

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS

**ESTADO ECOLÓGICO DE LA LAGUNA DE ANGASCQ'OCHA,
SANTUARIO NACIONAL DE AMPAY, ABANCAY – APURIMAC**

Presentado por:

Bach. WILBER ALVIZ SONCCO

Para optar al título profesional de

BIÓLOGO

Asesor:

Blgo. PERCY YANQUE YUCRA

CUSCO – 2023

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber estudiado esta maravillosa carrera profesional y llegar a uno de los momentos más importantes de mi formación profesional.

A mis padres Braulio Alviz Alarta y Pascuala Soncco Tinta, a mi hermano Andre Braulio Alviz Soncco quienes son el pilar más importante en mi vida, he inculcaron en mí el ejemplo de dedicación, valentía y perseverancia, el cual me apoyo a continuar cumpliendo mis sueños.

A todos mis compañeros de estudio de la Escuela Profesional de Biología, a todos los compañeros de trabajo de la Municipalidad Distrital de Pisac Gestión 2019 - 2022, los cuales me alentaron y apoyaron a culminar este trabajo, agradecerle a cada uno por su paciencia, comprensión y esfuerzo lo que me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

AGRADECIMIENTOS

A Dios sobre todas las cosas por permitirme estudiar su maravillosa creación.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, escuela profesional de Biología por ser mi Alma Mater en la cual me prepare y experimente los mejores momentos de la vida, por todas las oportunidades, experiencias vividas y por permitirme estudiar esta hermosa carrera profesional.

A mi asesor, Blgo. Percy Yanque Yucra mi más profundo agradecimiento por la paciencia, orientación y apoyo incondicional en este trabajo de tesis.

Agradezco a mis formadores, mis queridos docentes quienes, con mucha paciencia y sabiduría, me enseñaron las bases de esta maravillosa carrera profesional.

Al Santuario Nacional del Ampay y a todos sus trabajadores por permitirme realizar la tesis en la laguna de Angasq'ocha.

A Todos mis compañeros y amigos de la Escuela Profesional de Biología.

INDICE

INTRODUCCION	1
PROBLEMA	2
JUSTIFICACION	3
OBJETIVOS	4
HIPOTESIS.....	5

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes.....	6
1.1.1. Antecedentes internacionales	6
1.1.2. Antecedentes Nacionales	8
1.1.3. Antecedentes Locales	9
1.2. Generalidades	11
1.2.1. Ecosistema acuático.....	11
1.2.2. Los humedales	11
1.2.3. Estado ecológico.....	16
1.2.4. Parámetros del Estado Ecológico.....	16
1.2.5. Problemas que impactan en los ecosistemas acuáticos.....	27
1.2.6. Calificación del Estado Ecológico.....	27

CAPITULO II

ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación.....	28
2.1.1. Ubicación política.....	28
2.1.2. Ubicación geográfica	28
2.1.3. Ubicación hidrográfica	29
2.1.4. Límites del Humedal.....	29
2.1.5. Accesibilidad.	29
2.2. Descripción del Área de Estudio	31
2.2.1 Fisiografía.....	31

2.2.2	Edafología.....	31
2.2.3.	Geología.....	32
2.2.4.	Clima	32
2.2.5.	Zona de vida	35
2.2.6.	Ecología.....	35
2.2.7.	Aspectos sociales.....	36

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1	MATERIALES	38
3.2.	METODOLOGIA.....	39
3.2.1.	Evaluación de la Laguna de Angasq'ocha.....	39
3.2.2.	Variables Independientes y Dependientes	39
3.2.3.	Ubicación de puntos de muestreo de los parámetros Biológicos.....	40
3.2.4.	Ubicación de puntos de muestreo de agua para los parámetros Físicos y Químicos...	44
3.3.	Determinación de los Parámetros Biológicos.....	46
3.3.1.	Fitoplancton.....	46
3.3.2.	Macroinvertebrados Acuáticos	51
3.3.3.	Flora Acuática.....	51
3.4.	Determinación de los Parámetros Físicos y Químicos que pueden afectar a los parámetros Biológicos	53
3.4.1.	Transparencia.....	53
3.4.2.	Temperatura.....	53
3.4.3.	Oxígeno disuelto.....	54
3.4.4.	Conductividad Eléctrica.....	55
3.4.5.	Potencial de hidrogeniones (pH)	55
3.4.6.	Nitrógeno Total.....	56
3.4.7.	Fosforo Total	56
3.5.	Determinación de los parámetros Hidro morfológicos que podrían afectar a los parámetros Biológicos	57
3.5.1.	Profundidad	57

3.5.2.	Estructura de la zona ribereña.....	57
3.6.	Determinación del Estado Ecológico General.....	58

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	RESULTADOS	63
4.1.1.	Parámetros biológicos.....	63
4.1.1.1.	Fitoplancton.....	63
4.1.1.2.	Macroinvertebrados Acuáticos	64
4.1.1.3.	Flora Acuática.....	65
4.1.2.	Parámetros físicos y químicos evaluados	66
4.1.2.1.	Transparencia.....	66
4.1.2.2.	Temperatura.....	66
4.1.2.3.	Oxígeno disuelto.....	66
4.1.2.4.	Conductividad Eléctrica.....	67
4.1.2.5.	Potencial de hidrogeniones (pH)	67
4.1.2.6.	Nitrógeno Total.....	67
4.1.2.7.	Fosforo Total	68
4.1.3.	Parámetros hidro morfológicos evaluados.....	68
4.1.3.1.	Profundidad	68
4.1.3.2.	Estructura de la zona ribereña.....	68
4.1.4.	Estado Ecológico General de la laguna de Angasq'ocha.....	69
4.2.	DISCUSIONES	71
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES	74
	BIBLIOGRAFIA	75
	ANEXOS.....	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Extensión de los Humedales en el Perú	13
Tabla 2 Servicios Ecosistémicos proporcionados por los humedales los humedales	15
Tabla 3 Clasificación de Fitoplancton.....	18
Tabla 4 Tiempo de Residencia del agua.....	25
Tabla 5 Calificación del Estado Ecológico	27
Tabla 6 Datos de Temperatura y precipitación-Estación Meteorológica de San Antonio 2010-2021	33
Tabla 7 Moradores del Santuario Nacional del Ampay	36
Tabla 8 Ubicación de los puntos de muestreo para fitoplancton.....	40
Tabla 9 Ubicación de los Puntos de Muestreo para macroinvertebrados acuáticos.....	42
Tabla 10 Ubicación de los puntos de muestreo de agua para los parámetros Físicos y químicos	44
Tabla 11 Intervalos de evaluación de la Clorofila "a"	48
Tabla 12 Relación de clorofila a vs fosforo vs profundidad	50
Tabla 13 Criterios para la calificación de Blooms Algales	50
Tabla 14 Criterios para la calificación de macroinvertebrados acuáticos	51
Tabla 15 Intervalos de evaluación de la comunidad representativa	52
Tabla 16 Intervalos de evaluación de índice de valoración de humedales.....	52
Tabla 17 Criterios para la calificación de rangos en base a la transparencia	53
Tabla 18 Criterios para la calificación de rangos en base a la temperatura.....	54
Tabla 19 Criterios para la calificación del Oxígeno Disuelto	54
Tabla 20 Criterios para la calificación de la salinidad	55

Tabla 21 Criterios para la calificación del potencial de hidrogeniones (pH)	55
Tabla 22 Criterios para la calificación del nitrógeno total	56
Tabla 23 Criterios para la calificación del fósforo total	56
Tabla 24 Criterios para la calificación de la variación de la profundidad.....	57
Tabla 25 Criterios para la calificación de la Estructura Rivereña	58
Tabla 26 Valores de las clases por indicador	58
Tabla 27 Valores que son comunes para más de una clase	59
Tabla 28 Promedios de valores por indicador	60
Tabla 29 Estado ecológico general.....	61
Tabla 30 Número de Especies de Fitoplancton por banda	63
Tabla 31 Concentración de Clorofila a de la laguna de Angasq'ocha	63
Tabla 32 Valor del Indicador del Estado trófico de la laguna de la clorofila a, transparencia y fósforo total.	64
Tabla 33 Número de individuos de macroinvertebrados acuáticos en los puntos de muestreo ..	64
Tabla 34 Especies por familia de la vegetación circunlacustre	65
Tabla 35 Concentración de Oxígeno Disuelto por punto de muestreo.....	66
Tabla 36 Concentración de la Conductividad Eléctrica por punto de muestreo	67
Tabla 37 Valor del Potencial de Hidrogeniones por punto de muestreo.....	67
Tabla 38 Concentración de Nitrógeno Total por punto de muestreo	67
Tabla 39 Concentración de Fósforo Total por punto de muestreo	68
Tabla 40 Estado Ecológico General de parámetros y estado ecológico general de la laguna de Angasq'ocha.....	69

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1 Mapa de Ubicación	30
Figura 2 Climatodiagrama de la Estación Meteorológica de San Antonio	34
Figura 3 Mapa de Puntos de Muestreo de Fitoplancton	41
Figura 4 Mapa de Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados	43
Figura 5 Mapa de Puntos de Muestreo de agua.....	45
Figura 6 Proceso de Determinación del estado ecológico.....	62

RESUMEN

Las diferentes actividades que desarrolla la población asentada en la jurisdicción del Santuario, degradan la laguna objeto de investigación por lo que se evaluó el “Estado ecológico de la laguna de Angasq’ocha del Santuario Nacional de Ampay, Abancay – Apurímac”, aplicando la metodología propuesta por Rico (2006) durante los años 2020 y 2021; para ir determinando la composición y riqueza de las comunidades de fitoplancton, macroinvertebrados acuáticos y flora acuática, registrando las características físicas, químicas y cuantificando los parámetros hidro-morfológicos. Los parámetros biológicos están representados por la clorofila “a” con una concentración de 2.6 mg/m³, el índice trófico de Carlson califica la laguna de Angasq’ocha como mesotrófica, no se registró la presencia de blooms algales, la riqueza taxonómica de macroinvertebrados está representada por 2 familias Planariidae y Notonictidae, no presenta flora emergente ni flotante; se registró 20 familias con 33 especies de flora circundante, la calificación general de los parámetros biológicos es de “bueno”. Los parámetros físicos y químicos presentan valores como una transparencia de 3 m, oxígeno disuelto de 6.09 mg/l, conductividad eléctrica menor a 0.005%, pH 7.94, nitrógeno total 0.99 mg/l y fósforo total 0.0815mg/l con una calificación general para los parámetros físicos y químicos de “bueno”. Los parámetros hidro morfológicos, con un valor de 3.5 m de profundidad, no presenta vertidos urbanos u otros, no existiendo cambios ni daños en el litoral que afecten la zona ribereña, los parámetros hidro morfológicos tienen una calificación de “muy bueno”. Por lo que considerando los parámetros biológicos, físicos, químicos e hidro morfológicos el estado ecológico de la laguna de Angasq’ocha es de calidad “bueno”.

Palabras clave: Estado ecológico, parámetros biológicos, físicos, químicos e hidro morfológicos.

INTRODUCCION

El Perú cuenta con una gran diversidad de humedales en forma de lagos, lagunas, pantanos, estuarios, manglares entre otros, son ecosistemas ricos en flora y fauna y brindan diferentes servicios ambientales. Se reporta que el 11.8% de humedales están distribuidos en la sierra del Perú; sin embargo, son 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).

Los humedales se definen como áreas saturadas de agua dulce o salobre, bajo un régimen hídrico natural o artificial, permanente o temporal, y que albergan comunidades biológicas características (MINAM, 2015).

Los humedales altoandinos son ecosistemas únicos, frágiles y que brindan importantes servicios ecosistémicos para la población local. Sin embargo, en el Perú, es muy poco lo que conocemos sobre su funcionamiento y estructura. Sólo entendiendo mejor la relación que existe entre los diferentes componentes de estos ecosistemas y los impactos que generan los diferentes usos a los que son sujetos podremos plantear alternativas de manejo, conservación y/o restauración (Fuentealba y Mejía, 2016).

La presente investigación evaluó el estado ecológico de la laguna de Angasq'ocha en el Santuario Nacional del Ampay, Abancay – Apurímac, se aplicó la metodología propuesta por Rico (2006), determinando la composición y riqueza de las comunidades de fitoplancton, macroinvertebrados acuáticos y flora acuática, registrando las características físicas, químicas y cuantificando los parámetros hidro-morfológicos. La investigación aporta información relevante que contribuye a la conservación y protección de este ecosistema acuático. El periodo de estudio se desarrolló entre los años 2020 y 2021.

PROBLEMA

La laguna de Angasq'ocha se encuentra ubicada en el Santuario Nacional del Ampay, constituye un ecosistema de mucha importancia por el rol ecológico que cumple. Este ecosistema lenticó no cuenta con estudios de tipo biológico, físico químico o hidro morfológico, ni reportes o algún otro tipo de publicación referente al estado ecológico en el que se encuentra.

Actualmente las diferentes actividades agrícolas y de pastoreo de ganado bovino que desarrolla la población asentada en el santuario Nacional del Ampay, los visitantes locales y nacionales, que contaminan con residuos sólidos, así como las fogatas de los campamentos, que generan pequeños incendios degradan la laguna de Angasq'ocha.

Por lo expuesto se plantearon las siguientes interrogantes:

a) Problema General

- ¿Cuál es el estado ecológico de la laguna de Angasq'ocha?

b) Problema Específicos

- ¿Cuál es la composición de las comunidades de fitoplancton, macroinvertebrados acuáticos y flora acuática de la laguna de Angasq'ocha?
- ¿En qué grado de concentración se encuentran las características físicas y químicas de la laguna de Angasq'ocha?
- ¿Cómo se presentan las características hidro morfológicas de la laguna de Angasq'ocha?

JUSTIFICACION

Las lagunas se caracterizan por prestar una gran variedad de servicios ambientales que favorecen no solo a la fauna y flora presentes en él, sino también a las poblaciones cercanas, ya que estos ecosistemas sirven como almacenes hídricos, son ecosistemas amortiguadores y sirven como hábitat para una gran cantidad de especies de fauna y flora. (Hernández S. 2015). Actualmente estudios sobre evaluación del estado ecológico de las lagunas son limitados, pese a la importancia que poseen; sin embargo, vienen siendo amenazados por las actividades antrópicas y el cambio climático. Por esta razón es necesario conocer el estado de calidad de estos ecosistemas acuáticos.

La laguna de Angasq'ocha ubicada en el Santuario Nacional del Ampay, es de gran importancia ecológica principalmente para la intimpa (*Podocarpus glomeratus*) especie arbórea protegida e igualmente otras especies, así como la fauna de aves y mamíferos; también por su paisaje peculiar es visitada por turistas locales y nacionales; por lo que este ecosistema acuático es constantemente degradado por la actividad turística, la ganadería bovina y el cambio climático; razones que ameritan el estudio desarrollado sobre el estado ecológico de este ecosistema lenticó y los resultados permitan un manejo adecuado para un desarrollo sostenible del ámbito objeto de estudio.

OBJETIVOS

a) Objetivo general

- Evaluar el estado ecológico de la laguna de Angasq'ocha del Santuario Nacional de Ampay, Abancay – Apurímac.

b) Objetivos específicos

1. Determinar la composición y riqueza de las comunidades de fitoplancton, macroinvertebrados acuáticos y flora acuática de la laguna de Angasq'ocha.
2. Medir las Características físicas y químicas de la laguna de Angasq'ocha.
3. Cuantificar los parámetros hidro-morfológicos de la laguna de Angasq'ocha.

HIPOTESIS

La composición y riqueza de comunidades de fitoplancton, macroinvertebrados acuáticos y flora acuática se ven afectados a causa de los parámetros hidromorfológicos, físicos y químicos, por lo tanto, inciden en el estado ecológico de la laguna de Angasq'ocha, determinando el estado ecológico de este ecosistema acuático como MALO.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes internacionales

- **Hauenstein E. et al. (2008).** En su trabajo de comparación florística y estado trófico basado en plantas indicadoras de lagunas costeras en la región de la Araucaria, Chile, determinó en las cuatro lagunas estudiadas la existencia de 82 macrófitas vasculares. Por su parte, el espectro biológico global, importante indicador de factores ambientales, muestra que los hemicriptofitos son los más frecuentes (40 especies), siguen en importancia los criptófitos, que incluyen hidrófitos, halófitos y geófitos (24 especies), fanerófitos, incluyendo nanofanerófitos (nueve especies), terófitos con ocho y caméfitos con sólo un taxa. Las especies indicadoras de contaminación con sustancias ricas en nitrógeno son: *Callitriche palustris*, *Cotula coronopifolia*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Alisma plantago-aquatica*, *Cirsium vulgare*, *Distichlis spicata*, *Gratiola peruviana*, *Hydrocotyle modesta*, *Rumex conglomeratus*, *R. crispus* y *Utricularia gibba*.

- **Pilar, M. & Gomez, A. (2006).** En su trabajo de microalgas perifíticas como indicadoras del estado de las aguas de un humedal urbano en Colombia determina que, en el sector de mayor urbanización del humedal, los grupos de microalgas de mayor representatividad fueron las euglenofitas y cianofitas. En la zona de menor intervención antrópica predominan las diatomeas. Los géneros más representativos son: *Lepocinclis*, *Euglena*, *Oscillatoria*, *Navicula*, *Phacus*, *Closterium*, *Pinnularia*, *Chlamydomonas*.

- **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, utilizo 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 macroinvertebrados 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%).

