUTOS		INDICADORES		PESOS DE EPOCA LLUVIAS	PESOS DE EPOCAS SECAS
INTEGRIDAD BIOTICA		Biomasa (KgMS/ha)		0	0
		Mantillo (KgMS/ha)		2.06	2.06
		Materia orgánica (%)		0	0
		Carbono (%)		0	0
Sub total				2.06	2.06
FUNCION HIDROLOGICA		Calidad de agua	pH	0.55	0.55
			CE (uS/seg)	0.74	0.55
			TDS (mg/L)	0.74	0.74
		Densidad del Suelo (g/cm3)		15.46	15.46
		Tasa de infiltración (mm/hora)		0	0
Sub total				17.49	17.3
ESTABILIDAD DEL SISTEMA		Cobertura (%)		9.45	6.3
		Signos de erosión (%)		1.94	1.94
		Plantas invasoras (%)		6.47	4.32
		Fragmentación del hábitat (%)		3.01	3.01
		Diversidad de especies		25.1	25.1
Sub total				45.97	42.82
TOTAL				65.52	62.18
ESTADO ECOLOGICO DEL HUMEDAL				SALUDABLE CON PROBLEMAS DE MANEJO	

Al realizar la evaluación en campo y gabinete del humedal Upaqocha, mediante la metodología propuesta por Calvo, (2016), se obtuvieron puntajes o pesos para cada uno de los indicadores dentro de cada atributo, obteniendo como suma de sub totales de integridad biótica, función hidrológica y estabilidad de sistema para época de lluvias

65.52 y secas 62.18 encontrándose entre los rangos de (40 – 70) perteneciendo ambas temporadas un estado “con problemas de manejo”.

En el trabajo de Calvo, (2016), en su trabajo de tesis “ Marco Conceptual y Metodológico para la estimación del estado de salud de bofedales de alta montaña ”, menciona que los bofedales con problemas de manejo obtienen valores de 63.78, 50.06 y 49,47 ubicados en Huaraz, Huancavelica y Puno, los bofedales en estado saludable obtienen valores de 76.15, 78.17 y 79.13 y bofedales no saludables presentan valores de 29.95, 25,62 y 26.04, mencionando que existen problemas de manejo como: sobrepastoreo, drenajes y quema de pastizales.

Pangea, (2007), en su informe realizado en Colombia sobre “Diagnóstico de humedales altoandinos de Caldas”, informó que es importante tener estrategias de manejo y restauración para los humedales que han sufrido fuertes impactos, para ello se necesita implementar prácticas de manejo y educación ambiental y restauración ecológica.

Hernández, (2015), en su trabajo de tesis “Indicadores de calidad ambiental de humedales”, determinó que las actividades antrópicas de mayor relevancia están ligadas a la degradación de los humedales producto de las actividades industriales, crecimiento demográfico, ganadería, uso irracional y sobreexplotación de los recursos naturales.

Senhandji, *et al*, (2017), en el artículo de investigación “Estado ecológico de algunos humedales colombianos en los últimos 15 años: una evaluación prospectiva”, determinaron que los factores que afectan a los humedales son procesos de urbanización (51.7%), vertimiento de aguas residuales (17,2%), actividad agrícola (13.7%) y vertimiento de residuos sólidos (10.3%).

Kjuro, (2017), en su trabajo de tesis “Restauración del humedales Korqocha en el parque arqueológico de Saqsaywaman”, reportó que el humedal korqocha está perdiendo el espejo de agua por problemas de contaminación, sobrepastoreo y ampliación de fronteras agrícolas, el cual necesita proyecto de restauración.

Nina & Arce, (2017), en el seminario de investigación “Evaluación del estado ecológico del humedal urbano Phuyuqocha – Cajonahuaylla, San Jerónimo- Cusco”, determinaron que el humedal Phuyuqocha, Cajonahuaylla – San Jerónimo ubicada a 3233m, se encuentra en un estado ecológico “malo” debido a la contaminación antrópica, falta de educación ambiental.

Alviz & Maldonado,(2018), en el seminario de investigacion “Evaluación del estado ecológico de la laguna de Usphaqocha, Santuario nacional de Ampay, Abancay-Apurimac”, determinaron que el humedal Usphaqoca, Santuario nacional de Ampay ubicada a 3750m se encuentra en un estado ecologico “bueno”, indicando que por factores antropicos disminuyen el estado del humedal y falta de educacion ambiental.

A diferencia del presente trabajo se determinó que el humedal Upaqocha se encuentra en un estado ecologico con problemas de manejo, los fatores que estan degradando este ecosistema son: incendios, drenajes, sobrepastoreo y falta de sensibilizacion a la comunidad sobre la importancia que tienen estos humedales.

CONCLUSIONES

1. La composición florística para la época de lluvias comprende 12 ordenes con 19 familias con 41 generos y 49 especies, siendo las más dominantes Asteraceae (22%), Poaceae (17%) y Fabaceae (10%); para la época de secas se registró Poaceae (22%), Asteraceae (15%) y Fabaceae y Cyperaceae con 7%.
2. La integridad biótica, compuesta por sus indicadores: biomasa, mantillo, materia orgánica y carbono, para ambas épocas es de 2.06.
3. La función hidrológica, compuesta por sus indicadores: Calidad de agua, densidad de suelo y tasa de infiltración, para época de secas es 17.3 y lluvias 17.49.
4. La estabilidad del sistema compuesta por sus indicadores: Cobertura vegetal, signos de erosión, plantas invasoras, fragmentación de hábitat y diversidad de especies, para época de secas es 62.18 y lluvias 65.52.
5. El estado ecológico de Upaqocha, en base a los tres atributos que consideran la integridad biótica, función hidrológica y estabilidad del sistema; durante la época de lluvias alcanza un valor de 65.52 y para secas 62.18, ambas temporadas califican como un humedal **“saludable con problemas de manejo”**.

RECOMENDACIONES

1. El presente estudio demuestra la falta de investigaciones en humedales de diferentes dimensiones en el Valle del Cusco y posiblemente en toda la Región, por lo que es conveniente realizar registros y evaluaciones de los diferentes humedales.
2. Mejorar la metodología aplicada a los diferentes indicadores por ser claves para la evaluación del estado ecológico de los humedales.
3. Se recomienda nuevos trabajos de investigación: Evaluación de captura de carbono a diferentes profundidades, Diversidad de flora, aves etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Adessa, A. p. (2006). *plan de manejo ambiental del humedal Jaboque*. Bogota .
- Alviz, W. S., & Maldonado Cevalloz , M. (2018). *Estado Ecologico de la laguna de Usphaqocha, Santuario nacional de Ampay, Abancay- Apurimac*. Cusco .
- Angelone, S., Garibay, M. T., & Casaux, M. C. (2006). Permeabilidad de suelos. *Recuperado de <http://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Permeabilidad%20en%20Suelos.pdf>*.(Enero, 2016).
- Aponte, H., & Cano, A. (2013). *Estudio Florístico Comparativo de Seis Humedales de la Costa de Lima (Perú): Actualización y Nuevos Retos para su Conservación*. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 3(2), 15-27.
- Arana, C., & Salinas, L. (2003). *Flora Vascular de Humedales de Chimbote* . Chimbote.
- Aragon Romero, J. I. (2013). *Los humedales de la region de Cusco*. Cusco.
- Arce Ttito, M., & Nina Loayza, J. (2017). *Evaluación del estado ecologico del humedal Phyyuqocha - Cajonahuylla*. Cusco, Cusco.
- Basan, K. L., Paniagua, K. C., Valero, R. M., & Duran, J. P. J. Q. (2018). Estudio de la teledetección y caracterización fisicoquímica del humedal “El Cascajo”, Santa Rosa, Chancay-Lima, Perú. *INFINITUM...*, 7(1).
- Burillo, B. L. (1997). La calidad de las aguas en los humedales: los indicadores biológicos. *Boletín CEDE para el estudio de los humedales mediterráneos*, 1(1), 1-2.
- Calvo, V. G. (2016). *Marco Conseptual y Metodologico para estimar el estado de salud de bofedales de al ta montaña* . Lima.
- Castro, F., & Amézquita, C. E. (1991). Sistemas de labranza y producción de cultivos en suelos con limitantes fisicos. *Suelos Ecuatorianos* 21(1), 21-28.
- Comin, F. (2014). Manual de restauracion de humedales en cuencas agricolas. En F. Comin, *Manual de restauracion de humedales en cuencas agricolas* (págs. 1- 98). España: comarca de los monegros.
- CONACYT-CONAGUA, F. S. (2012). *Metodología estandarizada para la evaluación de humedales en México a nivel de sitio, escala 1:20,000*. Mexico.

- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global environmental change*, 26, 152-158.
- Cusco, G. R. (2017). *Recuperacion del ecosistema degradado del humedal Lucre-Huacarpay " sitio Ramsar"* . Cusco.
- Cumpa, M. (2016). *Manual Práctico de Análisis Físicoquímico de Aguas con Aplicaciones en la Región Cusco*. MAINCALAB.Cusco.
- Cruz, A. B., Barra, J. E., del Castillo, R. F., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista ecosistemas*, 13(2).
- Doran, D. C. (1999). *Guía para la evaluación de calidad y salud del suelo*. EUA: USDA.
- Eyherabide, M., Sainz Rozas, H. R., Barbieri, P. A., & Echeverría, H. E. (2014). Comparación de métodos para determinar carbono orgánico en suelos.
- Franco , L., Delgado, J., Andrade, G., Hernandez , S., & Valderrama, J. (2011). *Humedales altoandinos frente al cambio climatico*. Colombia: Ecopetrol.
- Fernández, L. (2002). Los servicios ecológicos que cumplen los humedales. El caso de Tigre, Buenos Aires. *Senior thesis, Universidad Nacional de General Sarmiento*.
- Flores , E., Tacuna , R., & Calvo, V. (2014). *Marco Conceptual y Metodologico para estimar el estado de salud de los bofedales*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Laboratorio de Ecología y Utilizacion de pastizales, Lima.
- García, E. (2018). Inventario de humedales en el ámbito de la ALA Pisco: Estudio piloto.
- Gutierrez, C. (2017). *Estimación de la captura de CO2 en el juncal del área de conservación regional la albufera de medio mundo (Acramm) –Huaura*. Lima.
- Gobierno Regional - GORE (2012). *Los Humedales de la Region del Cusco*. Cusco.
- Gómez, J. C. (2013). *Manual de Prácticas de Campo y del Laboratorio de Suelos*. Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Guajardo, P. P. (2018). *Plan nacional de protección de humedales 2018-2022. Comisión de Recursos Hídricos y Desertificación Cámara de Diputados*. Ministerio del Medio Ambiente.
- Hernandez, S. H. (2015). *Indicadores de calidad ambiental de humedales*. Chile.
- IMA, G. R. (Noviembre, 2005). *Plan de Ordenamiento Territorial de la Region Cusco*.
- IMA, I. (Diciembre, 2009). *Zonificacion ecologica economica de la region Cusco*.

- INRENA. (1995). *Mapa Ecológico del Perú, Guía Explicativa*. Obtenido de <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Maps/INRENA-mapa-ecologico.pdf>
- INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017
- Instituto de Manejo de Medio Ambiente y Agua, I. (Noviembre de 2005). *Zonificación Ecológica Económica del Departamento del Cusco*. Obtenido de Instituto: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/zonificacion-ecologica-economica-zee-departamento-cusco>
- International, W. (s.f.). *Nuestros humedales y el cambio climático*. Argentina.
- Gil, M, J. E. (2011). *Bofedal: Humedal altoandino para el desarrollo de la región de Cusco*. Cusco.
- Kjuro, S. A. (2017). *Restauración del Humedal Korqocha en el parque arqueológico - Saqsaywaman*. Cusco.
- Kunst, C., Ledesma, R., Nickish, M. B., Angella, G., Prieto, D., & Godoy, J. (2003). *Rolado de fachinales e infiltración de agua en suelo en el chaco occidental (Argentina)*. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 32(3), 105-125.
- Leon Tinoco, A. (2016). *Reserva de carbono en bofedales y su relación con la florística y condición del pastizal*. Lima.
- Lefèvre, C., Rekik, F., Alcantara, V., & Wiese, L. (2017). Carbono Orgánico del Suelo: el potencial oculto
- Loayza Nina, Y. Y., & Arce Tito, M. O. (2017). *Estado ecológico del humedal urbano Phuyuqocha- cajonahuylla, San Jerónimo*. Cusco.
- USA. (2018). *Manual, operador Mini Disk Infiltrometer, 1-19*
- Martínez B., J. C., & Brochero Gutiérrez, E. E. (2017) Diagnóstico hídrico, ambiental y social del cuerpo de agua léntico (humedal María Camila), ubicado en el área urbana del municipio de Valledupar departamento del Cesar, Valledupar
- Martínez, E., Fuentes, J. P., & Acevedo, E. (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 8(1), 68-96.
- Mateucci, S. D., & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. *Monografía*, (22).
- Mendoza, R. B., & Espinoza, A. (2017). Guía técnica para muestreo de suelos.

- Medrano Y., R., Chupan Minaya, L., & Vila Balbin, M. (2012). *Evaluación de cantidad de carbono de las especies predominantes de la flora del lago Chinchaycocha*. Junin, Chinchaycocha.
- Mendoza, C.R., & Espinoza, A. (2017). *Técnicas para muestreo de suelo*. Lima.
- MINAM(2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación*. Lima.
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2000). The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological economics*, 35(1), 25-33.
- MINAM, (2015). *Estrategia Nacional de Humedales D. S. N° 004*. Lima.
- MINAM, (2014). *Guía de muestreo de suelos*. Lima.
- Moreno-Casasola, P., & Rosas, H. L. (2009). Muestro y análisis de la vegetación de humedales. *Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable no1. RAMSAR, Instituto de Ecología, AC, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), US Fish and Wildlife Service, US State Department. Xalapa, México*, 145-167.
- Molina, E. (2007). Análisis de suelos y su interpretación. *San José, CR, CIA-UCR-Amino Grow International*.
- Mogrovejo, M. E. (2012). *Metodología de la Auditoria de Gestion Ambiental de los Humedales del Peru en el Marco de la Convencion RAMSAR*. UNMSM, Ed. QUIPUKAMAYOC. Lima
- Murillo, J., Rodríguez, G., Roncallo, B., Amparo Rojas, L., & Bonilla, R. R. (2014). Efecto de la aplicación de prácticas sostenibles en las características físicas, químicas y microbiológicas de suelos degradados. *Pastos y Forrajes*, 37(3), 270-278.
- Municipalidad distrital de San Pedro. (2009)
- Oviedo, M. E. (2017). *Indicadores Ambientales para humedales Alto Andinos, Humedal de Tibaria*. Bogota.
- Panel Intergubernamental del Cambio Climatico, I. (2014). *Impactos, adaptacion y vulnerabilidad al cambio climatico*. Ginebra, Suiza.
- Pangea, f. (2007). *Diagnostico de los humedales altoandinos de Caldas*. Manizales, Colombia.
- Pellant, M., Shaver, P., Pyke, D. A., & Herrick, J. E. (2005). Interpreting indicators of rangeland health, version 3.
- Ramsar. (1971). *Que son los humedales*. Irani.

- Ramsar. (2002). *Servicio de los ecosistemas de humedales*.
- Ramsar, C. s. (2010). *El cuidado de los humedales una respuesta al cambio climático*.
- Ramsar, s. d. (2013). Manual de la Convencion de Ramsar: Guia a la Convencion sobre los Humedales . *Manual de la Convencion Ramsar 6° edicion* . Iran.
- Ramsar, S. d. (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) 6ª edición*. Gland (Suiza).
- Ramos Mamani, C. S. (2018). Variación espacio-temporal de los ecosistemas de humedales altoandinos en el anexo de Chalhuanca del Distrito de Yanque (Caylloma, Arequipa) entre los años 1986-2016.
- Rekik, F., Alcantara, V., & Wiese, L. (2017). *Carbono orgánico del suelo: el potencial oculto*. FAO.
- Rugnitz, M. T., Chacón, M. L., & Porro, R. (2009). Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales-- . *Centro Mundial Agroforestal (ICRAF)/Consortio Iniciativa Amazónica (IA)*. Lima, Perú.
- San Vicente, M. G., & Valencia, P. J. L. (2012). Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial. *Polígonos. Revista de Geografía*, (16), 35-54.
- SERFOR, S. N. (2016). *Guía rápida para el levantamiento de suelos en campo*. Lima.
- SEPOR- Servicio de programacion, o. d. (2017). *Infiltración del agua en el suelo, importancia y métodos para medirla..* Chile.
- Schulte, E. E., & Hopkins, B. G. (1996). Estimation of soil organic matter by weight loss-on-ignition. *Soil organic matter: Analysis and interpretation*, 21-31.
- Senhadji-Navarro, K., Ruiz-Ochoa, M. A., & Rodríguez Miranda, J. P. (2017). Estado ecológico de algunos humedales colombianos en los últimos 15 años: una evaluación prospectiva. *Colombia Forestal*, 20(2), 191-200.
- Sierra , T, R. (2010). Herbaceas Ruderales de la ciudad de Cusco, Peru. 57-52.
- Vargas, R, R. (2009). *Guía para la descripción de suelos* (No. FAO 631.44 G943 2009). FAO, Roma (Italia).
- Watson, R. T., Noble, I. R., Bolin, B., Ravindranath, N. H., Verardo, D. J., & Dokken, D. J. (2000). *Land use, land-use change and forestry: a special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Yupanqui Zaa, C. (2019). La ANA y la conservación de humedales.

Yanqui M., R., Minaya Chupan , L., & Balbin Vila, M. (2012). Almacenamiento de Carbono en Especies Presominantes de Flora en el Lago Chinchaycocha. *Apunt.cienc.soc.*, 110-116.

Zamalloa V. E. (1990). *Composición, Biomasa y mapeo de la vegetación acuática-laguna de Urcos*. Cusco.

ANEXOS

Anexo 1: Base de datos de biomasa entre las épocas de lluvias y secas

PUNTOS		EPOCAS DE LLUVIAS								EPOCA DE SECAS								OBSERVACIONES/ Especie
		PESO HUMEDO			PESO SECO			(PH-PS)/PH	% MS	PESO HUMEDO			PESO SECA			(PH-PS)/PH	%MS	
		(g)	(g/m2)	(kg/ha)	(g)	(g/m2)	(kg/ha)	Kg/ha		(g)	(g/m2)	(kg/ha)	(g)	(g/m2)	(kg/ha)	Kg/ha		
C1	P1	9.9	990	9900	3.9	390	3900	0.606	60.606	3.3	330	3300	1.3	130	1300	0.606	60.606	Agua, Scirpus americanus
	P2	22.4	2240	22400	17.4	1740	17400	0.223	22.321	14.8	1480	14800	5.8	580	5800	0.608	60.811	Agua, Scirpus americanus
	P3	10.2	1020	10200	3.3	330	3300	0.676	67.647	3.4	340	3400	1.1	110	1100	0.676	67.647	Agua, Scirpus americanus
	P4	74.4	7440	74400	3.6	360	3600	0.952	95.161	24	2400	24000	1	100	1000	0.958	95.833	Agua, Scirpus americanus
	P5	15.9	1590	15900	5.1	510	5100	0.679	67.925	5.3	530	5300	1.7	170	1700	0.679	67.925	Agua, Scirpus americanus
C2	P1	1	100	1000	0.8	80	800	0.200	20.000	1.9	190	1900	1.1	110	1100	0.421	42.105	Palca, Juncus balticus, Distichlis
	P2	3.9	390	3900	2.3	230	2300	0.410	41.026	1.5	150	1500	0.5	50	500	0.667	66.667	palca con agua S.a , Juncus, Distichlis
	P3	8.5	850	8500	2.3	230	2300	0.729	72.941	1.3	130	1300	1	100	1000	0.231	23.077	palca Juncus, Distichlis
	P4	1.4	140	1400	0.8	80	800	0.429	42.857	1.7	170	1700	1.3	130	1300	0.235	23.529	palca Juncus , Distichlis
	P5	7.8	780	7800	2.7	270	2700	0.654	65.385	4.0	400	4000	1.6	160	1600	0.600	60.000	Agua, Scirpus americanus
C3	P1	9.1	910	9100	2	200	2000	0.780	78.022	5.2	520	5200	1.8	180	1800	0.654	65.385	Palca, Juncus, Poaceae
	P2	4.4	440	4400	3.1	310	3100	0.295	29.545	1.9	190	1900	1.2	120	1200	0.368	36.842	Agua, Scirpus americanus
	P3	9.5	950	9500	3.5	350	3500	0.632	63.158	5.3	530	5300	2.4	240	2400	0.547	54.717	Agua, Scirpus americanus
	P4	3.2	320	3200	0.9	90	900	0.719	71.875	4.0	400	4000	1.7	170	1700	0.575	57.500	Palca, Trifolium, Juncus, Scirpus
	P5	3.9	390	3900	2.1	210	2100	0.462	46.154	3.9	390	3900	1.4	140	1400	0.641	64.103	Palca y agua, Juncus, Scirpus
C4	P1	5	500	5000	2.5	250	2500	0.500	50.000	6.1	610	6100	1.5	150	1500	0.754	75.410	Agua, Scirpus amearicanus
	P2	8.5	850	8500	3.3	330	3300	0.612	61.176	7.7	770	7700	2.2	220	2200	0.714	71.429	Agua, Scirpus amearicanus
	P3	1.8	180	1800	1.3	130	1300	0.278	27.778	1.1	110	1100	0.6	60	600	0.455	45.455	Palca, scirpus, poaceae
	P4	1.6	160	1600	1.4	140	1400	0.125	12.500	1.5	150	1500	1.2	120	1200	0.200	20.000	Palca, Juncus, Distichlis, Hordeum muticum
	P5	2.1	210	2100	1.1	110	1100	0.476	47.619	1.8	180	1800	1.3	130	1300	0.278	27.778	Palca, Juncus, Distichlis, pennisetum
C5	P1	7.6	760	7600	3.2	320	3200	0.579	57.895	7.1	710	7100	5.8	580	5800	0.183	18.310	Agua, Scirpus californicus
	P2	9.1	910	9100	8.2	820	8200	0.099	9.890	8.8	880	8800	3.6	360	3600	0.591	59.091	Agua, Scirpus californicus
	P3	7.8	780	7800	2.8	280	2800	0.641	64.103	5.8	580	5800	5.6	560	5600	0.034	3.448	Agua, Scirpus californicus
	P4	11.6	1160	11600	10.5	1050	10500	0.095	9.483	4.7	470	4700	2.3	230	2300	0.511	51.064	Agua, Scirpus californicus, S americanus
	P5	6.5	650	6500	2.5	250	2500	0.615	61.538	5.5	550	5500	5.3	530	5300	0.036	3.636	Agua, Scirpus californicus
C6	P1	7.5	750	7500	2.9	290	2900	0.613	61.333	2.1	210	2100	0.6	60	600	0.714	71.429	Agua, Scirpus americanus
	P2	11.2	1120	11200	4.6	460	4600	0.589	58.929	3.0	300	3000	2.8	280	2800	0.067	6.667	palca Scirpu, poaceae, Juncus
	P3	7.5	750	7500	2	200	2000	0.733	73.333	2.7	270	2700	2.1	210	2100	0.222	22.222	Palca, Juncus, Distichlis, pennisetum
	P4	5.3	530	5300	2.4	240	2400	0.547	54.717	4.8	480	4800	1.5	150	1500	0.688	68.750	Agua, Scirpus americanus

	P5	1.9	190	1900	1.3	130	1300	0.316	31.579	0.5	50	500	0.2	20	200	0.600	60.000	Agua, Scirpus americanus
C7	P1	2.3	230	2300	1.7	170	1700	0.261	26.087	2	200	2000	1.3	130	1300	0.350	35.000	Palca, Juncus, Distichlis, pennisetum
	P2	3.2	320	3200	2.2	220	2200	0.313	31.250	1.5	150	1500	0.8	80	800	0.467	46.667	palca juncus , poaceae, scirpus
	P3	3	300	3000	1.8	180	1800	0.400	40.000	1.2	120	1200	0.6	60	600	0.500	50.000	palca juncus, poaceae
	P4	5.3	530	5300	2.6	260	2600	0.509	50.943	3.000	300	3000	1.300	130	1300	0.567	56.667	palca juncus, poaceae
	P5	2.3	230	2300	1.6	160	1600	0.304	30.435	1.3	130	1300	0.5	50	500	0.615	61.538	Agua, Scirpus americanus
C8	P1	5.3	530	5300	2	200	2000	0.623	62.264	1.9	190	1900	1	100	1000	0.474	47.368	Palca, Juncus, Poaceae
	P2	6.8	680	6800	3.6	360	3600	0.471	47.059	2.1	210	2100	1.3	130	1300	0.381	38.095	Agua y palca, Scirpus, Juncus, Distichlis
	P3	5.4	540	5400	3	300	3000	0.444	44.444	2.8	280	2800	1.5	150	1500	0.464	46.429	Agua, Scirpus americanus
	P4	8.9	890	8900	3.7	370	3700	0.584	58.427	0.7	70	700	0.3	30	300	0.571	57.143	Agua, Scirpus americanus
	P5	8.9	890	8900	3.4	340	3400	0.618	61.798	1.4	140	1400	0.6	60	600	0.571	57.143	palca juncus, poaceae
C9	P1	12.8	1280	12800	4.5	450	4500	0.648	64.844	11.3	1130	11300	5	500	5000	0.558	55.752	Agua, Eleocharis elegans
	P2	26.5	2650	26500	9.4	940	9400	0.645	64.528	9.6	960	9600	5.4	540	5400	0.438	43.750	Agua, Eleocharis elegans
	P3	17	1700	17000	6.8	680	6800	0.600	60.000	7.000	700	7000	3.400	340	3400	0.514	51.429	Agua, Eleocharis elegans, polypogon
	P4	14.5	1450	14500	5.2	520	5200	0.641	64.138	2.8	280	2800	1.5	150	1500	0.464	46.429	Agua, Eleocharis elegans
	P5	14.8	1480	14800	5.2	520	5200	0.649	64.865	7.5	750	7500	4.3	430	4300	0.427	42.667	Agua, Eleocharis elegans
PROMEDIO		9.278			3.567			51.057						0.486			48.59	

LEYENDA	PH	PESO HUMEDO
	PS	PESO SECO
	MS	MATERIA SECA

Anexo 2: Base de datos para mantillo

PUNTOS		EPOCA DE LLUVIAS			EPOCA DE SECAS			OBSERVACIONES
		PESO HUMEDO			PESO HUMEDO			
		(gr)	(gr/m2)	(Kg/ha)	(gr)	(gr/m2)	(Kg/ha)	
C1	P1	110	11000	110000	30	3000	30000	Agua, Scirpus americanus
	P2	219	21900	219000	148	14800	148000	Agua, Scirpus americanus
	P3	258	25800	258000	34	3400	34000	Agua, Scirpus americanus
	P4	175	17500	175000	125	12500	125000	Agua, Scirpus americanus
	P5	257	25700	257000	53	5300	53000	Agua, Scirpus americanus
C2	P1	46	4600	46000	9	900	9000	Palca, Juncus balticus, Distichlis
	P2	51	5100	51000	19	1900	19000	palca con agua S.a , Juncus, Distichlis
	P3	81	8100	81000	8	800	8000	palca Juncus, Distichlis
	P4	51	5100	51000	31	3100	31000	palca Juncus , Distichlis
	P5	52	5200	52000	82	8200	82000	Agua, Scirpus americanus
C3	P1	178	17800	178000	52	5200	52000	Palca, Juncus, Poaceae
	P2	11	1100	11000	19	1900	19000	Agua, Scirpus americanus
	P3	115	11500	115000	53	5300	53000	Agua, Scirpus americanus
	P4	41	4100	41000	40	4000	40000	Palca, Trifolium, Juncus, Scirpus
	P5	102	10200	102000	39	3900	39000	Palca y agua, Juncus, Scirpus
C4	P1	51	5100	51000	61	6100	61000	Agua, Scirpus americanus
	P2	75	7500	75000	70	7000	70000	Agua, Scirpus americanus
	P3	58	5800	58000	129	12900	129000	Palca, scirpus, poaceae
	P4	86	8600	86000	15	1500	15000	Palca, Juncus, Distichlis, Hordeum m.
	P5	71	7100	71000	51	5100	51000	Palca, Juncus, Distichlis, pennisetum
C5	P1	136	13600	136000	71	7100	71000	Agua, Scirpus californicus
	P2	155	15500	155000	88	8800	88000	Agua, Scirpus californicus
	P3	86	8600	86000	58	5800	58000	Agua, Scirpus californicus
	P4	59	5900	59000	47	4700	47000	Agua, Scirpus californicus, S americanus
	P5	100	10000	100000	55	5500	55000	Agua, Scirpus californicus
C6	P1	179	17900	179000	21	2100	21000	Agua, Scirpus americanus
	P2	211	21100	211000	30	3000	30000	palca Scirpu, poaceae, juncus
	P3	41	4100	41000	27	2700	27000	Palca, Juncus, Distichlis, pennisetum
	P4	69	6900	69000	48	4800	48000	Agua, Scirpus americanus
	P5	30	3000	30000	5	500	5000	Agua, Scirpus americanus
C7	P1	50	5000	50000	63	6300	63000	Palca, Juncus, Distichlis, pennisetum
	P2	27	2700	27000	15	1500	15000	palca Juncus , Poaceae, Scirpus
	P3	162	16200	162000	12	1200	12000	palca Juncus, Poaceae
	P4	11	1100	11000	30	3000	30000	palca Juncus, Poaceae
	P5	135	13500	135000	13	1300	13000	Agua, Scirpus americanus
C8	P1	73	7300	73000	19	1900	19000	palca juncus, poaceae
	P2	107	10700	107000	21	2100	21000	agua y palca Juncus Distichlis
	P3	72	7200	72000	28	2800	28000	Agua, Scirpus americanus
	P4	170	17000	170000	7	700	7000	Agua, Scirpus americanus
	P5	112	11200	112000	14	1400	14000	palca Juncus, Poaceae
C9	P1	95	9500	95000	85	8500	85000	Agua, Eleocharis elegans
	P2	150	15000	150000	96	9600	96000	Agua, Eleocharis elegans
	P3	64	6400	64000	52	5200	52000	Agua, Eleocharis elegans, polypogon
	P4	52	5200	52000	28	2800	28000	Agua, Eleocharis elegans
	P5	77	7700	77000	75	7500	75000	Agua, Eleocharis elegans
PROMEDIO				100244.44			46133.33	