1.1.2. Antecedentes Nacionales

- **Gamarra, O. (2013).** En su estudio de la Composición florística, descripción fisonómico-estructural y distribución geográfica de macrófitas del humedal laguna los Milagros en Huánuco, determina la presencia de 39 especies de plantas vasculares, correspondientes a 39 géneros que pertenecen a 22 familias. Las familias con mayor número de especies fueron Poaceae, Cyperaceae seguido por Fabácea. La forma de vida predominante fueron las plantas terrestres con 75%, seguido por los hidrófitos con 25 %.

- **Arana & Salinas, (2003),** en el trabajo de tesis “Estudio de la flora vascular de humedales en Chimbote- Perú”, registraron 41 especies y 18 familias conformada por 61% de magnoliopsidas, 39% de liliopsidas, las familias con mayor número de especies fueron: Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae.

- **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), utilizó 12 indicadores para determinar el estado actual en que se encuentra cada bofedal, el modelo fue validado en campo, y comparó 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.

1.1.3. Antecedentes Locales

- **Zamalloa, A. (1990).** En su trabajo de composición, biomasa y mapeo de la vegetación acuática en la laguna de Urcos, indica que la vegetación acuática está representada por 14 géneros y 15 especies (emergentes y flotantes), la vegetación acuática se encuentra distribuida por franjas de adentro hacia afuera, siendo el primero y la más importante *Typha angustifolia* seguido de *Schoenolectus tatora*, *Polypogon llutosus* y el resto se ubicó de forma alternada. El Bosque seco está dominado por la familia Asteraceae que posee el 22,47 % de los géneros, seguida por la familia Cactaceae con un 12,36 % y la familia Scrophulariaceae con 0,56% de géneros.

- **Nina & Arce (2017).** En su trabajo del Estado Ecológico de humedal urbano Phuyuqocha - Cajonahuaylla, San Jerónimo-Cusco, basado en la metodología de Rico (2006) determinaron 15 géneros de algas correspondientes a 4 divisiones y la cobertura vegetal formada por 2 especies de flora flotante, 6 especies de flora emergente y 59 especies de flora circundante pertenecientes a 31 familias. Determinaron 14 familias de macroinvertebrados pertenecientes a 7 clases siendo la más abundante Insecta, Determinaron que el estado ecológico del humedal de Cajonahuaylla es de calidad mala.

- **Alviz & Cevalloz (2018).** En su trabajo del estado Ecológico de la laguna de Usphaq'ocha del Santuario Nacional del Ampay, basado en la metodología de Rico (2006) determinaron 6 géneros de algas correspondientes a 4 divisiones (Cyanophyta, Euglenophyta, Charophyta y Chlorophyta). La cobertura vegetal que encontraron fue de 34 especies circundantes, teniendo como las familias más abundantes Asteraceae y Brassicaceae Determinaron 7 familias de macroinvertebrados Notonictidae, Corixidae, Coxinalidae. Hydraenidae, Hyalellidae, Chironomidae, Planariidae, observaron la presencia de aves terrestres y acuáticas de un total de 8 especies. En su evaluación física y química del cuerpo de agua determinaron una temperatura promedio de 14°C, pH de 8, OD 7.4 mg/L, conductibilidad eléctrica 170 Us/cm, Fósforo total de 0.02 mg/L y Nitrógeno total 0.1 mg/L. Determinaron que el estado Ecológico de la laguna de Usphaq'ocha es bueno.

- **Ramirez (2019).** En su trabajo de Calidad de agua de las lagunas de Angasq'ocha y Usphaq'ocha, Santuario Nacional del Ampay, Abancay, Apurímac, determinó el índice biótico de las lagunas de Angasq'ocha y Usphaq'ocha basado en el monitoreo biológico en dos etapas correspondientes a las épocas de lluvias y secas. Determinó 800 individuos de macroinvertebrados distribuidos en 9 familias y 8 órdenes para la laguna de Angasq'ocha y 789 individuos de macroinvertebrados distribuidos en 8 familias y 6 órdenes para la laguna de Usphaq'ocha. Determinó el índice biótico de familias de la laguna de Angasq'ocha como de calidad mala en el primer periodo y de calidad buena en el segundo periodo y para la laguna de Usphaq'ocha de calidad regular en el primer periodo y de calidad buena en el segundo periodo.

- **Choque & Calle (2020).** En su trabajo del Estado Ecológico del humedal Upaqocha de la comunidad de Chara, San pablo, Canchis- Cusco, determinaron la composición florística para la época de lluvias de 19 familias con 41 géneros y 49 especies, siendo las más dominantes Asteraceae, Poaceae y Fabaceae; para la época de secas se registró Poaceae, Asteraceae y Fabaceae y Cyperaceae. Determinaron la biomasa en la época de lluvias de 50,89 KgMs/ha y el mantillo de 100244,4 KgMs/ha y para época de secas la biomasa alcanza 48.6 KgMs/ha y mantillo 46133.3 KgMs/ha. Determinaron los parámetros de pH durante época de lluvias de 6.8 y la conductividad eléctrica 580 us/cm, para la época de secas un pH es de 7.1 y la conductividad eléctrica de 1330 us/cm; para ambas temporadas; los sólidos en suspensión totales fueron de 20ml/L, la densidad de suelo 0.087g/cm³ y la tasa de infiltración 1.8 mm/hora; por consiguiente, la función hidrológica del humedal Upaqocha para la época de lluvias alcanza 17.49 y secas 17.3.

1.2. Generalidades

1.2.1. Ecosistema acuático

Los ecosistemas acuáticos están comprendidos por sus características bióticas y abióticas, se encuentran en lugares donde hallamos aguas dulces, los ríos, las aguas subterráneas, los estanques, los pantanos lagunas o lagos. Lógicamente, pues, su nivel de salinidad será mucho menor y constituyen una fuente de agua para beber y con la que se puede regar los cultivos. A diferencia del ecosistema marino, su profundidad y diversidad de fauna y flora es menor (Madeleine, 2017).

1.2.2. Los humedales

La Convención de Ramsar define a los Humedales como: “extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, 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” (secretaria de Ramsar, 2006).

Los humedales son ecosistemas de gran importancia, son uno de los entornos más productivos del mundo, son cunas de diversidad biológica, fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Así mismo son vitales para la supervivencia humana ya que estos humedales brindan a la humanidad, desde suministro de agua dulce, alimentos y materiales de construcción y mitigación del cambio climático como también constituyen hábitats críticos para especies seriamente amenazadas. Sin embargo, un estudio tras otro demuestra que la superficie y la calidad de los humedales siguen disminuyendo en la mayoría de las regiones del mundo (Ramsar 2006).

Ramsar (1971) define a los humedales como zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal, animal asociado 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).

En relación a ellos es necesario recalcar que las lagunas son humedales, pero la no todos los humedales son lagunas.

a. 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 (Fuente: ANA, 2012)

TIPO DE HUMEDAL	ÁREA (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

b. Funciones de los humedales

Las interacciones de los componentes físicos, biológicos y químicos de un humedal, como los suelos, el agua, las plantas y los animales, hacen posible que desempeñe muchas funciones vitales, como, por ejemplo: (secretaría de Ramsar, 2006).

- Almacenamiento de agua;
- Protección contra tormentas y mitigación de crecidas.
- Estabilización de costas y control de la erosión.
- Recarga de acuíferos (movimiento descendente de agua del humedal al acuífero subterráneo).
- Descarga de acuíferos (movimiento ascendente de aguas que se convierten en aguas superficiales en un humedal)
- Depuración de aguas
- Retención de sedimentos
- Retención de contaminantes; lluvia y temperatura.

c. 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 (Fuente: Comín, 2014)

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

1.2.3. Estado ecológico

El concepto de estado ecológico difiere sensiblemente del concepto de calidad del agua que se está utilizando comúnmente, mientras la calidad del agua expresa la mayor o menor potencialidad o aptitud del agua para dedicarla a un uso determinado (bebida, baño, riego, etc.), el estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. (Ruza, R. 2008)

El estado ecológico de la masa de agua vendrá definido por el menor de los valores de los resultados de los parámetros biológicos y físicos y químicos, definiéndose cinco estados: muy bueno, bueno, aceptable, deficiente, malo.

En Europa, la DMA (Directiva Marco del Agua) propone un sistema de indicadores ecológicos para evaluar el estado ecológico basado en las características morfológicas, físicas, químicas e hidro morfológicas y en las comunidades bióticas del ecosistema acuático.

El objetivo general de la Directiva Marco del Agua es establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas, que prevenga todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos; promueva un uso sostenible del agua; aumente la protección y mejora del medio acuático; garantice la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea y evite nuevas contaminaciones y contribuya a paliar los efectos de las inundaciones y sequías. Ruza, R. (2008).

1.2.4. Parámetros del Estado Ecológico.

Tal y como establece la DMA, la determinación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría “lago” no debe realizarse con una simple aplicación de uno u otro indicador biológico, sino que es necesario comparar los resultados obtenidos con un valor de referencia que corresponda con las mejores condiciones posibles para la tipología de laguna que se está estudiando.

Para las diferentes categorías de aguas superficiales consideradas se contemplan en primer lugar diferentes indicadores biológicos, y en segundo lugar indicadores hidromorfológicos, físicos y químicos que afectan a los biológicos, que en el caso serán llamados parámetros.

De esta forma, el buen estado de una masa de agua queda caracterizado por su estado ecológico y su estado químico, por ello la medida del estado de una masa de agua implica medidas biológicas (definitivas del estado ecológico) y medidas de tipo físicos y químicos (Rico, 2006).

Para el establecimiento del estado ecológico en las masas de agua de la categoría “lago”, los indicadores propuestos por la DMA son:

- Parámetros Biológicos
- Parámetros Hidromorfológicos
- Parámetros Físicos y Químicos

a) Parámetros Biológicos para la evaluación del estado ecológico

La colonización vegetal de un humedal se suele organizar en círculos según la diferente profundidad y, también, de acuerdo con tres estrategias que definen los tres tipos biológicos principales:

- **Fitoplancton:** El fitoplancton es el conglomerado de organismos flotantes cuyo movimiento depende en mayor o menor grado de las corrientes y se caracteriza por su capacidad para sufrir grandes pérdidas de individuos que se relacionan con la gravedad y los ciclos generales del agua (Margalef, 1974; Odum, 1973).

Tabla 3

Clasificación del Fitoplancton

DIVISION	CARACTERISTICAS
Cyanophyta	<p>Algas verde- azules, incluye a formas muy primitivas única que poseen una estructura celular procariota con C-ficocianina (azul), C- ficoeritrina (rojo), β Caroteno y diversas xantofilas, morfología filamentosa y no filamentosa, reproducción asexual por fisión, por medio de hormogonios y esporas.</p> <p>Están distribuidas en todos los biotopos del ecosistema lacustre, donde su importancia económica radica en que sirven de alimento por su valor proteico. Además, fijan el nitrógeno (Flores, 2007).</p>
Chlorophyta	<p>Algas verdes debido a que la clorofila a y b, enmascaran a los β-carotenos y xantofilas. Almacenan almidón como reserva, la pared celular está constituida por celulosa. Estas presentan formas móviles, cocoidales, filamentosas, laminares y cenocíticas. Donde su reproducción puede ser celular, vegetativa, asexual y sexual, principalmente su importancia económica radica en que sirven de alimento proteico. Utilizadas en laboratorio como organismos experimentales (Flores, 2007).</p>
Euglenophytas	<p>Este grupo, principalmente de agua dulce, incluye organismos pigmentados y no pigmentados, con metabolismo foto autotrófico, heterotrófico e incluso fago trófico, por lo que son consideradas por algunos autores como protozoarios. La heterotrofia de los organismos pigmentados, es favorecida por la disponibilidad de materia orgánica, condición en la que pueden desarrollar floraciones. Presentan clorofila a y b, β-carotenos y xantofilas. Los pigmentos se hallan en los cloroplastos discoidales, estrellados o en banda (Bourrelly 1985, Tell & Conforti 1986). En su mayoría son especies unicelulares muy móviles, de tamaño y forma variable. Presentan hasta 7 flagelos, con más frecuencia 2, algunas tienen capsula o lorica (Arocena. R y Conde. D.; 1999).</p>
Chrysophyta	<p>Son principalmente de agua dulce, forman parte de las algas pardas, poseedoras de clorofila a y c, presentan otros pigmentos como β-caroteno, xantofilas, luteína y diadinoxantina. Son organismos unicelulares o coloniales, con número variable de flagelos. Algunos géneros presentan escamas silíceas y otras cápsulas. Son relacionados con aguas pobres en nutrientes, ya que algunas especies tienen nutrición holozoica, es decir que su comportamiento trófico es similar al de los organismos heterotróficos. Tienen formas de resistencia o estatosporas, que se forman en el interior de la célula vegetativa y se rodean de una pared silíceas con un poro, lo que las diferencia de los quistes de las xantofíceas (Bourrelly 1981, Parra & Bicudo 1995)</p>

Bacilliarophyta

Son conocidas como diatomeas o contay, constituyen una clase muy frecuente y diversa en el plancton de agua dulce, aunque está más representado en agua marina. Estas se caracterizan por presentar una pared celular impregnado en sílice con ornamentaciones muy particulares. Forman parte del grupo de algas pardas o doradas, que contienen clorofila a y c, β -caroteno, xantofilas y diatoxantina. Presentan cierta movilidad gracias al flujo de agua que pasa a través de perforaciones en sus paredes celulares. Son organismos unicelulares y algunas especies son coloniales. No se han registrado floraciones tóxicas de diatomeas en agua dulce, pero sí en el mar. Sus altas densidades pueden ocasionar inconvenientes como la colmatación de filtros de potabilización, la mortandad de peces al obstruir las agallas impidiendo el intercambio gaseoso.

Este grupo comprende los órdenes Centrales y Pennales, con simetría radial y bilateral, respectivamente. Las centrales son típicamente planctónicas y las Pennales generalmente bentónicas, (Bourrelly 1981, Parra & Bicudo 1995). Las diatomeas céntricas son más comunes en las aguas marinas y las de agua dulce poseen relativamente pocos géneros y especies representadas en las aguas estrictamente marinas. Algunos, aparentemente, han evolucionado ampliamente en agua dulce. Otros mantienen similitudes morfológicas muy cerca de sus antepasados marinos (Citado en Oroná, 2012).

Pyrrophyta

Llamadas dinoflageladas, unicelulares y biflageladas, los dos flagelos de diferente longitud y orientación, salen de la región ventral; están colocados en surcos de la célula y se denominan flagelo longitudinal y flagelo transversal o singular. Nutrición pueden ser autotrófica, heterotrófica o tixotrófica. Los pigmentos fotosintéticos son la clorofila a y c, además de carotenos. El color de los plastidios es pardo o amarillo y las sustancias de reserva son el almidón y las grasas (Flores, 2007).

- **Clorofila a:** La clorofila es un pigmento verde que presentan los vegetales, algunas algas, bacterias y que facilita la producción de la fotosíntesis, que es la conversión de energía luminosa en energía química estable. Sirven como indicadores para evaluar el estado trófico de las aguas de un cuerpo lenticó.

La presencia de clorofila a en el agua o su equivalencia la biomasa Fito planctónica, está fuertemente ligada al proceso de la productividad primaria.

El aumento de la clorofila en los cuerpos de agua lacustre indica que estos cuerpos de agua estarían en estado de eutrofización, indicando el aumento del nivel trófico de las aguas, generando disminución del oxígeno disuelto, como consecuencia de ello la muerte de organismos acuáticos (Tucto, 2014).

- **Macroinvertebrados:** El término macroinvertebrados o macrozoobentos (macro = grande; bentos = fondo) es una abstracción que incluye a aquellos animales invertebrados de tamaño relativamente grande, mayor a 500 μm (0,5 mm) y comúnmente visibles al ojo humano. En lagos y ríos la gran mayoría (alrededor del 70 %) corresponden a grandes grupos de artrópodos (Crustacea, Insecta), donde formas larvarias de insectos son los más abundantes (como: Diptera, pequeños moluscos, oligoquetos, sanguijuelas y planarias. Los invertebrados bentónicos (y especialmente los macroinvertebrados) son uno de los grupos biológicos más ampliamente usados como indicadores de calidad del agua. Esto se debe a que integran muchas de las cualidades que se esperan de un indicador. Entre éstas, destaca su elevada diversidad y que estén representados diferentes taxones, con requerimientos ecológicos diferentes relacionados con las características hidro morfológicas (velocidad del agua, sustrato), físicos y químicos y biológicas del medio acuático.

En el ámbito de la aplicación de la DMA, los macroinvertebrados se consideran útiles como indicadores para la detección y seguimiento de los siguientes tipos de presiones (Rico, 2006).

Presiones fisicoquímicas relacionadas con:

- Contaminación térmica
- Cambios en la mineralización del agua
- Contaminación orgánica
- Eutrofización
- Contaminación por metales u otros contaminantes

Presiones hidro morfológicas relacionadas con:

- Alteración del régimen de caudal / tasa de renovación
- Alteración de la morfología del lecho fluvial / lacustre

Una ventaja de los macroinvertebrados es que su muestreo es relativamente sencillo al igual que su identificación (sólo se requiere identificar el nivel de familia para algunas métricas). En el caso de los macroinvertebrados bentónicos la identificación requiere un mayor esfuerzo (en general hay que determinar las especies). Los invertebrados bentónicos indican alteraciones a medio y largo plazo, ya que sus especies poseen ciclos de vida entre menos de un mes hasta más de un año. Su valor indicador abarca un ámbito temporal intermedio que complementa el de otros elementos biológicos con tiempos de respuesta más cortos, como el fitobentos, o más largos, como los peces (Rico, 2006).

b) Parámetros físicos y químicos

- **Temperatura:** La temperatura del agua tiene una gran importancia en el desarrollo de los diversos procesos que en ella se realizan, de tal forma que un aumento de la temperatura modifica la solubilidad de las sustancias, aumentando la de los sólidos disueltos y la de los gases. La actividad biológica aproximadamente se duplica cada diez grados (ley del Q 10), aunque superando un cierto valor característico de cada especie viva, tiene efectos letales para los organismos. Un aumento anormal (por causa no climáticas) en la temperatura del agua, suele tener su origen en el vertido de aguas utilizadas en procesos industriales de intercambio de calor (Roeder, 1998).