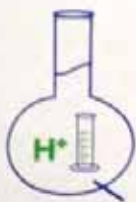
Anexo 3: Datos de materia orgánica

PUNTOS	PESO DE CRISOL (gr)	MUESTRA DE SUELO(gr)	PESO DE SUELO (PSS) TOTAL	PESO DE SUELO INCINERADA (PSI) (gr)	PMO	OBSERVACIÓN	%MO
					PSS- PSI		PMO/PSS*100
C1	27.5	50	77.5	69.6	7.9	<i>Scirpus americanus</i>	10%
C2	68.9	50	118.9	110.6	8.3	<i>Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i>	7%
C3	24.4	50	74.4	64.8	9.6	<i>Scirpus americanus</i> <i>Juncus balticus</i>	13%
C4	43.4	50	93.4	83.1	10.3	<i>Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i> <i>Distichlis spicata</i> <i>Scirpus americanus</i>	11%
C5 / 30cm	64.1	50	114.1	99.5	14.6	<i>Scirpus californicus</i>	13%
C5 / > 30 cm	53.2	50	103.2	93.4	9.8	<i>Scirpus californicus</i>	9%
C6	57.3	50	107.3	95.5	11.8	<i>Scirpus americanus</i> <i>Juncus balticus</i> <i>Distichlis humilis</i>	11%
C7	69.2	50	119.2	109.2	10	<i>Juncus balticus</i> <i>Scirpus americanus</i>	8%
C8	50.6	50	100.6	94.9	5.7	<i>Scirpus americanus</i> <i>Juncus balticus</i>	6%
C9/ >30cm	52.1	50	102.1	91.7	10.4	<i>Eleocharis elegans</i>	10%
C9/ 30 cm	56	50	106	66	40	<i>Eleocharis elegans</i>	38%
C10	47.4	50	97.4	90.4	7	Espejo de agua	7%
					145.4		12%

Anexo 4: Base de datos de carbono

CARBONO								%C
PUNTOS	PESO DE CRISOL (gr)	MUESTRA DE SUELO(gr)	PESO DE SUELO (PSS) TOTAL	PESO DE SUELO INCINERADA (PSI) (gr)	PMO	OBSERVACIÓN	%MO	
					PSS- PSI		PMO/PSS*100	%MO/1.724
C1	27.5	50	77.5	69.6	7.9		10.194	5.913
C2	68.9	50	118.9	110.6	8.3		6.981	4.049
C3	24.4	50	74.4	64.8	9.6		12.903	7.484
C4	43.4	50	93.4	83.1	10.3		11.028	6.397
C5 / 30cm	64.1	50	114.1	99.5	14.6		12.796	7.422
C5 / > 30 cm	53.2	50	103.2	93.4	9.8		9.496	5.508
C6	57.3	50	107.3	95.5	11.8		10.997	6.379
C7	69.2	50	119.2	109.2	10		8.389	4.866
C8	50.6	50	100.6	94.9	5.7		5.666	3.287
C9/ >30cm	52.1	50	102.1	91.7	10.4		10.186	5.908
C9/ 30 cm	56	50	106	66	40		37.736	21.889
C10	47.4	50	97.4	90.4	7		7.187	4.169
PROMEDIO							11.963	6.939

Anexo 5: Analisis de calidad de agua (Época de lluvias)



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N° LQ 0297-19 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

SOLICITA :

- Bachilleres de la Escuela Profesional de Biología – UNSAAC.
- Gaby Choque Cruz.
- Lisbeth Calle Mayhuiri.

MUESTRAS :

- M1.- Afluente Rio Huarocani.
- M2.- Efluente (Salida de la laguna) – Rio Chara.
- M3.- Espejo de agua.
- M4.- Afluente Manante Marccani.
- M5.- Afluente Manante Kantus Pucllu.

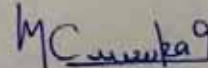
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 01/04/19
FECHA DE INFORME: 21/11/19

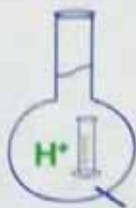
DETERMINACIONES	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5
Dureza Total CaCO_3	mg/L	810	228	190	465	380
pH		7.4	7.0	6.8	7.6	7.4
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	2890	740	580	1550	1330
Sólidos en suspensión SS Totales	mg/L	10	10	20	15	10
Sólidos Disueltos	mg/L	1260	490	385	1030	880
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	7.0	6.9	7.1	6.8	6.8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	10	12	10	8	8
Nitratos NO_3^-	mg/L	9.3	12.4	12.4	6.2	6.2
Fosfatos HPO_4^{2-}	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

METODO DE ANALISIS: Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

Nota: Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16180


GURY MANUEL CUMPA GUTIERREZ
INGENIERO QUÍMICO
MC QUIMICALAB - ADMINISTRADOR



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N° LQ 0298-19 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

SOLICITA :

Bachilleres de la Escuela Profesional de Biología – UNSAAC.

- Gaby Choque Cruz.
- Lisbeth Calle Mayhuiri.

MUESTRAS :

- M1.- Afluente Rio Huarccani.
- M2.- Efluente (Salida de la laguna) – Rio Chara.
- M3.- Espejo de agua.
- M4.- Afluente Manante Marccani.
- M5.- Afluente Manante Kantus Pucillu.

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 17/08/19

FECHA DE INFORME : 21/11/19

DETERMINACIONES	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5
Dureza Total CaCO_3	mg/L	490	550	480	490	790
pH		7.0	7.2	7.1	7.1	8.0
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	1300	1370	1350	1330	2590
Sólidos en suspensión SS Totales	mg/L	22	40	20	38	54
Sólidos Disueltos	mg/L	860	910	900	880	1700
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	2.7	2.0	2.4	2.2	5.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	20	22	16	22	20
Nitratos NO_3^-	mg/L	8	30	15	31	31
Fosfatos HPO_4^{2-}	mg/L	4	5	3	4	0.02

METODO DE ANALISIS: Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

Nota: Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
"EG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 19188"


GURY MANUEL CUMPA GUTIERREZ
INGENIERO QUÍMICO
MC QUIMICALAB - ADMINISTRADOR

Anexo 7: Base de datos de densidad de suelo

PUNTOS	PESO DE SUELO SECO (g)	OBSERVACIÓN	DENSIDAD APARENTE (gr/cm ³)	TEXTURA
C1	32.9		0.082	Franco arcilloso
C2	45.1		0.112	Franco arcilloso
C3	23.4		0.058	Franco arcilloso
C4	26.7		0.066	Franco arcilloso
C5	28.00	> 30cm	0.070	Arcilloso
C6	40.2		0.100	Franco arcilloso
C7	36.5		0.091	Franco arcilloso
C8	55.4		0.138	Arcilloso
C9	24.6	> 30cm	0.061	Arcilloso
DEA	36.6		0.091	Franco arcilloso