Causas y efectos de la variación de la temperatura: existen variaciones normales de temperatura dependiendo de la hora del día y la noche, pero existen otros factores que intervienen en el incremento de la temperatura; el grado de turbidez del agua es uno de ellos, ya que las partículas en suspensión captan más eficazmente el calor y lo transfieren al cuerpo de agua el aumento de temperatura trae consigo variaciones sobre la flora y la fauna que habrán organismos que no soportan altas temperaturas y otros que se desarrollan mejor (Flores C., 2007).

- **Transparencia:** El destino de la luz cuando entra en un cuerpo de agua depende de la cantidad, composición y tamaño de los materiales disueltos y en suspensión, estas partículas suspendidas en el agua reducen la profundidad a la cual la luz puede penetrar. La luz del sol aporta la energía para la fotosíntesis (proceso por el cual las plantas crecen tomando carbono, nitrógeno, fósforo y otros nutrientes, y liberando oxígeno). La profundidad a la que penetra la luz del sol en el cuerpo de agua determinará la profundidad a la cual las plantas acuáticas pueden crecer.
- **Oxígeno disuelto:** El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua. Este es un requisito nutricional esencial para la mayoría de los organismos vivos, dada su dependencia del proceso de respiración aeróbica para la generación de energía y para la movilización del carbono en la célula, fotosíntesis, oxidación-reducción, solubilidad de minerales y la descomposición de materia orgánica.

Es el oxígeno que se encuentra disuelto en el agua, proveniente principalmente del oxígeno absorbido de la atmósfera por el movimiento constante del agua como los oleajes, saltos y rápidos. Otra fuente de oxígeno disuelto en la fotosíntesis del fitoplancton, las algas y las plantas acuáticas (eliminan dióxido de carbono y lo reemplazan con oxígeno). La importancia del oxígeno en el agua es vital para la vida acuática (peces, plantas, bacterias aerobias, macroinvertebrados etc.), por ello la falta de este es dañina para ella.

Así mismo, la falta de oxígeno disuelto es un indicador de contaminación que puede estar en función de la presencia de plantas acuáticas, materia orgánica oxidable, de organismos y de gérmenes aerobios, existencias, materia orgánica oxidable, de organismos y de gérmenes aerobios, existencias de grasas, de hidrocarburos, de detergentes, etc. (Rodier.J. 1988).

- **Potencial de Hidrogeniones (pH):** Es una medida de acidez o alcalinidad de una solución. Se sabe que el potencial de hidrogeno del agua, en general, oscila entre 6.5 y 8.5 aunque puede existir variaciones. En las medidas de pH hay que tener presente que estas sufren variaciones con la temperatura y su importancia radica dependiendo del valor de pH puede limitar la posibilidad de vida acuática y muchos usos del agua (SENAMHI. 2007).
- **Conductividad eléctrica:** La medida de la conductividad permite evaluar rápido pero muy aproximadamente la mineralización global del agua. Es la capacidad del agua para transportar la corriente eléctrica. Esta capacidad depende de los iones presentes en el agua y los más conocidos son: calcio, magnesio, potasio, carbonatos, cloruros y sulfatos, que permiten detectar fuentes potenciales de contaminación. Su importancia, nos permite verificar en forma rápida la variación el contenido de sales disueltas en aguas superficiales y estimar cuantitativamente los sólidos totales disueltos en una muestra de agua (D.S. N°015-215-MINAM).
- **Fosforo Total:** El fósforo es un elemento importante dentro del metabolismo biológico. Se presenta en el agua en forma de fosfatos: ortofosfatos, fosfatos condensados (piro, meta y polifosfatos) y fosfatos orgánicos, el fósforo en forma natural se encuentra en rocas fosfatadas y en cerca de 200 minerales (Roldán, 2008; Jiménez, 2001).

La suma de todas las formas de fósforo, inorgánicas y orgánicas, se denomina fósforo total (Moreta, 2008).

La forma más sencilla de los fosfatos son los ortofosfatos (4-3) los cuales se encuentran principalmente en rocas y son de gran importancia en la limnología, ya que es la forma como las plantas acuáticas y el fitoplancton pueden absorberlo. Su disponibilidad en el agua aumenta en pH básico y disminuye a pH ácido. En los trópicos el consumo de ortofosfatos es más rápido debido a que las altas temperaturas aumentan el metabolismo de las plantas y el fitoplancton (Roldán, 2008; Jiménez, 2001).

A pesar de ser menos abundante que el nitrógeno, el fósforo es el factor limitante de la productividad primaria y además posee un efecto mayor sobre la eutrofización, puesto que cantidades mínimas de este elemento pueden favorecer al crecimiento de fitoplancton, afectando la estructura y funcionamiento del ecosistema acuático (Roldán, 2008).

El fósforo también se encuentra en los sedimentos, siendo su cantidad mucho mayor a la que se encuentra en el agua. Esto tiene que ver con la habilidad de los sedimentos de retornar el fósforo, el tipo de biota en los sedimentos y las condiciones del agua; todo esto puede afectar el retorno del fósforo a la zona trofógena (zona donde se realiza la fotosíntesis) (Roldán, 2008).

Debido a la actividad humana, existe un aumento en la cantidad de fósforo en diversos cuerpos de agua, esto es producido por fertilizantes, detergentes, descargar industriales y humanas (Roldán, 2008; Jiménez, 2001).

- **Nitrógeno Total:** El nitrógeno es un elemento muy importante para las plantas y animales, son necesarias para la producción de proteínas. En los ecosistemas acuáticos se encuentra en forma orgánica, como proteínas, aminoácidos y vitaminas y en su forma mineral como nitratos y amoníaco. El amoníaco es el resultado de la descomposición de la materia orgánica y su presencia causa olores desagradables, calificado como un indicador de contaminación por desechos fecales, el nivel de amoníaco se incrementa por las prácticas agrícolas que utilizan fertilizantes de amonio y excretas de ganado.

Los nitratos se forman por la acción bacteriana sobre amoníaco, estos primero se transforman en nitritos y luego en nitratos, la presencia de nitratos nos indica que hubo una contaminación por excretas, se incrementan también por excretas de animales que llegan a las fuentes de agua (Flores, 2007).

c) **Parámetros Hidro morfológicos que podrían afectar a los Biológicos**

- **Régimen Hidrológico:** El régimen hidrológico se define como el conjunto de Variaciones del estado y características de una masa de agua que se repiten regularmente a lo largo del tiempo y en el espacio y que son cíclicas (estacionales), en caso de la sierra se dividen en dos épocas, la primera época de secas y una la época de lluvias en el cual el régimen hídrico varia.
- **Caudal:** Se denomina caudal en hidrografía, hidrología al volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados. Se refiere fundamentalmente al volumen hidráulico de la escorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma. Suele medirse en m³/seg lo cual genera un valor anual medido en m³ o en Hm³ (hectómetros cúbicos: un Hm³ equivale a un millón de m³) que puede emplearse para planificar los recursos hidrológicos y su uso a través de embalses y obras de canalización. El caudal de un río lo largo de una serie de años constituye lo que se denomina régimen fluvial de ese río.
- **Tiempo de Residencia:** El tiempo de residencia de un reservorio dentro del ciclo hidrológico es el tiempo medio que una molécula de agua pasará en esa reserva. Es una medida de la edad media del agua en ese reservorio, aunque parte del agua pase mucho menos tiempo que el promedio y otra parte mucho más tiempo (Pérez, 2020).

Tabla 4

Tiempo de Residencia del agua (Fuente: Pérez, G (2020))

Reservorio de agua	Tiempo de residencia promedio
Océanos	3200 años
Glaciares	20 a 100 años
Cubierta de nieve estacional	2 a 6 meses
Humedad del suelo	1 a 2 meses
Agua del suelo: superficial	100 a 200 años
Agua del suelo: profunda	10000 años
Lagos y Lagunas	50 a 100 años
Ríos	2 a 6 meses
Atmósfera	9 días

- **Profundidad:** La poca profundidad de la laguna es lo que mejor la diferencia del lago. Los metros de profundidad que diferencian a la laguna del lago varían de acuerdo a las condiciones ambientales de donde se halle y el grado de colmatación (acumulación de sedimentos) que haya sufrido.

- **Estructura de la zona Ribereña:** Se denomina zona ribereña a la interfase entre el suelo y un río o arroyo. “Ribera” o “de ribera”, es también utilizado como nomenclatura de uno de los quince tipos de biomas terrestres. Los hábitats vegetales y comunidades a lo largo de las márgenes y orillas del río son denominados vegetación ribereña, la cual se caracteriza por la presencia de plantas hidrofílicas. Las zonas ribereñas son importantes en la ecología, gestión ambiental, e ingeniería civil a causa del rol que desempeñan en la conservación del suelo, la biodiversidad del hábitat, y la influencia que ejercen sobre la fauna y los ecosistemas acuáticos, incluidos las praderas, bosques, y sistemas acuáticos.

Las zonas ribereñas pueden ser naturales o ser el resultado de acciones de ingeniería para estabilizar el suelo o rehabilitar el suelo. Estas zonas son importantes biofiltros naturales, protegiendo los medios acuáticos de sedimentación excesiva, escurrimiento de aguas de superficie contaminadas y erosión. Las mismas brindan refugio y alimento para numerosos animales acuáticos y sombra que es un elemento importante del sistema de regulación de temperatura del cauce de agua. Cuando las zonas ribereñas son dañadas a causa de actividades de construcción, agricultura o silvicultura, es posible realizar una rehabilitación biológica, por lo general mediante intervención humana para controlar la erosión y recuperar la vegetación. Si la zona adyacente al curso de agua posee aguas estancadas y suelos saturados por tiempos que exceden una estación, por lo general es denominada humedal a causa de las características hídricas del suelo. A causa de su rol prominente en mantener la diversidad de las especies, a menudo las zonas ribereñas son protegidas por las naciones a través de sus planes de acción para proteger la biodiversidad.

1.2.5. Problemas que impactan en los ecosistemas acuáticos

- **Contaminación:** Los organismos vivos que pueblan cualquier recurso hídrico son los mejores indicadores de las condiciones ambientales imperantes, ya que ellos reflejan el índice elocuente de la calidad y fertilidad de aguas; por lo tanto; la contaminación es un factor negativo que influye en el deterioro de la calidad de las aguas de ecosistemas acuáticos. Los diferentes recursos hídricos de nuestra región son afectados por los siguientes tipos de contaminación como producto de actividades antrópicas:
 - Contaminación por combustibles e impacto sonoro.
 - Contaminación por mercurio.
 - Contaminación por relaves mineros.
 - Contaminación por aguas residuales domésticas y residuos sólidos.

- **Colmatación:** La colmatación es un factor que influye decisivamente en la reducción de la cantidad de agua de los ecosistemas acuáticos. Debido a la falta de cobertura vegetal, los sedimentos son arrastrados como consecuencia de la erosión laminar que tiene lugar en la cuenca respectiva por acción de las precipitaciones, el viento y las actividades antrópicas, por lo tanto, los ríos arrastran el material sedimentario, originando una modificación de los tramos bajos de los ríos.

1.2.6. Calificación del Estado Ecológico

Para estimar el estado ecológico se determina mediante 5 estados los cuales son: **Muy bueno, Bueno, Moderado, Malo y Muy malo**. A cada uno le corresponde un puntaje de acuerdo con el valor que darán los indicadores respectivos (Rico. E).

Tabla 5

Calificación del Estado Ecológico (Fuente: Rico, E. 2006)

PUNTUACIÓN	ESTADO DE CALIDAD
≥ 3.5	Muy bueno
$>2.5-3.4$	Bueno
$>1.5-2.5$	Moderado
$>0.5-1.5$	Malo
≤ 0.5	Muy malo

CAPITULO II

ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación

2.1.1. Ubicación política

- Región: Apurímac
- Provincia: Abancay
- Distrito: Tamburco
- Área: Santuario Nacional del Ampay

2.1.2. Ubicación geográfica

Abancay está ubicado en el sur de los andes peruanos, entre las cordilleras oriental y occidental a una altitud de 2300 msnm en la vertiente oriental andina, al norte del valle del río Pachachaca y a las faldas del nevado Ampay en el departamento de Apurímac, este abarca a su vez los distritos de Abancay y Tamburco.

El vaso de esta laguna de la laguna de Angasq'ocha es de 80 m. de largo por 40 m. de ancho, ocupando una depresión geológica a los 3200 msnm y está asentada sobre depósitos morrénicos calcáreos del grupo Copacabana; los flancos escarpados, que dan origen a su nombre, se sitúan en los lados este y oeste cubiertos de una verde floresta con predominio de "Intimpas", que reflejan sus copas en el espejo de la laguna.

El color de sus aguas varía en diferentes tonalidades de verde aparente y verdadero según la época del año y la intensidad de la luz solar. Durante la época de lluvias la laguna puede alcanzar profundidad de 12 m, bajando a sólo tres metros en la estación seca (IDMA, 1998).

Angasq'ocha llega a su máximo nivel -un volumen de 125 000 m³ – durante marzo y abril, temporada ideal para realizar diversas actividades de recreación. Posteriormente durante el estío, la laguna baja su nivel hasta en un 70%, a causa del material morrénico inestable de su base, que origina filtraciones subterráneas, así como por el fenómeno de evaporación (Hostnig y Palomino, 1997).

2.1.3. Ubicación hidrográfica

- Cuenca : Río Pachachaca
- Sub cuenca : Río Mariño

2.1.4. Límites del Humedal

- El Norte con el manante del deshielo.
- El sur con el sector conocido como Maranpata.
- El este con el sector de Chauchapayniyoc.
- El oeste con el sector de Chaquijocha.

2.1.5. Accesibilidad.

El acceso al área de estudio es por vía terrestre carretera asfaltada Cusco – Abancay.

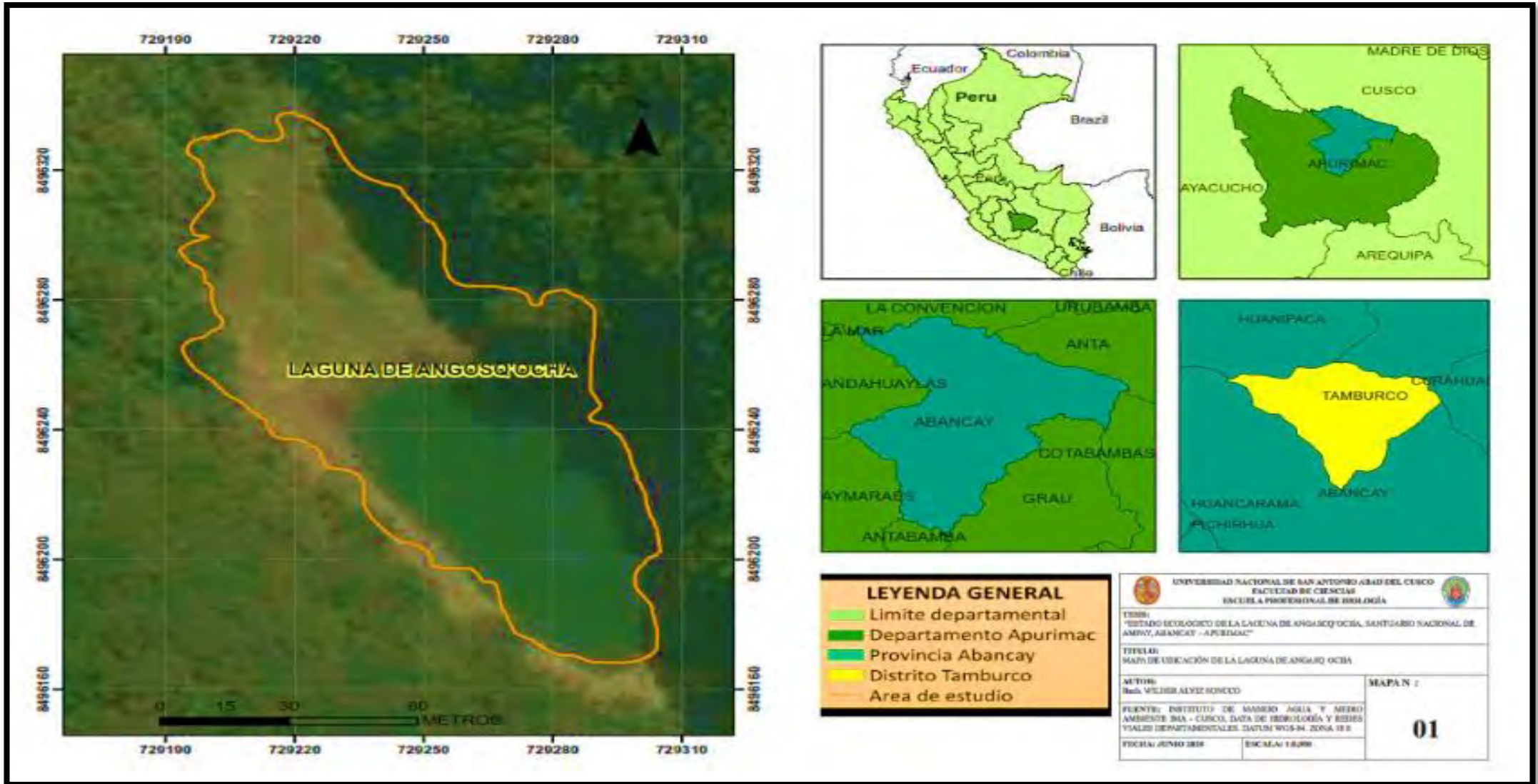
El humedal presenta una vía de acceso:

- Vía Abancay - Tamburco: se continúa por una vía asfaltada hasta el distrito de Tamburco, por trocha carrozable con dirección a la Entrada del Santuario Nacional del Ampay y por un camino de herradura a la laguna de Angasq'ocha.