0.087

VOLUMEN DEL CILINDRO
(gr/cm³)

$$= \pi r^2 h$$

Donde:

h = 8

r = 4

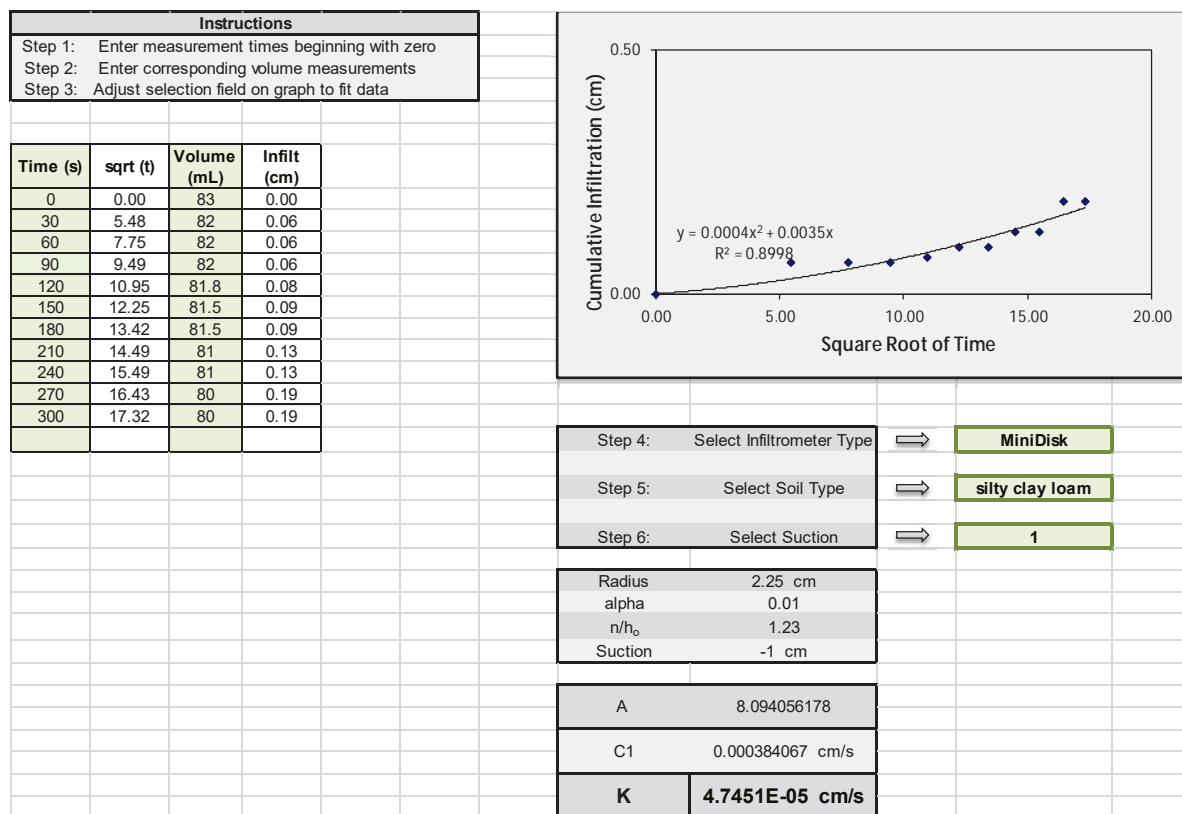
VOLUMEN DEL
CILINDRO(gr/cm³)

402.1248

Anexo 8: Base de datos para infiltración

C1	C2		C3		C4		C5	C6	C7	C8		C9	C10
	(seg)	(ml)	(seg)	(ml)	(seg)	(ml)				(seg)	(ml)		
0	0	83	0	83	0	83	0	0	0	0	83	0	0
0	30	83	30	83	30	83	0	0	0	30	82	0	0
0	60	83	60	83	60	82	0	0	0	60	82	0	0
0	90	83	90	83	90	82	0	0	0	90	82	0	0
0	120	83	120	82.5	120	81	0	0	0	120	81.8	0	0
0	150	82	150	82.5	150	81	0	0	0	150	81.5	0	0
0	180	82	180	82.5	180	81	0	0	0	180	81.5	0	0
0	210	82	210	82	210	81	0	0	0	210	81	0	0
0	240	82	240	82	240	81	0	0	0	240	81	0	0
0	270	82	270	82	270	81	0	0	0	270	81	0	0
0	300	82	300	82	300	80	0	0	0	300	81	0	0

Datos de infiltración calculados en Excel [XLS] New-Minidisk- Infiltrometer-Macro-METER



Anexo 9: Base de datos para cobertura vegetal

Puntos	EPÓCA DE LLUVIAS									EPÓCA DE SECAS								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	PC	C8	C9	C1	C2	C3	C4	C5	C6	PC	C8	C9
P1	70	71	100	70	100	70	94	100	100	57	62	80	60	100	52	70	100	100
P2	80	100	100	100	80	100	100	100	100	50	70	70	57	100	75	60	90	96
P3	80	95	90	100	100	90	90	90	100	63	80	50	100	100	70	77	60	100
P4	80	90	84	70	100	95	80	80	100	55	68	64	68	100	80	60	75	100
P5	70	90	90	80	100	90	90	100	100	61	71	70	58	100	40	75	65	100
PROMEDIO	76	89.2	92.8	84	96	89	90.8	94	100	57.2	70.2	66.8	68.6	100	63.4	68.4	78	99.2
PROMEDIO TOTAL	90.64									74.64								

Anexo 10: Base de datos para fragmentación y erosión del suelo

AÑO	FRAGMENTACIÓN	SIGNOS DE EROSIÓN	Áreas totales (ha)
	Cuerpo de agua (ha)		
1984	6.55	2.67	30.28
1994	10.13	5.43	30.23
2004	0.09	2.43	30.60
2015	0.06	2.85	30.66
2019	0.06	0.00	30.66
PROMEDIO	3.38	2.68	30.49
%	11.08	8.78	

Anexo 11: Matriz para hallar diversidad (época de lluvias)

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	CUADRANTE 1					CUADRANTE 2					CUADRANTE 3					CUADRANTE 4					CUADRANTE 5					CUADRANTE 6					CUADRANTE 7					CUADRANTE 8					CUADRANTE 9													
			A	B	C	D	E	SU B	A	B	C	D	E	SU B	A	B	C	D	E	SU B	A	B	C	D	E	SU B	A	B	C	D	E	SU B	A	B	C	D	E	SU B	A	B	C	D	E	SU B												
Amaranthaceae	Salicornia	Salicornia fruticosa.						0						0						0						0						0	5						5						0					0						
Amaranthaceae	Chenopodium	Chenopodium murale						0			7			7	0	0	0	1	0	1						0						0							0						0					0						
Apiaceae	Lilaeopsis	Lilaeopsis sp						0						0	15	0	0	0	0	15						0						0		6	64				70	18	23	48		21	110					0				0		
Asteraceae	Taraxacum	Taraxacum officinale						0	1	24				25	6	0	0	0	0	6			18	4		22						0		4				4						0					0				0			
Asteraceae	Hipochaeris	Hypochaeris echegaray						0	84	92	13	92		281	0	0	0	5	0	5				14		14						0						0	10						10					0				0		
Asteraceae	Bidens	Bidens pilosa						0						0						0			2			2						0					0	13						13					0				0			
Asteraceae	Hymenoxys	Hymenoxys haenkeana						0						0						0						0						0					0	6	64	16				86					0				0			
Asteraceae	Cotula	Cotula coronopifolia						0						0						0						0						0					0	4					8	12					0				0			
Brassicaceae	Brassica	Brassica rapa						0						0						0				4		4						0					0						0	1						1						
Cyperaceae	Scirpus	Scirpus/ schoenoplectus americanus	51	63	74	67	73	328	50	36		30	57	173	3	74	80	23	26	206	55	71	5	50	51	232	39	30	62	48	60	239	68	23	34	36	38	199	27	32	38	78	69	244			54	49	67	170			67	33	23	123
Cyperaceae	Scirpus	Scirpus californicus/ totora						0						0						0						0	63	100	24	59	80	326						0						0					0	22					22	
Cyperaceae	Eleocharis	Eleocharis elegans						0						0					40	40				34		34						0					0					0					0	86	86	43	49	72	336			
Cyperaceae	Eleocharis	Eleocharis sp						0						0						0						0						0					0					0				0	54	24		22	34	134				
Fabaceae	Trifolium	Trifolium repens						0		27	38			65	14			18		32			24	8		32						0					0					0					0					0				
Fabaceae	Melilotus	Melilotus albus						0						0						0			4			4						0					0					0					0					0				
Fabaceae	Medicago	Medicago lupulina						0						0						0						0						0		4				4					0					0					0			
Gentianaceae	Gentianella	Gentianella dolichopoda						0	6	5	15	6		32	6					6			24	4	2	30						0					0	18		20			38					0					0			
Iridaceae	Sisyrinchium	Sisyrinchium chilense						0						0						0						0						0		8				8					0					0					0			
Juncaceae		Juncus pallescens						0						0						0			20			20						0					0					0					0					0				
Juncaceae	Juncus	Juncus balticus						0	31	90	97	45		263	97			97	14	208			101	19	18	138						0		80	108	35		223	80	72	85	13		250	54	52	33		55	194					0	
Juncaginaceae	Triglochin	Triglochin striata						0	68			57		125						0						0						0					0	34	80			4	118		18					0						
Onagraceae	Epilobium	Epilobium denticulatum						0						0						0			0			0						0					0					0					0	4				4				
Plantaginaceae	Plantago	Plantago major						0		2	14			16	1	0	0	0	0	1			5	2	6	13						0		6	10			16					0					0					0			
Plantaginaceae	Plantago	Plantago australis						0		0	1	2		3	5				5	10			21	0	0	21						0			2			2					0					0					0			
Poaceae	Hordeum	Hordeum muticum						0	160	33	4			197	27	0	0	19	29	75			59	68	23	150						0		6	11			17	1	15				16	18					18				28	28	
Poaceae	Calamagrostis	Calamagrostis longearistata						0						0	15	0	0	0	0	15						0						0					0			7		12	19					0	10		5		8	23		
Poaceae	Distichlis	Distichlis humilis						0						0	0	0	0	94	0	94			42	21		63						0		32	40	18		90	24	34	55	34		147	38	33			71					0		
Poaceae	Pennisetum	Pennisetum clandestinum						0		12				12	12					12			8			8						0		4				4					0					0					0			
Poaceae	Distichlis	Distichlis spicata						0		24	39	45		108	121					121				8		8						0		17	12			29		66	32			98			68	47	115					0		
Poaceae	Agropogon	Agropogon lutosus						0						0						0						0						0						0					0					0	10	84	26			120		
Poaceae	Polypogon	Polypogon monspeliensis						0			5	13		18	18				30	48		2				2						0			24			24	22		4		15	41					0	6	56	36		14	112	
Poaceae	Bromus	Bromus catharticus						0						0						0						0						0						0					0					0	8					8		
Ranunculaceae	Ranunculus	Ranunculus cymbalaria						0	47	11	28	27		113	6				13	19			25		15	40						0			9			9	38		49		16	103					0				0			
Scrophulariaceae	Limosella	Limosella aquatica						0	68	29		123		220	15	0	0	0	29	44			56	15	38	109						0		56	34			90	42			64	106	18					18					0		