Las vías de comunicación para el Santuario Nacional del Ampay son por transporte público.

Figura 1

Mapa de Ubicación



2.2. Descripción del Área de Estudio

2.2.1 Fisiografía

Presenta planicies y superficies onduladas donde predominan los bosques de intimpa. Los terrenos varían desde los aptos para el cultivo cercanos a la laguna, aptos para la ganadería.

2.2.2 Edafología.

La mayor parte del Santuario corresponde a tierras de protección por limitación de suelo y fuerte lo cual hace que esta zona sea considerada no apta para actividades agrícolas. El paisaje edáfico, está formado por suelos pardo-forestales entre los 2900 a 3450 msnm, cuyo origen son las lutitas negras con mantillos de 0,20 m. de profundidad; estos suelos podzoles pardo-grisáceos que presentan buen drenaje, corresponden, sin embargo, por su fuerte pendiente a las clases VII y VIII, que determinan su vocación de uso como Bosque de Protección. Los suelos del piso andino o puna, comprendidos entre los 3800 a 4500 msnm, son suelos de horizonte oscuro muy ricos en materia orgánica con cobertura de gramíneas.

A medida que se extiende hacia las partes altas, se aprecian suelos pedregosos y abruptos de roquedales y peñascos; los suelos y vegetación de esta parte soportan drásticos cambios climáticos, bajas temperaturas en las noches y soleadas durante el día.

Debido al frágil ecosistema, los suelos y la cobertura vegetal se desecan rápidamente durante el periodo de estío, en cambio durante los meses lluviosos el paisaje luce como alfombra cespitosa de suelo húmedo, con abundantes nieblas y nubosidad. Los suelos comprendidos entre los 3450 hasta los 3800 msnm, son podzó- licos típicos en maduración inicial e intermedia, arcillosos y pardos grisáceos (Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de ABANCA Y al 2021).

2.2.3. Geología

El macizo de Ampay se formó con el levantamiento de los Andes durante el Terciario. Estructuralmente está constituido por rocas del Paleozoico Superior e Inferior y depósitos del Cuaternario (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).

Los terrenos paleozoicos del Ampay corresponden a los grupos Copacabana y Mito. El Grupo Copacabana está constituido por calizas gris azuladas a blanquecinas con intercalaciones en capas de menor espesor de lutitas, formando casi todo el tronco principal de la montaña. Los bancos de calizas de diferente grosor, que afloran en varios sitios del flanco Sur contienen abundantes restos fósiles de especies marinas como branquiópodos, corales, fusilinas, etc. En las lutitas negras se pueden encontrar restos de vegetales fosilizados como helechos y cortezas de árboles (*Lepidodendron* sp.). El grupo Mito está constituido por depósitos que sobre yacen al grupo Copacabana que aflora en las estribaciones del Ampay, observándose con mayor claridad en el sector de Sahuanay. El Grupo Mito está conformado por lutitas que se transforman en barro rojo por la acción de la lluvia (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).

2.2.4. Clima

El santuario presenta dos épocas muy marcadas. La época de lluvias que se da entre los meses de noviembre a abril; y la época de estiaje (o sequía) que va de mayo a octubre (SERNANP, 2019).

La precipitación en las partes altas llega hasta 710 mm anuales. En los meses de mayo a setiembre, llegan permanentemente los rayos solares indicando la ausencia de lluvias; pero entre los meses de junio a setiembre se presentan características de clima frígido debido a la temperatura baja, siendo frecuentes las heladas. De setiembre a diciembre se inician las primeras lluvias moderando la temperatura y mejorando el reverdecimiento de las plantas en el área de pajonales y bosque; además, este último se cubre de neblinas bajas predominando una temperatura promedio de 14 °C. Entre los meses de enero a marzo se produce la mayor precipitación pluvial (SERNANP, 2015-2019).

La precipitación total anual del Santuario Nacional del Ampay se estimó en 1000.14 mm. La temperatura media anual del Santuario Nacional del Ampay fue de 11.94 °C y la mínima de 9.67 °C.

Tabla 6

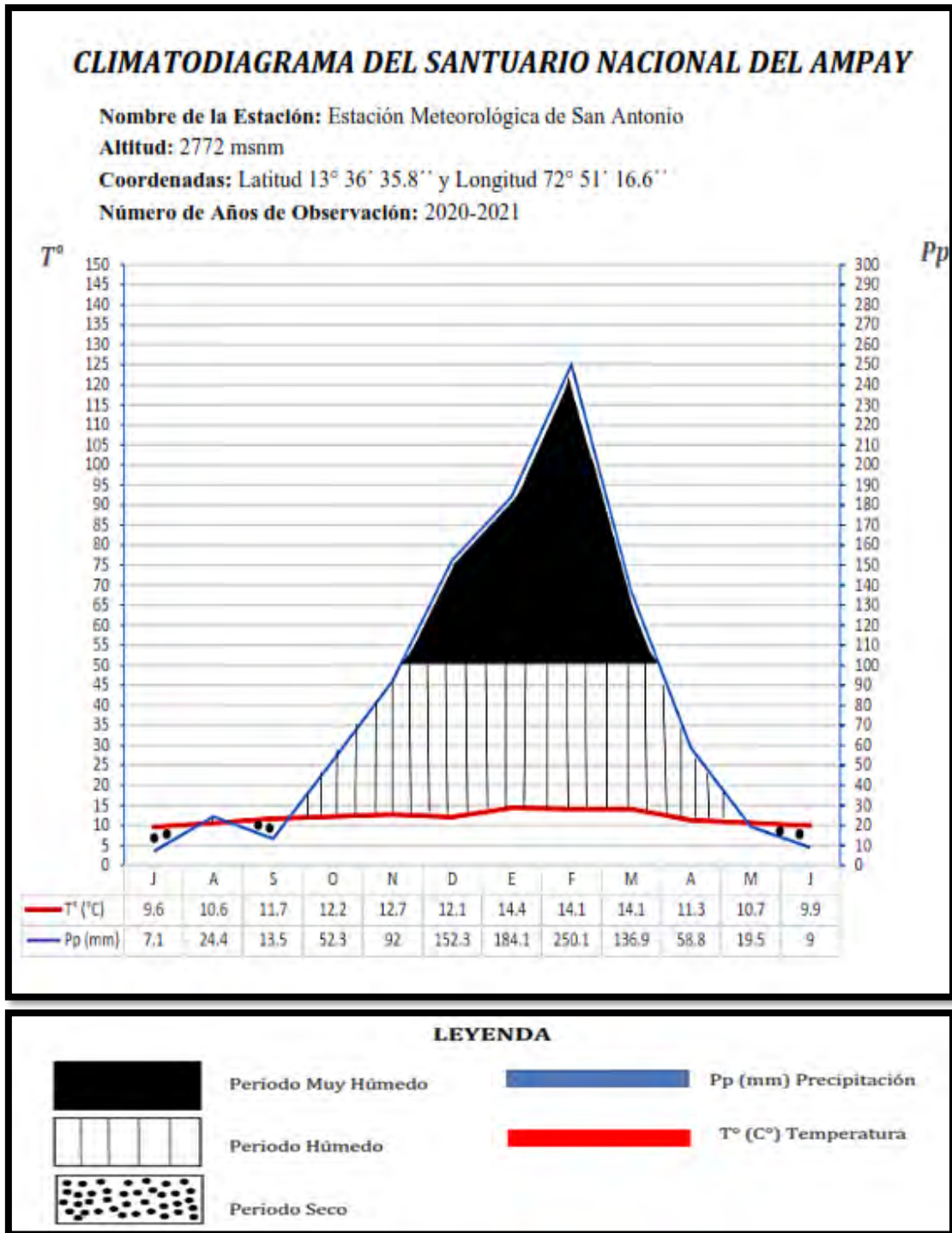
Datos de Temperatura y precipitación-Estación Meteorológica de San Antonio 2010-2021 (SENAMHI 2021)

MES	T° PROMEDIO (°C)	PRECIPITACION (mm)
JULIO	9.67	7.12
AGOSTO	10.61	24.44
SETIEMBRE	11.6	13.5
OCTUBRE	12.19	52.28
NOVIEMBRE	12.66	92.02
DICIEMBRE	12.16	152.32
ENERO	14.41	184.1
FEBRERO	14.1	250.08
MARZO	14.05	136.98
ABRIL	11.27	58.8
MAYO	10.72	19.48
JUNIO	9.87	9.02
Promedio Anual	11.9425	
Total Anual		1000.14

El climatodiagrama o climograma es la representación Gráfica de la evolución de la temperatura y la precipitación de un determinado lugar, el cual es representa en un sistema de coordenadas en los ejes “x” e “y”.

Figura 2

Climatodiagrama de la Estación Meteorológica de San Antonio



De acuerdo al climatodiagrama el área de estudio muestra 3 periodos bien marcados, el periodo seco del mes de mayo hasta septiembre, el periodo húmedo de abril a octubre y el periodo muy húmedo de noviembre a marzo.

2.2.5. Zona de vida

La zona de vida de la laguna de Angasq'ocha es Bosque Altimontano Pluviestacional de las Yungas (3200 a 3700 msnm) según Holdridge (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).

2.2.6. Ecología

- **Flora:** En general, se observó la presencia de diferentes formaciones vegetales nativas y exóticas, compuestas por especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, que se citan a continuación:
 - Especies herbáceas de los géneros: *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis*, *Werneria*, *Valeriana*, *Xenophyllum*, *Azorella*, *Mniodes* (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).
 - Especies arbóreas: intimpa” *Podocarpus glomeratus*, “unka” *Myrcianthes oreophylla*, “ch’uyllur” *Vallea stipularis*, “chachacomo” *Escallonia resinosa*, “t’asta” *Escallonia myrtilloides*, “huamanq’ero” *Styloceras laurifolium*, “wankartipa” *Randia boliviana* y “capulipishay” *Prunus rigida* (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).

- **Fauna:** Debido a la extensión territorial y a la diversidad y variedad de vegetación tanto nativa como exótica, se tiene una fauna variada representada por:
 - **Mamíferos:** El puma (*Puma concolor*), ratones campestres (*Akodon sp*), murciélagos (*Histiotus sp*), el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), venado gris (*Odocoileus virginianus peruvianus*), la taruca (*Hippocamelus antisensis*), el zorro, las comadrejas, ciervos, gatos de pajonal, venado rojo (*Mazama americana*), vizcachas (*Lagidium peruvianum*), zorrinos (*Conepatus Chinga*) (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).

 - **Aves:** Patos de Puna (*Anas puna*, *Anas flavirostris*, *Anas versicolor*, *Lophonetta sp*), Huallata (*Chloephaga melanoptera*), Anca (*Geranoetus melanoleucus*), el “cóndor andino” (*Vultur gryphus*) y el Aqchi (*Phalcoboenus megalopterus*) (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).

2.2.7. Aspectos sociales

- **Población y distribución:** El número de familias al interior del Santuario Nacional de Ampay, según el registro realizado en 2013 es de 123, ellos se encuentran distribuidos en tres sectores. (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).

Tabla 7

Moradores del Santuario Nacional del Ampay (Fuente: Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019)

SECTORES	QUEBRADAS INCLUIDAS	NÚMERO DE FAMILIAS
Sector I	Ñaqchero, Umakhatay chupapata	47
Sector II	Sahuanay y Mauk'akalle	33
Sector III	Ccorhuani, y Phaqcha	43
TOTAL		123

a) Actividades económicas

- **Agricultura:** Los moradores realizan cultivos de papa, maíz y otros cultivos. La actividad agrícola se desarrolla principalmente en los sectores de Umaccata, Ccorhuani, Kerapata, Sahuanay, Moyocorral, Chupapata y Tutturpampa, es de tipo estacional y la producción está destinada esencialmente al autoconsumo, con algunos excedentes para los mercados de Tamburco y Abancay (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).
- **Ganadería:** En la parte alta del Santuario, en las inmediaciones de la laguna grande y al pie del nevado existen algunas zonas de crianza de ganado vacuno y caballar. El ganado permanece en las partes altas entre agosto y mayo, bajando en los meses de junio y julio a comer la chala del maíz. La actividad agrícola se complementa con la ganadería mediante el uso del estiércol, el uso de la chala del maíz como alimento del ganado en época de cosecha y como una manera de tener capital para la educación de los hijos y situaciones de emergencia (Plan de Desarrollo Maestro del Santuario Nacional del Ampay 2015-2019).

- **Turismo:** El Santuario Nacional del Ampay constituye uno de los atractivos turísticos más importantes de la Región Apurímac. Las principales actividades que se desarrollan cercanas a la laguna de Angasq'ocha son las de caminata, fotografía y acampar. Angasq'ocha representa una de las lagunas de apertura y entrada al Santuario Nacional del Ampay.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

Material biológico

- Fitoplancton
- Macrófitas acuáticas
- Macroinvertebrados acuáticos
- Vegetación ripícola

Materiales de campo

- Red Fito planctónica 35 μ m
- Frascos de plástico con capacidad de 200 ml
- Mapas de ubicación
- Disco de Secchi de 30 cm de diámetro
- Cámara fotográfica
- Bote inflable o balsa
- Receptor de Sistema de Posicionamiento Global-GPS
- Libreta de campo
- Formol al 4%
- Malla para colecta de macroinvertebrados
- Tijeras de podar
- Papel periódico
- Plumón indeleble
- Alcohol 96%
- Varilla métrica
- Solución de Sulfato manganoso
- Solución de Ioduro de potasio
- Solución de Tiosulfato de sodio 0.025 N
- Solución de Ácido sulfúrico concentrado
- Solución de Almidón indicador

Material de laboratorio y gabinete

- Claves de identificación de Flora
- Laminas porta y cubre objetos
- Microscopio óptico de campo claro
- Estereoscopio
- Pinzas
- Gotero

3.2. METODOLOGIA

3.2.1. Evaluación de la Laguna de Angasq'ocha

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, se ejecutó en 3 etapas sucesivas:

- a) Etapa de Pre campo:** En esta etapa se recopiló toda la información necesaria para la realización del tema de investigación.
- b) Etapa de campo:** Se realizó el reconocimiento general de la laguna para la ubicación de los puntos de muestreo, colecta y registro de muestras biológicas.
- c) Etapa de gabinete:** La información obtenida de la etapa de campo fue analizada, sistematizada y procesada en términos cualitativos y cuantitativos.

3.2.2. Variables Independientes y Dependientes

a) Variables Dependientes

- Estado Ecológico de la laguna de Angasq'ocha.

b) Variables Independientes

- Parámetros Biológicos (Fitoplancton, Macroinvertebrados y Flora acuática)
- Parámetros Físicos y Químicos (Transparencia, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica, pH, Nitrógeno Total y Fosforo Total).
- Parámetros Hidro morfológicos (Variación de la profundidad y Estructura de la zona de ribereña).

3.2.3. Ubicación de puntos de muestreo de los parámetros Biológicos.

Para la elección de las estaciones de muestreo en la laguna de Angasq'ocha se realizó el reconocimiento del sistema lenticó tomando en consideración diversos aspectos que influyen en el área de estudio, como son: cobertura y densidad de la vegetación circundante, zona litoral, zona más profunda de la laguna y actividades antrópicas.

Los muestreos de los parámetros Biológicos como Fitoplancton, vegetación circundante y macroinvertebrados se realizaron en los meses de agosto y noviembre con dos colectas.

Tabla 8

Ubicación de los puntos de muestreo para fitoplancton

MUESTRA	PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN
Fitoplancton	1	Punto de muestreo N ° 1
Fitoplancton	2	Punto de muestreo N ° 2
Fitoplancton	3	Punto de muestreo N ° 3

Figura 3

Mapa de Puntos de Muestreo de Fitoplancton

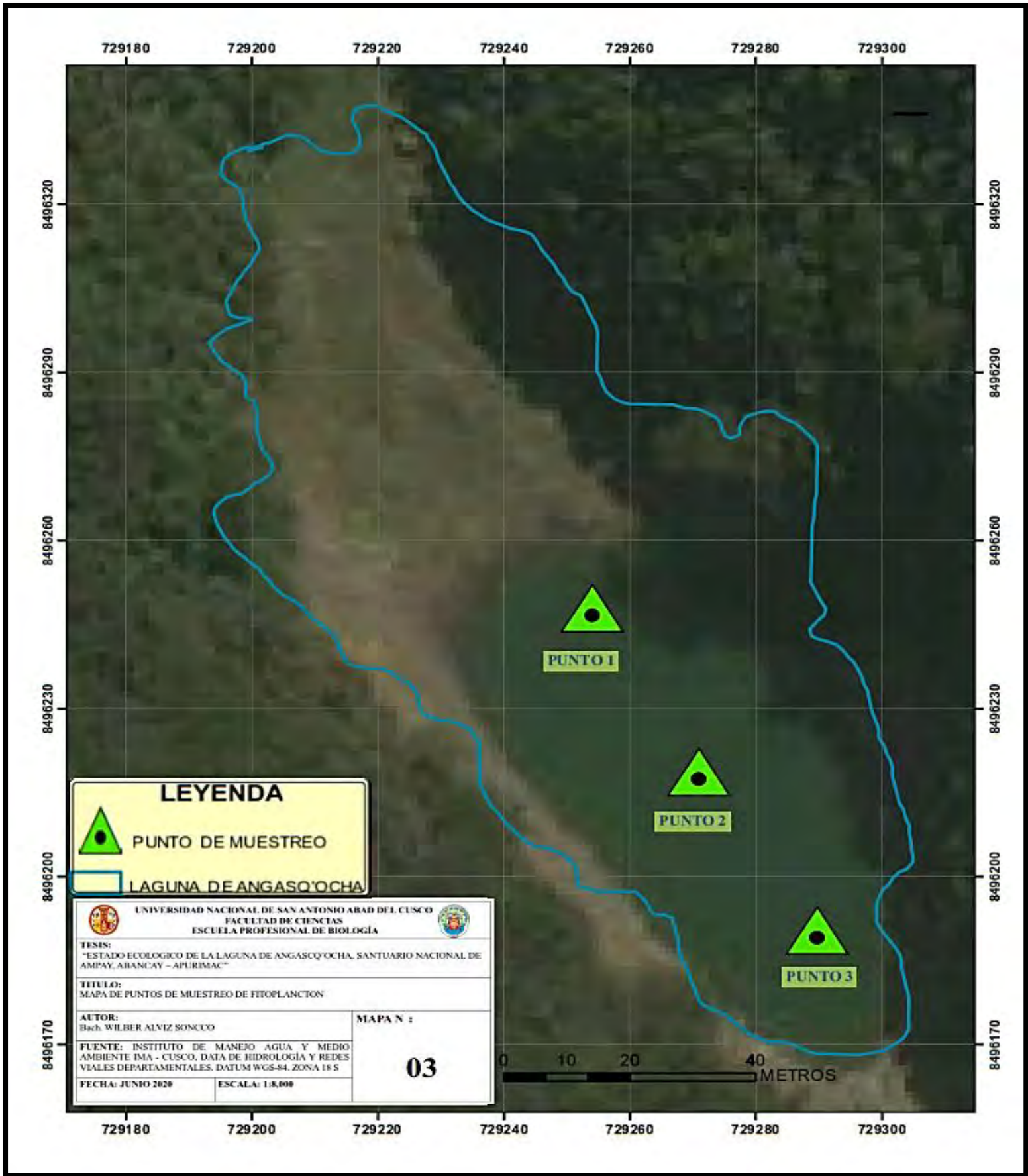


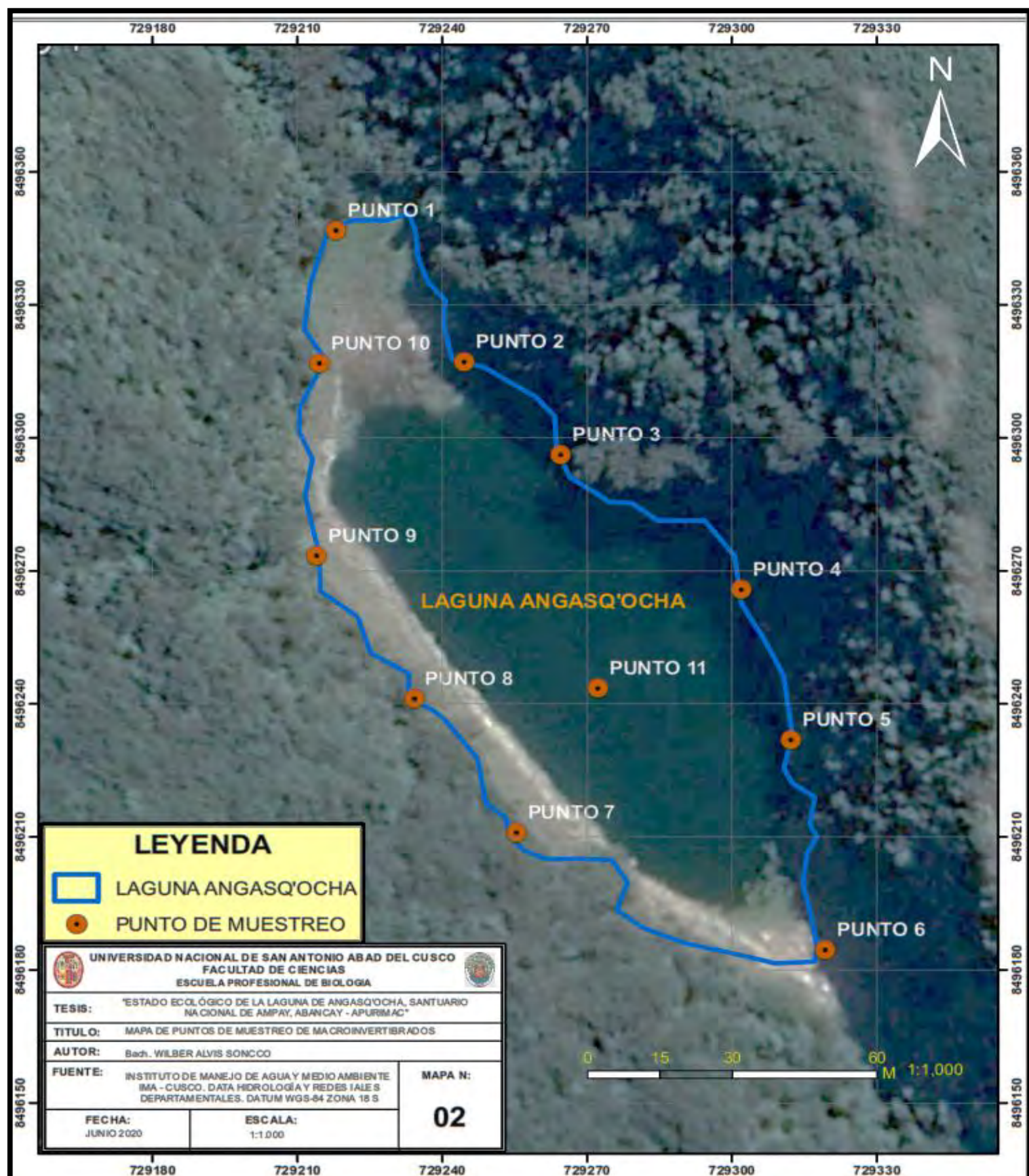
Tabla 9

Ubicación de los Puntos de Muestreo para macroinvertebrados acuáticos

MUESTRA	PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN
	1	Punto de muestreo N ° 1
	2	Punto de muestreo N ° 2
	3	Punto de muestreo N ° 3
	4	Punto de muestreo N ° 4
Macroinvertebrados	5	Punto de muestreo N ° 5
Acuáticos	6	Punto de muestreo N ° 6
	7	Punto de muestreo N ° 7
	8	Punto de muestreo N ° 8
	9	Punto de muestreo N ° 9
	10	Punto de muestreo N ° 10
	11	Punto de muestreo N ° 11

Figura 4

Mapa de Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados



3.2.4. Ubicación de puntos de muestreo de agua para los parámetros Físicos y Químicos

Para la elección de las estaciones de muestreo en la laguna de Angasq'ocha de los parámetros Físicos y Químicos se realizó el reconocimiento del sistema lentic se tomó en consideración diversos aspectos que influyen en el área de estudio, como son: cobertura y densidad de la vegetación circundante, zona litoral, zona más profunda de la laguna y actividades antrópicas.

Los muestreos de agua para los parámetros físicos y químicos se realizaron en los meses de agosto y noviembre con dos colectas.

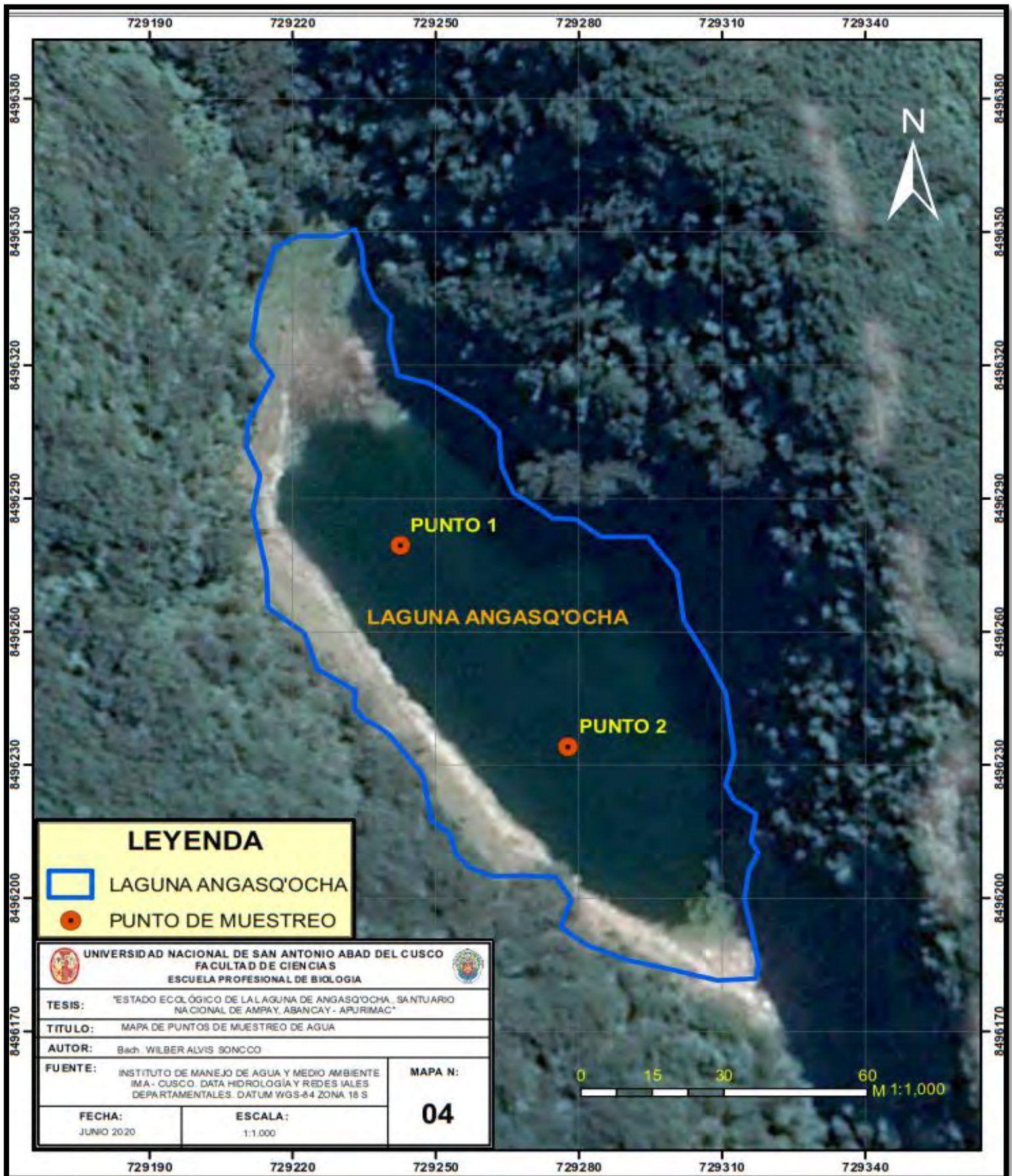
Tabla 10

Ubicación de los puntos de muestreo de agua para los parámetros Físicos y químicos

MUESTRA	PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN
Agua	1	Punto de muestreo N ° 1
	2	Punto de muestreo N ° 2

Figura 5

Mapa de Puntos de Muestreo de agua



3.3. Determinación de los Parámetros Biológicos

Los tipos de parámetros biológicos recogidos como indicadores por Directiva Marco para la evaluación del estado ecológico en lagos son los siguientes:

3.3.1. Fitoplancton

El análisis de las comunidades Fito planctónicas tuvo en cuenta tres aspectos distintos:

- Clorofila a
- Determinación del estado trófico de la laguna de Carlson
- Existencia de afloramientos algales

La Colecta de muestras se realizó por arrastre horizontal y vertical, con el empleo de una red Fito planctónica de 35 micras, se filtró volúmenes conocidos de agua, las muestras se preservaron con solución de formol al 4%, se vertió en un frasco de 200 ml y lleno con la muestra hasta las $\frac{3}{4}$ partes y completado con el preservante, se agito la muestra y homogenizo, se etiqueto e identifico hasta el género mediante la utilización de microscopio, claves dicotómicas, fotografías y bibliografía especializada (MINAM, 2014).

a) Determinación espectrofotométrica de la clorofila a

Se tomó como referencia el método Espectrofotométrico de APHA-AWWA-WEF para clorofila a de 1992.

Determinación de clorofila a en presencia de feofitina a: La clorofila a puede sobrestimarse por incluir feo pigmentos que absorben cerca de la misma longitud de onda que la clorofila a. La adición de ácido a la clorofila a da lugar a la pérdida del átomo de magnesio y a su transformación en feofitina a.

Se acidifico con cuidado hasta una molaridad final no superior a 3×10^{-3} M para evitar que algunos pigmentos accesorios cambien su absorbancia a la misma longitud de onda que la feofitina a13, ya que cuando una solución de clorofila a pura se transforma en feofitina a por acidificación, la relación del pico de absorción (DO664/DO665) es de 1,70 y se usa para corregir la concentración aparente de clorofila a para feofitina a.

Las muestras con relación DO664 antes/DO665 después de la acidificación (664b/665a) es de 1,70 se consideran que no contienen feofitina a y están en estado fisiológico excelente. Las soluciones de feofitina pura no presentan reducción de DO665 al acidificar y tienen una relación 664b/665a de 1,0. Así, las mezclas de clorofila a y feofitina a tienen relaciones del pico de absorción que van desde 1,0 a 1,7. Estas relaciones se basan en el uso de acetona al 90 por 100 como disolvente.

Método espectrofotométrico: Se pasó 3 ml de extracto clarificado a una cubeta de 1 cm y se dio lectura la densidad óptica (DO) a 750 y 664 nm. Se acidifico el extracto en la cubeta con 0,1 ml de HCl 0,1 N. Se agito suavemente el extracto acidificado y se dio lectura el DO a 750 y 665 nm, 90 según dos después de acidificar. Los volúmenes de extracto y ácido y el tiempo tras la acidificación son críticos para unos resultados exactos y constantes.

La DO664 antes de la acidificación estuvo entre 0,1 y 1,0. Se resto el valor DO 750 nm de las lecturas hechas antes (DO664 nm) y después de acidificar (DO665 nm).

Utilizando los valores corregidos se calculó la clorofila a por metro cúbico, como sigue:

$$\text{Clorofila a, mg/m}^3 = \frac{26.7(664b - 665a) \times V1}{V2 \times L}$$

$$\text{Feofitina a, mg/m}^3 = \frac{26.7[1.7(665a - 664b)] \times V1}{V2 \times L}$$

Leyenda:

- V1 = Volumen de extracto, L;
- V2 = volumen de muestra, m³;
- L = recorrido de luz o ancho de la cubeta, cm, y
- 664b, 665a = densidades ópticas del extracto de acetona 90 por 100 antes y después de la acidificación, respectivamente.
- A x K es igual a 26,7 = corrección de absorbancia, mg/L;

$$A \times K = 26.7 \text{ mg/L}$$

Leyenda:

- A = coeficiente de absorbancia para clorofila "a" a 664 nm = 11,0.
- K = relación que expresa la corrección para acidificación, 2,43 mg/L.

$$K = \frac{\left(\frac{664b}{665a}\right) \text{clorofila } x \text{ pura}}{\frac{664b}{665a} \text{clorofila } x \text{ pura} - \frac{664b}{665a} \text{feotonina } x \text{ pura}}$$

Leyenda:

- K = relación que expresa la corrección para acidificación, 2.43 mg/L.
- Relación (664b/665a) clorofila x pura= 1.7, solución de clorofila pura no contienen feofitina a y están en estado fisiológico excelente.
- Relación (664b/665a) feofitina x pura = 1.0; solución de feofitina pura que no presenta reducción de DO665.u

Tabla 11

Intervalos de evaluación de la Clorofila "a" (Fuente: Adaptado en base a Rico, E. 2006)

Estado de Calidad	Valores de acuerdo al D.S. N°-004-2017 –MINAM (Categoría 4 conservación del ambiente acuático) para el parámetro de Clorofila "a"
Muy Bueno/Bueno	< 0.008 mg/L
Malo	> 0.008 mg/L

b) Determinación del estado trófico de Carlson de la Laguna de Angasq'ocha

Este método varía entre 0 (oligotrófico) y 100 (hipereutrófico). Se obtuvo a partir de una transformación de la transparencia del disco de Secchi (DS), tal que un valor de índice TSI= 0 corresponda a una profundidad del disco de DS= 64 m y de tal manera que un incremento de 10 en el valor de TSI represente una reducción de DS en un 50% (Tabla 1). El mismo índice puede determinarse a partir de otros parámetros, tales como la concentración de clorofila y fósforo total en superficie, cuya relación con la transparencia se ha calculado previamente. Las fórmulas que figuran a continuación resultan de una modificación realizada por Aizaki (1981) a la propuesta por Carlson (1977).

$$TSI (\text{Disco de Secchi}) = 10 \times \left(2,46 + \frac{3,76 - 1,57 \ln DS^*}{\ln 2,5} \right) \text{ (metros)}$$

$$TSI (\text{Clorofila}) = 10 \times \left(2,46 + \frac{\ln Cl^{**}}{\ln 2,5} \right) \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

$$TSI (\text{Fósforo total}) = 10 \times \left(2,46 + \frac{6,68 + 1,15 \ln PT^{***}}{\ln 2,5} \right) \text{ (mg/l)}$$

Leyenda

- DS: Profundidad del Disco Secchi (m)
- Cl: Clorofila a (mg/m³)
- PT: Fosforo Total (mg/L)

De acuerdo con los valores que alcanzan el TSI se puede diferenciar cuatro categorías: Oligotrófico (TSI < 30), Mesotrófico (TSI > 30 - < 60), Eutrófico (TSI > 60 - < 90) y Hipereutrófico (TSI > 90).