Resumen para hallar diversidad de época de lluvias

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
Amaranthaceae	Salicornia	<i>Salicornia fruticosa</i> .	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
Amaranthaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium murale</i>	0	7	1	0	0	0	0	0	0	8
Apiaceae	Lilaeopsis	<i>Lilaeopsis sp</i>	0	0	15	0	0	70	110	0	0	195
Asteraceae	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale</i>	0	25	6	22	0	4	0	0	0	57
Asteraceae	Hipochaeris	<i>Hipochaeris echegarayi</i>	0	281	5	14	0	0	10	0	0	310
Asteraceae	Bidens	<i>Bidens pilosa</i>	0	0	0	2	0	0	13	0	0	15
Asteraceae	Hymenoxys	<i>Hymenoxys haenkeana</i>	0	0	0	0	0	0	86	0	0	86
Asteraceae	Cotula	<i>Cotula coronopifolia</i>	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12
Brassicaceae	Brassica	<i>Brassica rapa</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	1	5
Cyperaceae	Scirpus	<i>Scirpus americanus</i>	328	173	206	232	239	199	244	170	123	1914
Cyperaceae	Scirpus	<i>Scirpus californicus/ totora</i>	0	0	0	0	326	0	0	0	22	348
Cyperaceae	Eleocharis	<i>Eleocharis elegans</i>	0	0	40	34	0	0	0	0	336	410
Cyperaceae	Eleocharis	<i>Eleocharis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	134	134
Fabaceae	Trifolium	<i>Trifolium repens</i>	0	65	32	32	0	0	0	0	0	129
Fabaceae	Melilotus	<i>Melilotus albus</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
Fabaceae	Medicago	<i>Medicago lupulina</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
Gentianaceae	Gentianella	<i>Gentianella dolichopoda</i>	0	32	6	30	0	0	38	0	0	106
Iridaceae	Sisyrinchium	<i>Sisyrinchium chilense</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
Juncaceae	Juncus	<i>Juncus pallescens</i>	0	0	0	20	0	0	0	0	0	20
Juncaceae	Juncus	<i>Juncus balticus</i>	0	263	208	138	0	223	250	194	0	1276
Juncaginaceae	Triglochin	<i>Triglochin striata</i>	0	125	0	0	0	0	118	18	0	261
Onagraceae	Epilobium	<i>Epilobium denticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago major</i>	0	16	1	13	0	16	0	0	0	46
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago australis</i>	0	3	10	21	0	2	0	0	0	36
Poaceae	Hordeum	<i>Hordeum muticum</i>	0	197	75	150	0	17	16	18	28	501
Poaceae	Calamagrostis	<i>Calamagrostis longearistata</i>	0	0	15	0	0	0	19	0	23	57
Poaceae	Distichlis	<i>Distichlis humilis</i>	0	0	94	63	0	90	147	71	0	465
Poaceae	Pennisetum	<i>Pennisetum clandestinum</i>	0	12	12	8	0	4	0	0	0	36
Poaceae	Distichlis	<i>Distichlis spicata</i>	0	108	121	8	0	29	98	115	0	479
Poaceae	Agropogon	<i>Agropogon lutosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	120	120
Poaceae	Polypogon	<i>Polypogon monspeliensis</i>	0	18	48	2	0	24	41	0	112	245
Poaceae	Bromus	<i>Bromus catharticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
Ranunculaceae	Ranunculus	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	0	113	19	40	0	9	103	0	0	284
Scrophulariaceae	Limosella	<i>Limosella aquatica</i>	0	220	44	109	0	90	106	18	0	587

	A	Lower
Taxa_S	34	34
Individuals	8175	8175
Dominance_D	0.1054	0.1019
Simpson_1-D	0.8946	0.8908
Shannon_H	2.671	2.645

Anexo 12: Matriz para hallar diversidad (época de secas)

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	CUADRANTE 1						CUADRANTE 2						CUADRANTE 3						CUADRANTE 4						CUADRANTE 5						CUADRANTE 6						CUADRANTE 7						CUADRANTE 8						CUADRANTE 9					
			A	B	C	D	E	SUB	A	B	C	D	E	SUB	A	B	C	D	E	SUB	A	B	C	D	E	SUB	A	B	C	D	E	SUB	A	B	C	D	E	SUB	A	B	C	D	E	SUB												
Amaranthaceae	Salicornia	Salicornia fruticosa.												0											0												2										0						0			
Amaranthaceae	Chenopodium	Chenopodium murale						0				3		3	0		0		0	0					0										0															0						
Apiaceae	Lilaeopsis	Lilaeopsis sp						0						0			0	0	0	0					0							3	12				15	16	17	39		13	85						0					0		
Asteraceae	Bidens	Bidens pilosa						0						0						0					0											0	5						5					0				0				
Asteraceae	Cotula	Cotula coronopifolia						0						0						0					0											0													0							
Asteraceae	Hipochaeris	Hypochaeris echegarayi						0	115	127	18	64		324	0		0	8	0	8				16		16									0	12						12					0					0				
Asteraceae	Hymenoxys	Hymenoxys haenkeana						0						0						0					0										0		4	1					5					0				0				
Asteraceae	Taraxacum	Taraxacum officinale						0			1	1		2			0		0	0			4			4										0													0				0			
Brassicaceae	Brassica	Brassica rapa						0						0						0					0											0														0						
Cyperaceae	Eleocharis	Eleocharis elegans						0						0				4	25	29				32		32									0														0	32	30	35	33	45	175	
Cyperaceae	Eleocharis	Eleocharis sp						0						0						0					0											0														0						
Cyperaceae	Scirpus	Scirpus californicus/ totora						0						0						0					0	32	98	23	56	75	284						0												0	10					10	
Cyperaceae	Scirpus	Scirpus/ schoenoplectus americanus	43	42	51	32	23	191	23	33		12	53	121		69	76	18	25	188	26	54		42	22	144	53	25	58	42	56	234	63	20	15	26	23	147	23	26	30	63	52	194			33	40	34	107				15	10	25
Fabaceae	Medicago	Medicago lupulina						0						0						0					0											0															0					
Fabaceae	Melilotus	Melilotus albus						0						0						0					0											0															0					
Fabaceae	Trifolium	Trifolium repens						0			27	12		39	2			15		17			24			24										0															0					
Gentianaceae	Gentianella	Gentianella dolichopoda						0			1	4		5						0			6			6									0	4			5									0					0			
Iridaceae	Sisyrinchium	Sisyrinchium chilense						0						0						0					0											0														0						
Juncaceae	Juncus	Juncus balticus						0	65	74	64	38		241	86		0	85	10	181			83	10	10	103							0		52	92	23		167	74	68	76	7		225	42	41	23		49	155					0
Juncaceae	Juncus	Juncus pallenscens						0						0						0			4			4									0																0					
Juncaginaceae	Triglochin	Triglochin striata						0	22			26		48						0					0										0	4					1	5								0						
Onagraceae	Epilobium	Epilobium denticulatum						0						0						0					0											0														0						
Plantaginaceae	Plantago	Plantago australis						0				2		2						0			5			5										0			1										0							
Plantaginaceae	Plantago	Plantago major						0				3		3			0	0	5	5			2			2										0			9										0							
Poaceae	Agropogon	Agropogon lutosus						0						0						0						0										0														8			8			
Poaceae	Bromus	Bromus catharticus						0						0						0						0										0															0					
Poaceae	Calamagrostis	Calamagrostis longearistata						0						0			0	0	0	0					0											0														0						
Poaceae	Distichlis	Distichlis spicata						0			16	10	35		61	112				112				5		5									6	4			10		15	13			28			52		31	83				0	
Poaceae	Distichlis	Distichlis humilis						0						0	0		0	63	0	63			33			33									0		24	26	6		56	21	28	36	23		108	32	24			56				0
Poaceae	Hordeum	Hordeum muticum						0	146	25	4			175	20		0	0	6	26			25	57	6	88								0		2				2		3									0					
Poaceae	Pennisetum	Pennisetum clandestinum						0			12			12						0			8			8										0														0						
Poaceae	Polypogon	Polypogon monspeliensis						0				6		6	8				2	10						0										0				2		6		8					0	2	5	9		4	20	
Ranunculaceae	Ranunculus	Ranunculus cymbalaria						0			6	10	15	31						0			6		10	16									0				12		5		17						0							
Scrophulariaceae	Limosella	Limosella aquatica						0	48	8		36		92	4		0	0	4	8			112	17	25	154								0		35	27			62	53				35	88					0					