A partir de los valores obtenidos se establecieron distintos rangos de valores para la determinación del estado de calidad en función del tipo de humedal como vienen especificados en Gobierno Vasco (2004).

Tabla 12

Relación de clorofila a vs fósforo vs profundidad (Fuente: Modificado de Carlson (1977; 1980))

ESTADO DE CALIDAD	ESTADO DE EUTROFIA	TSI	Ds (m)	Pt (mg/m3)	Clorf a (mg/m3)
Muy bueno	OLIGOTROFICO (TSI<30)	0	64	0.75	0.04
		10	32	1.5	0.12
		20	16	3	0.34
		30	8	6	0.94
Bueno	MESOTROFICO (30<TSI<60)	40	4	12	2.6
		50	2	24	6.4
		60	1	48	20
Moderado	EUTROFICO (60<TSI<90)	70	0.5	96	56
		80	0.25	192	154
		90	0.12	384	427
Malo	HIPEREUTROFICO (90<TSI<100)	100	0.06	768	1183
Relación de los parámetros de eutrofización			TSIDs/2	2xTSIPt	$\sqrt{7.8}$ TSIClorf a

c) Ausencia o presencia de “blooms” algales

Para la determinación de los blooms algales se utilizó la metodología cualitativa descrita por Rico, E del 2006 de control visual y evaluación de la extensión de la presencia de floración algal (blooms) de la laguna de Angasq’ocha.

El criterio general seguido para la determinación del estado de calidad fue el siguiente:

Tabla 13

Criterios para la calificación de Blooms Algales (Fuente: Rico, E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	CRITERIO
Muy Bueno/Bueno	No hay Bloom
Moderado	<25% de la superficie total de la laguna
Malo	Entre 25-75% de la superficie total
Muy Malo	>75% de la superficie total

3.3.2. Macroinvertebrados Acuáticos

a) Riqueza taxonómica

Para la riqueza taxonómica se seleccionó los puntos de muestreo a través de transeptos, tomando en cuenta la frecuencia de cada especie, se realizó la recolección de los especímenes mediante la utilización de una red de macroinvertebrados, las muestras colectadas fueron preservados en etanol al 70% luego y llevado al laboratorio de Ecología de la Escuela Profesional de Biología- UNSAAC para su identificación hasta un nivel de familia mediante la utilización de guías, fotografías y bibliografía especializada (Nina y Arce, 2016).

La diversidad de especies se determinó con los datos obtenidos en el laboratorio.

Tabla 14

Criterios para la calificación de macroinvertebrados acuáticos (Fuente: Adaptado en base a Rico, E. (2006))

INDICADOR PARCIAL	ESTADO DE CALIDAD	Bueno	Moderado	Malo
Número de familias	CRITERIO	≥ 2	> 1	< 1

3.3.3. Flora Acuática

El análisis de la comunidad macro fítica se centró en dos aspectos:

- La cobertura de la comunidad representativa (vegetación circundante, plantas acuáticas estrictas, carófitos y helófitos).
- La aplicación del Índice de Valoración de Humedales (Ivh) de Cirujano et al, (1992), que está basado en los taxones acuáticos presentes, del número total de plantas, su abundancia, rareza y representatividad. Y la presencia de plantas acuáticas o marginales introducidas que nos pueden indicar el grado de deterioro de los humedales.

a) Cobertura de la comunidad representativa

La metodología propuesta fue la de Rico, E del 2006, para ello el sistema de valoración que se empleó tuvo en cuenta la cobertura de la superficie que en condiciones óptimas debería tener la comunidad seleccionada en cada caso. Se realizó colectas generales de flora en toda el área de la laguna, la identificación de las especies se hizo mediante consulta a especialistas, herbarios virtuales y bibliografía especializada.

Los intervalos de cobertura que determinan la situación de calidad se establecen sobre el estado de referencia (100%) atendiendo a qué porcentajes de disminución de este valor tienen significado en el estado de calidad.

Tabla 15

Intervalos de evaluación de la comunidad representativa (Fuente: Rico, E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	COBERTURA (%)
MUY BUENO/BUENO	>75
MODERADO	50-75
MALO	25-50
MUY MALO	<25

b) Índice de valoración de humedales (IVH) de Cirujano

La metodología propuesta fue la de Rico, E del 2006, se realizó el control visual de la laguna de Angasq'ocha, el sistema de valoración se le ha adjudicado un valor en función de la siguiente tabla, de manera que se valora el índice más negativo, que penaliza la presencia de las especies de crecimiento extensivo, las más peligrosas para las comunidades vegetales con las que compite.

Tabla 16

Intervalos de evaluación de índice de valoración de humedales (Fuente: Rico, E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	CRITERIO
MUY BUENO/BUENO	Ausencia de plantas introducidas
MODERADO	Presencia puntual de plantas introducidas
MALO MUY MALO	Presencia extensiva e invasora de plantas introducidas

3.4. Determinación de los Parámetros Físicos y Químicos que pueden afectar a los parámetros Biológicos

Para la determinación del Estado Ecológico de la Laguna de Angasq'ocha se ha analizado los siguientes parámetros Físicos y Químicos como indicadores que establece la DMA:

3.4.1. Transparencia.

Para la determinación de la transparencia se usó la metodología propuesta por MINAM 2014, para ello se utilizó un **disco de Secchi**, se sumergió lentamente el disco hasta que apenas sea visible desde la superficie, se repitió varias veces hasta tener valores similares.

Se recomienda hacer las mediciones dejando el sol a espaldas del técnico quien manipula el disco de Secchi (MINAM, 2014).

Tabla 17

Criterios para la calificación de rangos en base a la transparencia (Fuente: Rico, E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	PROFUNDIDAD DISCO DE SECCHI (M)	
Muy Bueno/Bueno	F	>3
Bueno	<F-F/2	>2-3
Moderado	<F/2	1-2
Malo		<1

3.4.2. Temperatura

La temperatura se midió a medio día **mediante la utilización de un termómetro**, se determinó la temperatura ambiental y la temperatura del agua del humedal.

Se uso la Metodología dada según MINAM 2014, donde indica introducir el termómetro calibrado en el agua, dejar un tiempo hasta que se estabilice la medida.

Se dio lectura al valor de la temperatura mientras el bulbo del termómetro estaba en el agua, se repitió la acción hasta encontrar un valor estable.

Tabla 18

Criterios para la calificación de rangos en base a la temperatura (Fuente: Adaptado en base a Rico, E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	TEMPERATURA	DECRETO SUPREMO N ° 004-2017-MINAM
Muy Bueno	14 °C	Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinó considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad. (Δ 3 en temperatura categoría 4 para E1: lagunas y lagos)
Bueno	11 -14 o 14 -17	
Malo	<11 o >17	

3.4.3. Oxígeno disuelto

Para la determinación de la concentración de oxígeno disuelto se utilizó la Metodología de 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23 rd EDITION.Part. 4500-O Oxygen (Dissolved) C. Azide Modification Pág. 4-139.

Este indicador se evaluó en función de las alteraciones antrópicas y se realiza de manera directa. Los criterios de calificación están enmarcados con el D.S. N ° 004-2017-MINAM, que establece los estándares de calidad ambiental para Agua dentro de la categoría 4 (conservación del ambiente acuático).

Tabla 19

Criterios para la calificación del Oxígeno Disuelto (Fuente: Adaptado en base a Rico, E. 2006)

Estado de calidad	Criterio	Valores según el DS. N° 004 -2017-MINAM
Muy bueno/Bueno	No hay efecto de actividades antropogénicas que causen alteraciones los niveles naturales de oxígeno.	≥ 5 mg/L
Malo	Hay efecto de actividades antropogénicas y/o naturales evidentes que alteran el nivel natural de concentración de oxígeno, pero que no tiene carácter extensivo y/o permanente.	< 5 mg/L

3.4.4. Conductividad Eléctrica

Para la determinación de la concentración de la conductividad eléctrica en la laguna de Angasq'ocha se utilizó la metodología SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520 B. Salinity. Electrical Conductivity Method. 23rd Edition. 2017.

Tabla 20

Criterios para la calificación de la salinidad Fuente: (Adaptado en base a Rico, E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	VALOR	CRITERIO
Muy Bueno/ Bueno	<0.05%	No hay Alteraciones por actividades humanas y los valores de conductividad se ajustan a lo esperado en un estado natural
Malo	>0.05%	Hay alteraciones, por actividades humanas, y los valores se desvían por encima del 50% de los valores esperados en un estado natural

3.4.5. Potencial de hidrogeniones (pH)

El estado de acidificación, representado por el pH, se evaluó en función, por un lado, de los valores máximos obtenidos, que nos detectó la actividad biológica de condiciones de eutrofia y por otro, de los valores mínimos, que detectaron posibles vertidos o contaminantes de carácter ácido.

Para hallar el valor del pH de la Laguna de Angasq'ocha se utilizó la metodología SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23 rd Ed. (2017).

Tabla 21

Criterios para la calificación del potencial de hidrogeniones (pH) (Fuente: Adaptado en base a Rico E. 2006)

Estado de Calidad	Valores de acuerdo al D.S. N°-004-2017 –MINAM para el parámetro de pH
Muy Bueno	7
Bueno	6.5 – 9
Malo	<6.5 y >9

3.4.6. Nitrógeno Total

Para la determinación de la concentración de Nitrógeno Total se usó la metodología PE-335 Rev.3 2016 y se valoró en base a la tabla siguiente.

Tabla 22

Criterios para la calificación del nitrógeno total (Fuente: Adaptado en base a Rico E. 2006)

Estado de Calidad	Valores de nitrógeno total en mg/L	Valores según el D.S. 004-2017-MINAM
Bueno	≤ 0.315	ECA máximo admisible 0.315
Malo	> 0.315	mg/L

3.4.7. Fosforo Total

Para la determinación de la concentración de Fosforo Total se utilizó la metodología SMEWW 4500-P B, E. 23rd Ed. 2017 y se valoró en base a la tabla siguiente.

Tabla 23

Criterios para la calificación del fosforo total (Fuente: Adaptado en base a Rico E. 2006)

Estado de Calidad	Valores de fosforo total en mg/l de acuerdo al D.S. N°-004-2017-MINAM
Bueno	≤ 0.035
Malo	> 0.035

3.5. Determinación de los parámetros Hidro morfológicos que podrían afectar a los parámetros Biológicos

En el análisis del Estado Ecológico de la Laguna de Angasq'ocha se han analizado los siguientes parámetros hidro morfológicos como indicadores que establece la DMA:

3.5.1. Profundidad

Para hallar este parámetro se usó el método de las Varillas graduadas y la metodología de Rico E del 2006. En la determinación de las categorías utilizadas se tuvieron en cuenta el grado de transformación del suelo para uso agrícola de carácter intensivo como una medida indirecta de la tasa de sedimentación y la presión ganadera. Las categorías establecidas para esta variable son:

Tabla 24

Criterios para la calificación de la variación de la profundidad (Fuente: Rico E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	CRITERIO
Muy Bueno/ Bueno	Vegetación de la cuenca de drenaje en estado natural o seminatural, ausencia de fertilización por vertidos urbanos y desprovista de cultivos, presión ganadera o desarrollos urbanos
Moderado	Existen aprovechamientos intensivos en la cuenca de drenaje que afectan a menos del 50 % de su superficie, y/o el efecto de la presión ganadera se manifiesta en menos del 50 % de la superficie del humedal o del 50% de la línea de costa en el caso de lagos profundos.
Malo/Muy Malo	Existen aprovechamientos intensivos en la cuenca de drenaje que afectan a más del 50 % de su superficie, y/o el efecto de la presión ganadera se manifiesta en más del 50 % de la superficie del humedal o del 50% de la línea de costa en el caso de lagos profundos.

3.5.2. Estructura de la zona ribereña

Para la estructura de la zona ribereña se utilizó la metodología propuesta por Rico E del 2006. Se valoró la alteración de la estructura de la zona ribereña de la laguna de Angasq'ocha con los grados de alteración que a continuación se exponen.

Tabla 25

Criterios para la calificación de la Estructura Riverieña (Fuente: Rico E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	CRITERIO
Muy Bueno	No hay cambios ni daños permanentes (que no se reparen en menos de un año) en el litoral.
Bueno	Hay algunos cambios o alteraciones de las comunidades ribereñas que no superan el 25% de la línea de costa. No existen alteraciones físicas del litoral.
Moderado	Hay cambios o alteraciones de las comunidades ribereñas que superan el 25% de la línea de costa y/o existen alteraciones físicas permanentes del litoral que no superan el 25% de la línea de costa.
Malo/Muy Malo	Existen alteraciones físicas permanentes del litoral que superan el 25% de la línea de costa.

3.6. Determinación del Estado Ecológico General

La determinación del Estado Ecológico General siguió un proceso de valoración escalonada de distintos factores analizados en el siguiente orden:

- Aspectos parciales de los parámetros de calidad.
- Parámetros de calidad definidos en la Directiva Marco.
- Grupos de parámetros como indicadores definidos en la Directiva Marco.
- Estado global.

En el proceso de valoración se determinó, para cada factor, un estado de calidad propio, dentro de las clases definidas en la Directiva Marco, en función de los rangos de valores o criterios de referencia de cada clase definidos para cada uno de los humedales o tipos de humedales.

Tabla 26

Valores de las clases por indicador (Fuente: Rico E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	PUNTUACIÓN
Muy Bueno	4
Bueno	3
Moderado	2
Malo	1
Muy Malo	0

En algunos casos se definió rangos de valores o criterios de clase en algunos parámetros que son comunes para más de una clase; en este caso se calculó un valor numérico basado en la media de las puntuaciones de las clases.

Tabla 27

Valores que son comunes para más de una clase (Fuente: Rico E. 2006)

ESTADO DE CALIDAD	PUNTUACIÓN
Muy bueno/ Bueno	3.5
Moderado	2
Malo/Muy malo	0.5

Los aspectos parciales de los parámetros como indicadores de calidad fueron considerados sólo en algunos parámetros biológicos, físicos y químicos.

Éstos son:

Para el fitoplancton:

- Índice trófico planctónico.
- clorofila a
- Presencia de blooms algales

Para otra flora acuática:

- Cobertura de la comunidad representativa.
- Índice de valoración de humedales
- Presencia de especies introducidas

Para macroinvertebrados:

- Riqueza taxonómica
- Presencia de especies introducidas

Para nutrientes:

- Nitrógeno total
- Fósforo total

Se calculó para estos parámetros el estado de calidad en función de los estados de los parámetros parciales. El procedimiento se basó en la media de las puntuaciones de los estados parciales (ver tabla 28):

Puntuación indicadora = Media de las puntuaciones parciales.

La puntuación promedio de valoración para el indicador definió el estado de calidad.

Tabla 28

Promedios de valores por indicador (Fuente: Rico E. 2006)

PUNTUACIÓN	ESTADO DE CALIDAD
≥ 3.5	Muy bueno
$>2.5-3.4$	Bueno
$>1.5-2.5$	Moderado
$>0.5-1.5$	Malo
≤ 0.5	Muy malo

El estado de calidad de los parámetros que no poseyeron parámetros parciales fue definido de forma directa en función de los rangos de valores o criterios de referencia de cada clase.

Se obtuvo el estado de calidad de los 3 grupos de parámetros como indicadores definidos en la directiva marco.

- Estado de calidad de los parámetros biológicos.
- Estado de calidad de los parámetros físicos y químicos.
- Estado de calidad de los parámetros hidro-morfológicos.

Se determinó el estado de calidad de los tres grupos de parámetros mediante el cálculo del valor medio de las puntuaciones del estado de calidad de cada uno de sus parámetros. Se cálculo la media de las puntuaciones del estado de calidad de los parámetros biológicos.

- Fitoplancton,
- Macroinvertebrados
- Flora acuática

Se cálculo la media de las puntuaciones del estado de calidad de los parámetros físicos y químicos.

- Transparencia
- Temperatura
- Oxígeno Disuelto
- Conductividad Eléctrica
- pH
- Nitrógeno Total
- Fosforo Total

Se cálculo la media de las puntuaciones del estado de calidad de los parámetros hidro – morfológicos.

- Variación de la profundidad
- Estructura de la zona de ribereña

La determinación del estado ecológico General de la laguna de Angasq’ocha prioritariamente corresponde al estado de calidad de los parámetros biológicos (muy bueno, bueno, moderado, malo o muy malo). Si los parámetros biológicos tuvieron un estado muy bueno o bueno, se tendrá en cuenta si el estado de calidad de los parámetros físicos y químicos y/o hidro morfológicos presentan un estado inferior al bueno.

Una vez conocidos el estado de calidad de los parámetros (biológicos, físicos y químicos e hidro morfológicos), se determinó el estado ecológico general cruzando el estado de calidad del grupo de los parámetros biológicos con el estado de calidad de los parámetros físicos, químicos e hidro morfológicos, utilizando los valores de la tabla 29 según la siguiente tabla de cruce:

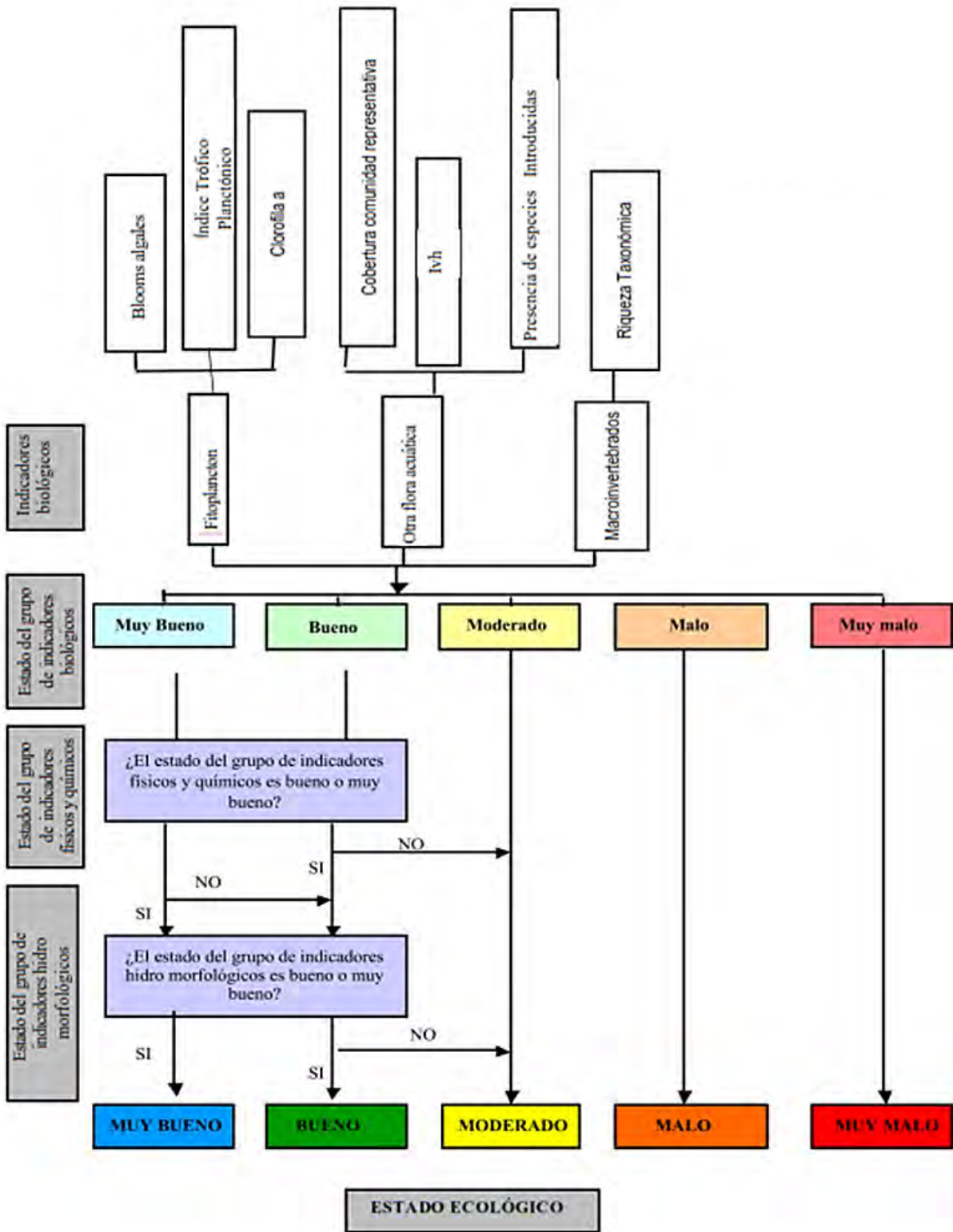
Tabla 29

Estado ecológico general (Fuente: Rico E. 2006)

<i>Estado Ecológico</i>		<i>Estado de los Indicadores Físicos y Químicos o Hidro morfológicos</i>				
		<i>Muy bueno</i>	<i>Bueno</i>	<i>Moderado</i>	<i>Malo</i>	<i>Muy malo</i>
<i>Estado de los Indicadores Biológicos</i>	<i>Muy bueno</i>	<i>Muy bueno</i>	<i>Muy bueno</i>	<i>Bueno</i>	<i>Moderado</i>	<i>Moderado</i>
	<i>Bueno</i>	<i>Bueno</i>	<i>Bueno</i>	<i>Moderado</i>	<i>Moderado</i>	<i>Moderado</i>
	<i>Moderado</i>	<i>Moderado</i>	<i>Moderado</i>	<i>Moderado</i>	<i>Moderado</i>	<i>Moderado</i>
	<i>Malo</i>	<i>Malo</i>	<i>Malo</i>	<i>Malo</i>	<i>Malo</i>	<i>Malo</i>
	<i>Muy malo</i>	<i>Muy malo</i>	<i>Muy malo</i>	<i>Muy malo</i>	<i>Muy malo</i>	<i>Muy malo</i>

Figura 6

Proceso de Determinación del estado ecológico



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Parámetros biológicos

4.1.1.1. Fitoplancton

Tabla 30

Número de Especies de Fitoplancton por banda

DIVISION	GENERO	BANDAS DE CONTEO										TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Charophyta</i>	<i>Closterium</i>	6	4	5	7	6	8	6	9	8	7	66
<i>Charophyta</i>	<i>Spyrogira</i>	4	6	5	9	8	1	2	3	4	6	48
<i>Chlorophyta</i>	<i>Gonatozygon</i>	8	6	8	5	2	5	8	7	4	5	58
<i>Cianophyta</i>	<i>Nosctoc</i>	5	3	2	3	4	3	2	3	1	2	28
<i>Euglenophyta</i>	<i>Euglena</i>	5	6	5	6	6	6	6	6	5	5	56
<i>Euglenophyta</i>	<i>Phacus</i>	6	5	6	3	4	3	3	4	4	4	42
TOTAL											298	

La tabla 30 muestra la riqueza taxonómica de 6 géneros de fitoplancton pertenecientes a 4 Divisiones, siendo los géneros más representativos *Closterium*, *Gonatozygon*, y *Euglena*.

El número total de organismos registrados fue de 298 organismos.

a) Clorofila a

Tabla 31

Concentración de Clorofila a de la laguna de Angasq'ocha

N°	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
1	Clorofila a	2.6	mg/m ³

La tabla 31 muestra la concentración de clorofila “a” de 2.6 mg/m³, lo que le dio un valor de estado de calidad de **muy bueno/bueno**, según la tabla 11 (Intervalos de evaluación de la Clorofila a).

b) Índice de estado Trófico de Carlson (TSI)

Tabla 32

Valor del Indicador del Estado trófico de la laguna de la clorofila a, transparencia y fosforo total.

N°	Descripción	Valor	TSI
1	Clorofila "a" (mg/m ³)	2.6	47.57
2	Disco Secchi (m)	3	41.87
3	Fosforo Total (mg/m ³)	81.5	58.6

La tabla 32 muestra el valor del TSI de la clorofila a de 47.57 mg/m³, de disco secchi de 41.87 m y el valor de TSI del Fosforo Total de 58,6 mg/m³, lo que le dio el valor del estado de eutrofia de laguna mesotrófica y un valor de estado de calidad de **bueno** según la tabla 12 (Relación de la clorofila "a" vs fosforo vs profundidad).

c) Ausencia Presencia de "Blooms" algales

No se registró la presencia de blooms algales en la Laguna de Angasq'ocha durante el tiempo de estudio, lo que le dio un valor de estado de calidad de muy bueno según la tabla 13 (Criterios para la Calificación de Blooms algales).

4.1.1.2. Macroinvertebrados Acuáticos

Tabla 33

Número de individuos de macroinvertebrados acuáticos en los puntos de muestreo

N°	Phylum	Clase	Orden	Familias observadas	PUNTO											Total
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Notonectidae	60	65	70	65	55	45	50	55	75	60	60	600
2	Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	25	30	35	25	30	30	35	30	25	35	38	338

La tabla 33 muestra la riqueza de 2 familias, siendo la más representativa Notonectidae, lo que le dio un valor de estado de calidad de bueno según la tabla 14 (Criterios para la calificación de macroinvertebrados acuáticos).

El número total de individuos registrados fue de 938 organismos.

Es necesario recalcar que la baja de baja riqueza de taxon se debe al aislamiento que tiene este ecosistema, por encontrarse en un Área Natural Protegida y no a las condiciones físicas y químicas de este ambiente que en realidad son buenas.

4.1.1.3. Flora Acuática

a) Cobertura de la comunidad vegetal

Tabla 34

Especies por familia de la vegetación circunlacustre

FAMILIA	ESPECIE
	<i>Ageratina pentlandiana</i>
	<i>Bacharis latifolia</i>
	<i>Bacharis odonata</i>
	<i>Bacharis sp</i>
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>
	<i>Coniza bonariensis</i>
	<i>Senecio rudbeckiaefolius</i>
	<i>Senecio sp</i>
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Brassicaceae	<i>Descuraria aff. Mycrophyla</i>
	<i>Berberis boliviana</i>
Berberidaceae	<i>Berberis carinata</i>
	<i>Arenaria sp</i>
Cariophyllaceae	<i>Poronichya sp</i>
Coryphyllaceae	<i>Scirpus sp</i>
Cyperaceae	<i>Vallea stipularis</i>
Elaeocarpaceae	<i>Escallonia mirtiloides</i>
Escalloniaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>
Fabaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>
Gentianaceae	<i>Ribes bachibotris</i>
Grossulariaceae	<i>Minthostachys setosa</i>
	<i>Salvia sp</i>
Loranthaceae	<i>Dendrophthora clavate</i>
	<i>Brachyotum sp.</i>
Melastomataceae	<i>Miconia alpine</i>
	<i>Muehlenbeckia volcánica</i>
Poligonaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>
Ranunculaceae	<i>Acaena argéntea</i>
	<i>Alchemilla pinnata</i>
Rosaceae	<i>Veronica humifusa</i>
Schraphylonaceae	<i>Saracha punctate</i>
Solanaceae	<i>Pilea dombeyana</i>
Urticaceae	<i>Urtica magellanica</i>
Urticaceae	

La tabla 34 muestra el registro de la riqueza taxonómica de 33 especies distribuida en 20 familias de vegetación, donde las más abundantes en número de especies la familia Asteraceae y Loranthaceae. No se evidenció la existencia de vegetación flotante, ni vegetación emergente en la laguna de Angasq'ocha, lo que le dio un valor de estado de calidad de **bueno** según la tabla 15 (Intervalos de evaluación de la comunidad representativa).

b) Índice de Valoración de Humedales

No se registró la presencia de plantas introducidas en la laguna de Angasq'ocha durante el tiempo de estudio, lo que le dio un valor de estado de calidad de **muy bueno/bueno** según la tabla 16 (Intervalos de evaluación del índice de valoración de Humedales).

4.1.2. Parámetros físicos y químicos evaluados

4.1.2.1. Transparencia

Se registro el valor de la transparencia fue de mayor a 3 m de la laguna de Angasq'ocha, lo que le dio un valor del estado de calidad de **muy bueno**, según la tabla 17 (Criterios para la calificación de rangos en base a la transparencia).

4.1.2.2. Temperatura

Se registro el valor de la temperatura ambiental de 14° C de la laguna de Angasq'ocha, lo que le dio un valor del estado de calidad de **muy bueno** según la tabla 18 (Criterios para la calificación de rangos en base a la temperatura).

4.1.2.3. Oxígeno disuelto

Tabla 35

Concentración de Oxígeno Disuelto por punto de muestreo

N°	Descripción	Valor	UNIDAD
1	Oxígeno Disuelto Punto 1	6.05	mg/L
2	Oxígeno Disuelto Punto 2	6.013	mg/L

La tabla 35 registra la concentración de oxígeno disuelto de 6.05 mg/L en el punto 1 y 6.013 mg/L en el punto 2, lo que le dio un valor del estado de calidad de **muy bueno/bueno** según la tabla 19 (Criterios para la calificación del Oxígeno Disuelto).

4.1.2.4. Conductividad Eléctrica

Tabla 36

Concentración de la Conductividad Eléctrica por punto de muestreo

N°	Descripción	Valor	UNIDAD
1	Conductividad Eléctrica Punto 1	<0.05	%
2	Conductividad Eléctrica Punto 2	<0.05	%

La tabla 36 muestra la concentración de la Conductividad Eléctrica en el punto 1 y 2 de 0.05 %, lo que le dio un valor del estado de calidad de **muy bueno/bueno** según la tabla 20 (Criterios para la calificación de la Conductividad Eléctrica).

4.1.2.5. Potencial de hidrogeniones (pH)

Tabla 37

Valor del Potencial de Hidrogeniones por punto de muestreo

N°	Descripción	Valor	UNIDAD
1	pH Punto 1	7.91	Unidades de Ph
2	pH Punto 2	7.97	Unidades de Ph

La tabla 37 muestra el valor del potencial de hidrogeniones de 7.91 unidades de pH en el punto 1 y 7.97 unidades de pH en el punto 2, lo que le dio un valor del estado de calidad de bueno según la tabla 21 (Criterios para la calificación del Potencial de Hidrogeniones).

4.1.2.6. Nitrógeno Total

Tabla 38

Concentración de Nitrógeno Total por punto de muestreo

N°	Descripción	Valor	UNIDAD
1	Nitrógeno Total Punto 1	0.99	mg/L
2	Nitrógeno Total Punto 2	0.99	mg/L

La tabla 38 muestra la concentración de Nitrógeno Total de 0.99 mg/L en los puntos 1 y 2, lo que le dio un valor del estado de calidad de **malo** según la tabla 22 (Criterios para la calificación del nitrógeno total, ya que excede el ECA máximo admisible establecido por el D.S. 004-2017-MINAM).

4.1.2.7. Fosforo Total

Tabla 39

Concentración de Fosforo Total por punto de muestreo

N °	Descripción	Valor	UNIDAD
1	Fosforo Total Punto 1	0.072	mg/L
2	Fosforo Total Punto 2	0.091	mg/L

La tabla 39 muestra el valor de la concentración de Fosforo Total de 0.072 mg/L en el punto 1 y 0.091 mg/L en el punto 2, lo que le dio un valor del estado de calidad de **malo** según la tabla 23 (Criterios para la calificación del nitrógeno total), ya que excede el ECA máximo admisible establecido por el D.S. 004-2017-MINAM.

4.1.3. Parámetros hidro morfológicos evaluados

4.1.3.1. Profundidad

El valor de la profundidad de la Laguna de Angasq'ocha fue de 3.5 m, no se registró que sea afectada por vertidos urbanos u otros, ya que en el lugar no existe grado de transformación del suelo para uso agrícola de carácter intensivo, lo que le dio un valor de estado de calidad de muy bueno/bueno según la tabla 24 (Criterios para la calificación de la Variación de la profundidad).

4.1.3.2. Estructura de la zona ribereña

No se registró la existencia de cambios ni daños permanentes en el litoral que afecten la zona ribereña de la laguna de Angasq'ocha, lo que le dio un valor de estado de calidad de muy bueno según la tabla 25 (Criterios para la calificación de la Estructura Riverena).

4.1.4. Estado Ecológico General de la laguna de Angasq'ocha

Tabla 40

Estado Ecológico General de parámetros y estado ecológico general de la laguna de Angasq'ocha

Grupo de Parámetros	Parámetros	Indicador parcial	Estado de calidad ecológico de parámetro parcial	Valor	Promedio de valoración	Estado de calidad ecológico de indicador general	Promedio Final de valoración	Estado ecológico general
Parámetros biológicos	Fitoplancton	Clorofila a	Muy bueno/Bueno	3.5	3.4	Bueno	3.3	Bueno
		Determinación del estado trófico de la laguna de Carlson	Bueno	3				
		Blooms Algales	Muy bueno	4				
	Macro Invertebrados	Riqueza taxonómica de Macroinvertebrados	Bueno	3				
		Flora Acuática	Cobertura de la comunidad representativa	Bueno				
			Lvh	Muy bueno				
Parámetros Físicos y Químicos		Transparencia (disco secchi)	Muy bueno	4	2.86	Bueno	3.3	Bueno
		Temperatura	Muy bueno	4				
		Oxígeno Disuelto (OD)	Muy bueno/Bueno	3.5				
		Salinidad (conductividad eléctrica)	Muy Bueno/Bueno	3.5				
		Potencial de Hidrogeniones (pH)	Bueno	3				
		Nitrógeno total	Malo	1				
		Fosforo total	Malo	1				
Parámetros Hidro morfológicos que podrían afectar a los biológicos	Características Morfológicas	Profundidad	Muy bueno/Bueno	3.5	3.75	Muy bueno	3.3	Bueno
		Estructura de la zona ribereña	Muy bueno	4				

El valor ecológico de los parámetros biológicos expresado en la tabla 40 es el resultado de la puntuación registrada de cada parámetro biológico, los cuales fueron asignados con un valor según la tabla 26 (Valores de las clases por indicador), tabla 27 (valores que son más comunes para más de una clase) promediados según la tabla 28 (Promedio de valores por indicador), que determinó el estado de calidad para los parámetros biológicos con un valor promedio de 3.4 que califica como **bueno**.