Resumen para hallar diversidad de época de secas


FAMILIA	GENERO	ESPECIE	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
Amaranthaceae	Salicornia	<i>Salicornia fruticosa.</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
Amaranthaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium murale</i>	0	7	1	0	0	0	0	0	0	8
Apiaceae	Lilaeopsis	<i>Lilaeopsis sp</i>	0	0	15	0	0	70	110	0	0	195
Asteraceae	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale</i>	0	25	6	22	0	4	0	0	0	57
Asteraceae	Hipochaeris	<i>Hypochaeris echegarayi</i>	0	281	5	14	0	0	10	0	0	310
Asteraceae	Bidens	<i>Bidens pilosa</i>	0	0	0	2	0	0	13	0	0	15
Asteraceae	Hymenoxys	<i>Hymenoxys haenkeana</i>	0	0	0	0	0	0	86	0	0	86
Asteraceae	Cotula	<i>Cotula coronopifolia</i>	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12
Brassicaceae	Brassica	<i>Brassica rapa</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	1	5
Cyperaceae	Scirpus	<i>Scirpus americanus</i>	328	173	206	232	239	199	244	170	123	1914
Cyperaceae	Scirpus	<i>Scirpus californicus/ totora</i>	0	0	0	0	326	0	0	0	22	348
Cyperaceae	Eleocharis	<i>Eleocharis elegans</i>	0	0	40	34	0	0	0	0	336	410
Cyperaceae	Eleocharis	<i>Eleocharis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	134	134
Fabaceae	Trifolium	<i>Trifolium repens</i>	0	65	32	32	0	0	0	0	0	129
Fabaceae	Melilotus	<i>Melilotus albus</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
Fabaceae	Medicago	<i>Medicago lupulina</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
Gentianaceae	Gentianella	<i>Gentianella dolichopoda</i>	0	32	6	30	0	0	38	0	0	106
Iridaceae	Sisyrinchium	<i>Sisyrinchium chilense</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
Juncaceae	Juncus	<i>Juncus pallescens</i>	0	0	0	20	0	0	0	0	0	20
Juncaceae	Juncus	<i>Juncus balticus</i>	0	263	208	138	0	223	250	194	0	1276
Juncaginaceae	Triglochin	<i>Triglochin striata</i>	0	125	0	0	0	0	118	18	0	261
Onagraceae	Epilobium	<i>Epilobium denticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago major</i>	0	16	1	13	0	16	0	0	0	46
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago australis</i>	0	3	10	21	0	2	0	0	0	36
Poaceae	Hordeum	<i>Hordeum muticum</i>	0	197	75	150	0	17	16	18	28	501
Poaceae	Calamagrostis	<i>Calamagrostis longearistata</i>	0	0	15	0	0	0	19	0	23	57
Poaceae	Distichlis	<i>Distichlis humilis</i>	0	0	94	63	0	90	147	71	0	465
Poaceae	Pennisetum	<i>Pennisetum clandestinum</i>	0	12	12	8	0	4	0	0	0	36
Poaceae	Distichlis	<i>Distichlis spicata</i>	0	108	121	8	0	29	98	115	0	479
Poaceae	Agropogon	<i>Agropogon lutosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	120	120
Poaceae	Polypogon	<i>Polypogon monspeliensis</i>	0	18	48	2	0	24	41	0	112	245
Poaceae	Bromus	<i>Bromus catharticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
Ranunculaceae	Ranunculus	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	0	113	19	40	0	9	103	0	0	284
Scrophulariaceae	Limosella	<i>Limosella aquatica</i>	0	220	44	109	0	90	106	18	0	587

	A	Lower
Taxa_S	34	34
Individuals	8175	8175
Dominance_D	0.1054	0.1019
Simpson_1-D	0.8946	0.8908
Shannon_H	2.671	2.645

GALERÍA FOTOGRAFICO (se ha corregido el nombre científico en cursiva en flora y fauna)

Anexo 13: Aves observadas en el humedal Upaqocha

<i>Vanellus resplendens</i>	<i>Streptoprocne zonaris</i>
	
<i>Spatula puna</i>	<i>Spatula cyanoptera</i>
	
<i>Sicalis luteola</i>	<i>Plegadis ridgwayi</i>
	
<i>playero</i>	<i>Phoenicopterus chilensis</i>
<i>Ncticora ncticora</i>	<i>Himantopus mexicanus</i>

	
	
<i>Gallinula galeata</i>	<i>Fulica ardesiaca</i>
	
<i>Falco sparverius</i>	<i>Falco femoralis</i>
	
<i>Circus cinereus</i>	<i>Chroicocephalus serranus</i>



Chloephaga melanoptera



Bulbulcus ibis



Anas georgica



Anas flavirostris









Anas andium

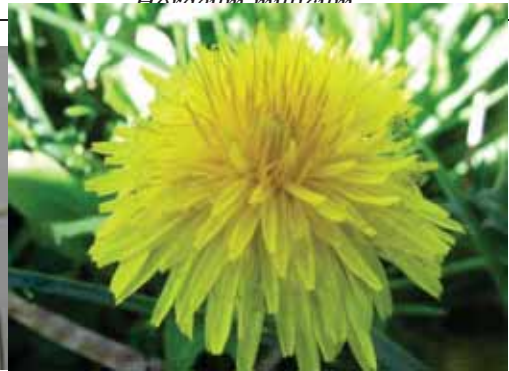











Agelasticus thilius



Anexo 14: Flora del humedal Upaqocha

<i>Gentianella dolichopoda</i>	<i>Lilaeopsis sp</i>
	
<i>Hypochaeris echegarayi</i>	<i>Trifolium repens</i>
	
<i>Juncus balticus</i>	<i>Sonchus asper</i>
	
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Ranunculus cymbalaria</i>

<p><i>Hordeum muticum</i></p> 	<p><i>Hymenoxys haenkeana</i></p> 
<p><i>Cotula coronopifolia</i></p> 	<p><i>Plantago major</i></p> 
<p><i>Slybum sp</i></p> 	<p><i>Salicornia fruticosa</i></p> 
<p><i>Polypogon monspeliensis</i></p> 	<p><i>Eleocharis elegans</i></p> 

<i>Distichlis humilis</i>	<i>Distichlis spicata</i>
	
<i>Scirpus californicus</i>	<i>Scirpus americanus</i>
	
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	<i>Mimulus glabratus</i>
	
<i>Medicago lupulina</i>	<i>Juncus pallescens</i>
	

Anexo 15: Presentación de metodología para biomasa

Georreferenciación de puntos de muestreo



Corte y extracción de biomasa



Peso húmedo



Pesado de biomasa seca



biomasa seca



secado de las muestras



Anexo 16: Presentación de metodología para mantillo

Colecta del material senescente



mantillo



pesado de la materia senescente



Anexo 17: Toma de muestras para análisis de suelo.

Extracción de muestra



Homogenización



Reducción de partículas



Peso de suelo 50g



Medida del pH del suelo



Triangulo textural



Textura de suelo



Tamizado



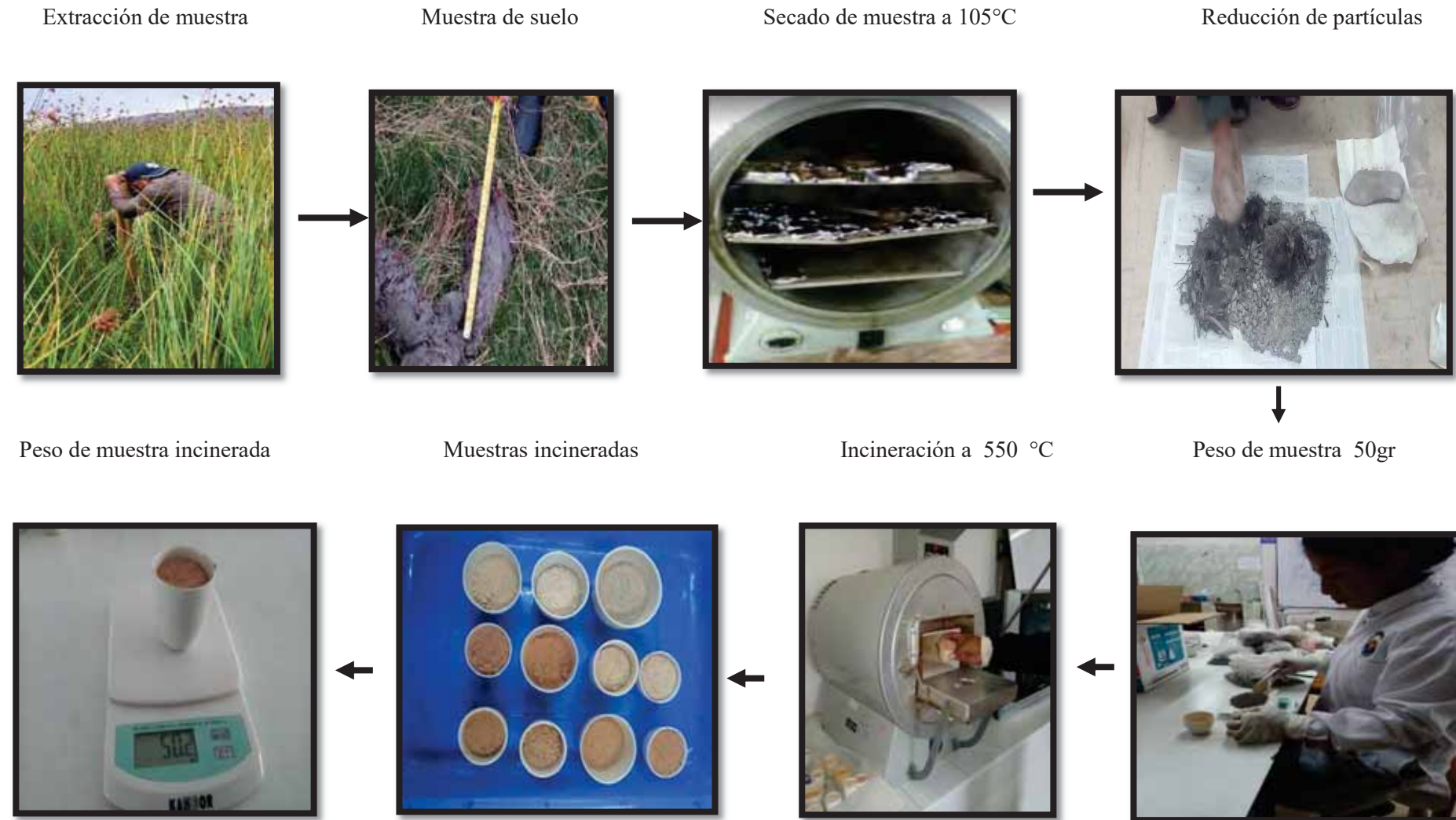
Anexo 18: Textura y pH del suelo

TEXTURA					
PUNTOS	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	TIPO DE TEXTURA
P1	19%	27%	27%	28%	franco arcilloso
P2	19%	26%	31%	23%	franco arcilloso
P3	21%	29%	42%	8%	franco arcilloso
P4	29%	14%	37%	20%	franco arcilloso-limoso
P5	22%	20%	20%	38%	arcilloso
P6	26%	26%	25%	24%	franco arcilloso
P7	15%	18%	59%	8%	franco limoso
P8	10%	15%	30%	45%	arcilloso
P8	21%	21%	23%	35%	30 cm arcilloso
P9	19%	31%	23%	27%	> prof franco limoso
P9	24%	14%	28%	34%	> prof arcilloso
PEA	23%	30%	23%	23%	30 cm franco arcilloso

pH de suelo

PUNTOS	PH
P1	7.62
P2	7.44
P3	7.36
P4	7.75
P5	7.79
P6	7.39
P7	8.07
P8	7.68
P9	7.97

Anexo 19: Presentación de metodología para materia orgánica



Anexo 20: Presentación de metodología para calidad de agua

Colecta de muestras de agua



Medida de PH (In situ)