El valor ecológico de los parámetros físicos y químicos expresado en la tabla 40 es el resultado de la puntuación registrada de cada parámetro físico y químico, los cuales fueron asignados con un valor según la tabla 26 (Valores de las clases por indicador), tabla 27 (valores que son más comunes para más de una clase) y promediados según la tabla 28 (Promedio de valores por indicador), que determinó el estado de calidad para los parámetros físicos y químicos con un valor promedio de 2.86 que califica como **bueno**.

El valor ecológico de los parámetros hidro morfológicos expresado en la tabla 40 es el resultado de la puntuación registrada de cada parámetro hidro morfológico, los cuales fueron asignados con un valor según la tabla 26 (Valores de las clases por indicador), tabla 27 (valores que son más comunes para más de una clase) y promediados según la tabla 28 (Promedio de valores por indicador), que determinó el estado de calidad para los parámetros hidro morfológicos con un valor promedio de 3.75 que califica como **muy bueno**.

El estado ecológico general de la laguna de Angasq'ocha expresado en la tabla 40, es el resultado del promedio del estado de calidad de los parámetros biológicos, parámetros Físicos, químicos y parámetros Hidro morfológicos según la tabla 29 "Determinación del Estado Ecológico General" se determinó el Estado Ecológico General de la laguna de Angasq'ocha con un valor promedio de 3.3 que califica como **bueno**.

4.2. DISCUSIONES

En la laguna de Angasq'ocha se determinó 6 géneros de algas pertenecientes a 4 divisiones donde las más abundantes fueron Charophyta y Euglenophyta en cambio Nina & Arce determinaron 15 géneros de algas pertenecientes a 4 divisiones donde la más abundante fue Basilliarophyta, indicar que la alta presencia de algas en este cuerpo de agua se debe a que el humedal de Cajonahuaylla se encuentra en un proceso de eutrofización. En la laguna de Angasq'ocha no se encontró flora flotante ni emergente, la flora circundante determinada por la familia Asteraceae, Cactaceae y Scrophulariaceae en cambio Nina & Arce determinaron 2 especies de flora flotante, 6 especies de flora emergente y 59 especies de flora circundante siendo la más abundante la familia Asteraceae. Se registraron 2 familias de macroinvertebrados Planariidae y Notonictidae en cambio Nina & Arce registraron 14 familias de macroinvertebrados siendo la más abundante Insecta, la diferencia en relación a los macroinvertebrados y flora emergente y circundante es porque la laguna de Angasq'ocha se encuentra en un Área Natural protegida y el humedal de Cajonahuaylla se encuentra en la parte urbana cercana a la población.

La comunidad vegetal está representada por 33 especies distribuidos en 20 familias, siendo las más abundantes en número de especies Asteraceae y Loranthaceae, en relación a los macroinvertebrados se registraron 2 familias Planariidae y Notonictidae en cambio Alviz & Cevalloz (2018) en su trabajo Estado Ecológico del humedal Usphaq'ocha del Santuario Nacional del Ampay determinaron 34 especies distribuidas en 20 familias siendo las más abundantes en número de especies Asteraceae y Brassicaceae, los macroinvertebrados conformado por 7 familias Notonictidae, Corixidae, Coxinalidae, Hydraenidae, Hyalellidae, Chironomidae y Planariidae, la diferencia en familias de macroinvertebrados se debe probablemente por el tamaño y profundidad entre la laguna de Angasq'ocha y la laguna de Usphaq'ocha.

En relación a los Parámetros físicos y químicos la temperatura ambiental de la laguna de Angasq'ocha fue de 14 °C, el pH de 7.94, el OD de 6.09 mg/L, la conductividad eléctrica fue < 0.05 %, el nitrógeno total 0.99 mg/l y el fosforo total 0.091 mg/l en cambio Alviz & Cevalloz (2018) registran una temperatura de 14°C, el pH de 8, OD de 7.4 mg/L, conductibilidad eléctrica 170 Us/cm, Fósforo total de 0.02 mg/L y Nitrógeno total 0.1 mg/L. En relación a los parámetros hidro morfológicos Alviz & Cevalloz no evaluaron dichos parámetros de la laguna de Usphaq'ocha..

Los macroinvertebrados están representados por 2 familias Planariidae y Notonictidae con un total de 938 individuos en cambio Ramirez (2019) en su trabajo de Calidad de agua de las lagunas de Angasq'ocha y Usphaq'ocha, Santuario Nacional del Ampay, Abancay, Apurímac, determinó en la época de lluvias de 9 familias Hyalellidae, Corixidae, Planaridae, Hirudineos, Acari, Simullidae y Daphnidae con un total de 216 individuos en el primer muestreo y 584 individuos en el segundo muestreo de la laguna de Angasq'ocha. Es de indicar que la diferencia en el número de familias es debido a los meses de muestreo que fueron en agosto y noviembre en el presente trabajo y que influye el tipo de red usada, el método de colecta, el número de puntos de muestreo y el año de colecta.

La investigación registra 33 especies distribuidas en 20 familias de la vegetación circundante, las más abundantes en número de especies Asteraceae y Loranthaceae en cambio Choque & Calle (2020) en su trabajo de Estado Ecológico del humedal Upaqocha de la comunidad de Chara, San pablo, Canchis - Cusco, la composición florística fue representada con 49 especies distribuidas en 19 familias, los parámetros físicos y químicos del presente el pH promedio fue de 7.94, la conductividad eléctrica es < 0.05 % en cambio en el trabajo de Choque & Calle los parámetros de pH durante época de lluvias fue de 6.8, la conductividad eléctrica 580 us/cm, para secas el pH es de 7.1 y la conductividad eléctrica de 1330 us/cm, la diferencia en la comunidad vegetal en los dos estudios radica en la diferencia altitudinal de la laguna de Angasq'ocha con el humedal de Usphaqocha. Choque & Calle no evaluaron los parámetros hidro morfológicos del humedal de Upaqocha.

CONCLUSIONES

1. Los parámetros Biológicos para la laguna de Angasq'ocha está representada por 5 géneros de algas, pertenecientes a las divisiones Charophyta, Chlorophyta, Cianophyta y Euglenophyta, la concentración de clorofila "a" es de 2.6 mg/m³, que determina un estado Trófico TSI de la laguna como mesotrófica, no registra la presencia de blooms Algales; los macroinvertebrados acuáticos están representados por 2 familias Planariidae y Notonictidae y registra 33 especies distribuidas en 20 familias, de la vegetación circundante siendo las más abundantes en número de especies Asteraceae y Loranthaceae con un estado de calidad ecológico de 3.3 que califica de **bueno**.
2. La laguna de Angasq'ocha presenta una transparencia de 3 m, oxígeno disuelto con valores de 6.05 mg/l a 6.013 mg/l, la conductividad eléctrica es de 0.05%, el pH varia de 7.91 a 7.97, el nitrógeno total registra 0.99 mg/L y el fosforo total oscila entre 0.072 mg/l y 0.091 mg/l con un estado de calidad ecológico de 2.86 que califica de **bueno**.
3. Los parámetros hidro morfológicos de la Laguna de Angasq'ocha, registran un estado de Calidad ecológico de 3.75 que califica de **muy bueno**".

RECOMENDACIONES

Realizar un seguimiento y monitoreo constante de la laguna de Angasq'ocha para tomar las acciones necesarias para su preservación y protección.

Aplicar una metodología distinta a la usada en el presente trabajo para determinar el estado ecológico de la laguna de Angasq'ocha.

Mejorar la metodología aplicada en los diferentes parámetros por ser claves para la evaluación del estado ecológico de la laguna de Angasq'ocha..

Realizar la batimetría de la laguna de Angasq'ocha.

Realizar una evaluación de la flora y fauna cercana a la laguna de Angasq'ocha.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez Begazo, Cristian D. (2007). Evaluación de la diversidad específica de las aves de los Humedales de Ventanilla, Callao, Perú. Tesis de grado para optar el título de licenciado en Ciencias Biológicas., Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Alviz, W. S., & Maldonado Cevalloz, M. (2018). Estado Ecológico de la laguna de Usphaqocha, Santuario nacional de Ampay, Abancay- Apurímac. Cusco.
- Amesquita, S. (2011). Evaluación Biológica de Macroinvertebrados Acuáticos como Organismos Indicadores de la Calidad del Agua de la laguna de Piuray. Seminario de Investigación. Universidad San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- APHA-AWWA-WPCF, (1992). Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Edit. Diaz de Santos. Madrid, España.
- Arocena. R y Conde. D (1999). Métodos en ecología de aguas continentales con ejemplos de Limnología en Uruguay. Uruguay.
- 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.
- Bourrelly, P. (1972) les algues d'eau douce. Initiation à la systematique. Tome i: les algues vertes. N. Boubée & cie. Paris.
- Camperter S. & Cottingham K. (1997). Resilience an Restoration of lakes. Conservation Ecology. 1, art2.
- Carmelino, Y. (1994). Composición-Abundancia y Distribución de fitoplancton en la laguna de Pacucha. Seminario de Investigación. Universidad San Antonio Abad del Cusco, Peru.
- Carlson, R. (1977). A trophic state index for lakes. Limnología. Oceanogr.

- Castro, L. & Rios, M. (2000). Diversidad Fanerogámica del humedal de Huacarpay (Lucre-Quispicanchis-Cusco). Seminario de Investigación, UNSAAC, Cusco.
- Choque, G, & Calle, L. (2020). Estado Ecológico del Humedal Upaqocha de la Comunidad de Chara, San Pablo, Canchis- Cusco (tesis de grado para optar al título de Biólogo).
- Cusco, G. R. (2017). Recuperación 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.
- Dolberth M. Pardal M., Lilleblo A., Axeiteriro, U., & Marques J. (2003). Short- and long-term effects of eutrophication on the secondary production of intertidal macrobenthic community. *Marine Biology*. 10-1007:1133-1135.
- Espinoza, (2017) “Ficha de laboratorio de control de calidad de aguas y alimento N° 114”
- Franco, L., Delgado, J., Andrade, G., Hernandez , S., & Valderrama, J. (2011). Humedales altoandinos frente al cambio climático. 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, S. (2007). Algas del Humedal Lucre-Huacarpay (Seminario de Investigación). Universidad San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Flores, C.2007) algas del humedal lucre – Huacarpay. Seminario UNSAAC
- Galiano, W. Especies endémicas del Santuario Nacional de Ampay. Resúmenes del VI Congreso Nacional de Botánica. Cusco, Perú. p. 156. 1995

- Gamarra O. et al. (2013). Composición florística, Descripción fisonómico- Estructural y Distribución Geográfica de Macrofitas del Humedal Laguna los Milagros, Huánuco- Peru. Revista de Investigación y Amazonia, 2(1-2):12-19. 74
- Gobierno de Chile (2011). Guía para la conservación y seguimiento ambiental de Humedales andinos, Edit. Comun & K Ltda, Chile.
- Hauenstein E. et al. (2008). Comparación Florística y estado trófico basado en plantas indicadoras de lagunas costera de la región de Araucaria, Chile. Revista Ecología Austral, 18:43-
- Hernández, S. (2015). Indicadores de calidad ambiental de Humedales. Tesis para optar el título de Ingeniero ambiental. Universidad Católica de Manizales. 2015.
- Hurtado, Quintero, Y., Ramirez, J. (2013). Evaluación Ecológica y Ambiental del Humedal Aguas Claras, Barrio de la Alborada, Villavicencio, Meta (tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agroforestal). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Meta.
- Laevastu, T. (1980). Manual de métodos de Biología Pesquera. Editora Acribia. España
- Madeleine 2007. “Estado eutrófico de la laguna de Piuray” tesis presentada para optar el título de Biólogo UNSAAC, Cusco.
- MINAM, (2017). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.
- Mostacero, J.Mejia, F. & Gamarra, O.(2009) Fanerógamas del Perú:Taxonomía, Utilidad y Ecogeografía.Edit.Concytec, Trujillo. Perú

- Moschella Miloslavich, Paola. (2012). Variación y Protección de Humedales Costeros frente a procesos de urbanización: casos Ventanilla y Puerto Viejo, tesis de Maestría en Desarrollo Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Myrbo A. & Ito E. 2003. Eutrophication and remediation in context: High-resolution study of the past 200 years in the sedimentary record of Lake McCarrons (Roseville, Minnesota). USGS-WRRI 104B National Grants Competition and the Center for
- Municipalidad Provincial de Abancay (2016) Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de ABANCAY al 2021.
- NINA Y. & ARCE M. 2017. Estado ecológico del humedal urbano Phuyuqocha-Cajonahuaylla, San Jerónimo Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Oroná C. (2012). Caracterización Limnológica de un sistema de agua salada de una cuenca endorreica. Tesis doctoral. Universidad da Coruña. Galicia – España.
- Peña, G. & Huamán, Y. (2013). Índice de calidad de Agua (ICA) y análisis cualitativo de fitoplancton del río Mariño, Abancay-Apurímac (Seminario de Investigación). Universidad San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Pilar, M. & Gomez, A. (2006). Microalgas perifíticas como indicadoras del estado de las aguas de un humedal Urbano: Jaboque, Bogotá D.C., Colombia. Revista NOVA, 4 (6): 60-79.
- Ramirez, R. (2019). Calidad de agua de las lagunas de Angasq'ocha y Usphaq'ocha Santuario Nacional del Ampay, Abancay, Apurímac
- Rico, E. (2005-2006) Red de seguimiento de humedales interiores de la CAPV. Universidad Autónoma de Madrid, España.

- Rojas, H. (2011). Recursos Híbridos e Hidrobiológicos del sur oriente peruano: potencial, productividad y problemática. Ed. UNMSAM. 1era edición. Lima. Perú.
- Roldan, G. (1992) Fundamentos de Limnología Neotropical. (Primera Ed).
- Roldán, G. (2008). Fundamentos de Limnología neotropical (Segunda Ed.). Universidad de Antioquia. Medellin - Colombia.
- RUZA, R. (2008) Indicadores biológicos utilizados en el control y vigilancia de la calidad de las aguas.
- Salas, Paredes, O., Castillo, Carlotto, V., Samanez, Rojas, J. (1998). Cusco: Medio Ambiente y Desarrollo Urbano. Perú. Editorial Universitaria-UNSAAC.
- Schwoerbel, J. (1975). Métodos de Hidrobiología (Biología del agua dulce). Hermann Blune editores. 1era edición. España.
- Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006. *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)*, 4a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Smith R.L. & Smith T.M. (2001). Ecología 4ta edición. Addison Wesley. Madrid.
- Tucto, R. (2014). Limnología y nivel trófico de la laguna de Urcos-Cusco. (Tesis de licenciatura). Universidad San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Vallentyne, J. R. (1978). Introducción a la Limnología-Los lagos y el hombre. Editores Omega S.A. Barcelona. España.
- Wetzel, R. (1981). Limnología. Ediciones Omega. Barcelona. España.
- Zamalloa, A. (1990) Composición, Biomasa y Mapeo de la vegetación Acuática- Laguna de Urcos, seminario Curricular. UNSAAC, Cusco

ANEXOS

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefax: 084-234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
LLP-2939- M1-2021
SO-0938-2021



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Wilber Alviz Soncco
Dirección Legal: Barupampa S/N – Pisac

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua superficial
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/08/13
Fecha de Ensayo: 2021/08/13

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Sr. Wilber Alviz Soncco.
Fecha de Muestreo: 2021/08/13
Hora de muestreo: 08:30
Procedencia de la Muestra: P1 Entrada laguna Angosq'ocha – Santuario Nacional de Ampay.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno de 1L, transportados en cadena de frío.
Tesis de pregrado: Estado ecológico de la laguna Angosq'ocha, Santuario Nacional de Ampay – Abancay – Apurímac.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/08/19
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH	Unidades de pH	7,91
Oxígeno disuelto	mg/L	6,13
Temperatura	°C	20,0
Salinidad	%	<0,05

Métodos de Referencias:

Ph
Temperatura
Oxígeno disuelto (OD)
Salinidad

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)
2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23ND EDITION.
Part 2550 Temperature. B. Laboratory and Field Methods. Pág. 2-69
2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 4500-
O Oxygen (Dissolved) C. Azide Modification Pág. 4-139
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520 B. Salinity. Electrical Conductivity Method. 23rd Edition,
2017.

Este informe de ensayo reemplaza al informe LLP-2939-2021


Rigda Mercedes Maritza Ousppe Flórez
C. B. P. 4917
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefax: 084-234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe

**INFORME DE ENSAYO
LLP-2940-M1-2021
SO-0938-2021**



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Wilber Alviz Soncco
Dirección Legal: Barupampa S/N – Pisac

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua superficial
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/08/13
Fecha de Ensayo: 2021/08/13

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Sr. Wilber Alviz Soncco.
Fecha de Muestreo: 2021/08/13
Hora de muestreo: 08:30
Procedencia de la Muestra: P1 Salida laguna Angosq'ocha – Santuario Nacional de Ampay.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno de 1L, transportados en cadena de frío.
Tesis de pregrado: Estado ecológico de la laguna Angosq'ocha, Santuario Nacional de Ampay – Abancay – Apurímac.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/08/19

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH	Unidades de pH	7,97
Oxígeno disuelto	mg/L	6,05
Temperatura	°C	20,1
Salinidad	%	<0,05

Métodos de Referencias:

Ph
Temperatura
Oxígeno disuelto (OD)
Salinidad

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)
2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23ND EDITION.
Part 2550 Temperature B. Laboratory and Field Methods Pág. 2-69
2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 4500-
O Oxygen (Dissolved) C. Azide Modification Pág. 4-139
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520 B. Salinity. Electrical Conductivity Method. 23rd