Fijación de la muestra (in situ), donde se agregó 1-2ml de sulfato de manganoso (agitar), agregar 1-2 ml de Ioduro alcalino, esperar que sedimente y agregar 2ml de ácido sulfúrico.



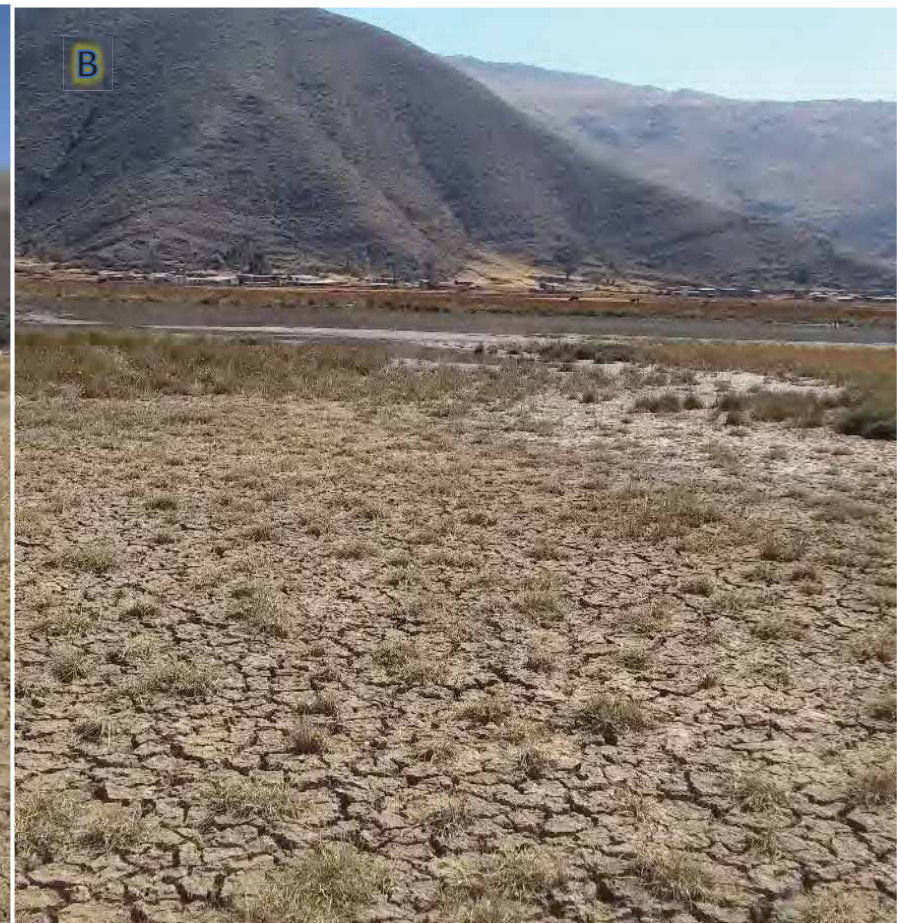
Medida de conductividad eléctrica



Muestras de agua para los análisis físicos y químico



Anexo 21: Suelos con poca cobertura vegetal (época de secas)



Las figuras A, B muestran suelos con poca cobertura vegetal en época de secas.

Anexo 22: Drenaje del humedal Upaqocha.

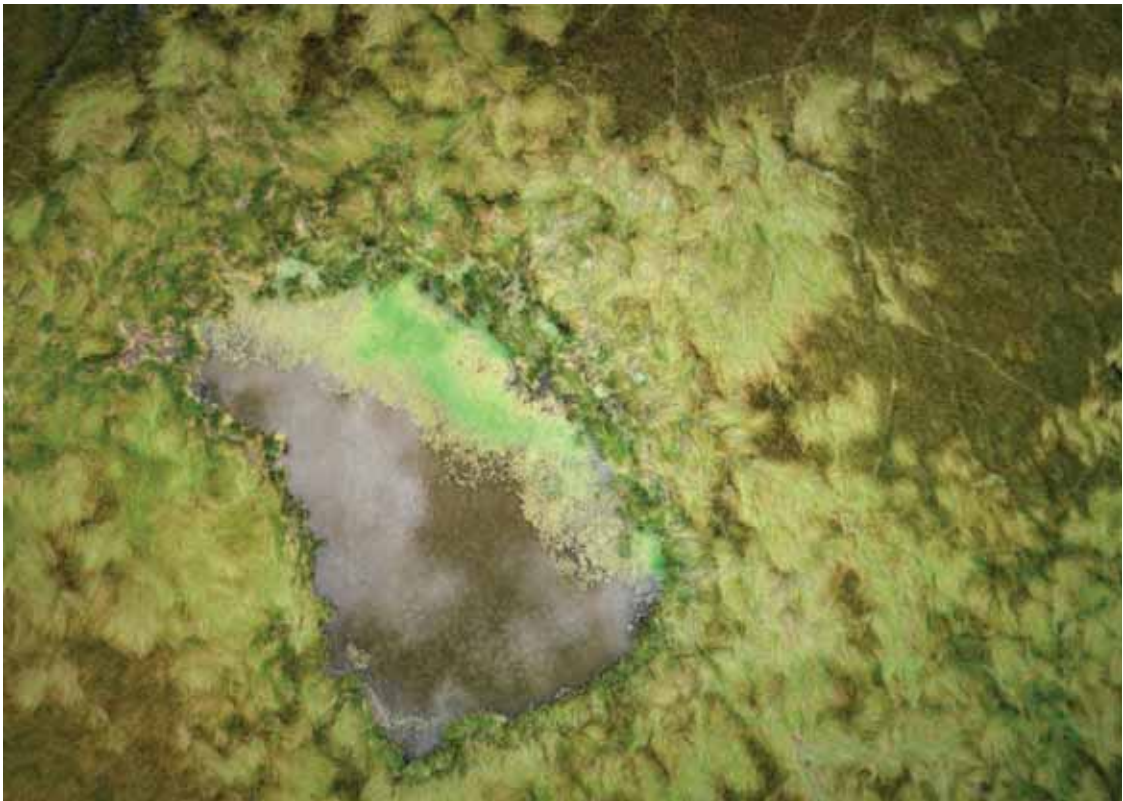


Las figuras muestran el drenaje presente en el humedal de aproximadamente 2 m de ancho donde el agua del humedal llega a filtrar.



Anexo 23: Espejo de agua del humedal Upaqocha

En la figura se puede apreciar el espejo de agua del humedal Upaqocha




Anexo 24: Equipo de trabajo





Anexo 25: Descripción del humedal Upaqocha

Descripción del humedal Upaqocha		
A. Informacion General		fotografía panoramica del humedal Upacocha
Región: Cusco Provincia: Canchis Distrito: San Pablo Comunidad: Chara		
coordenadas UTM, 249715 E y 8426331 S.	Altitud: 3490m	
Área: 31 Ha	Afluentes: Marcani, Cruz pucjio, Kantus pucjio, Choqueq, Tarquina y Rio Huarcani	
Flora dominante: Scirpus americanus Scirpus californicus/ totora Eleocharis elegans Juncus balticus Limosella aquatica Polypogon monspeliensis Hordeum muticum Ranunculus cymbalaria Distichlis spicata Gentianella dolichopoda Triglochin striata Distichlis humilis Hypochaeris echegarayi Salicornia fruticosa Hydrocotile bonariensis	Aves: Nothoprocta ornata Spatula cyanoptera Anas flavirostris Anas andium Spatula puna Anas georgica Gallinula galeata Plegadis ridgwayi Bubulcus ibis Vanellus resplendens Himantopus mexicanus Phoenicopterus chilensis Chloephaga melanoptera Pardirallus sanguinolentus Fulica ardesiaca	
Textura de suelo: Franco arcilloso	Factores antrópicos: Drenaje, pastoreo de ganado vacuno e incendios	
Factores naturales: Huayco		

Anexo 26: Autorización para realizar el trabajo de tesis en el humedal de Upaqocha

Carta de aceptación

Yo Agripino Tito Cachi identificado con DNI N° 24891413 en mi calidad de presidente de la comunidad de Chara, por este medio AUTORIZO a las señoritas Bachilleres de la Universidad San Antonio Abad del Cusco Gaby Beatriz Choque Cruz con DNI N° 48174861 Y Lisbeth Calle Mayhuiri con DNI N° 72515380 a realizar su Tesis en el humedal de Upacocha ubicado en la comunidad de Chara - San pablo.



Agripino Tito Cachi
Presidente

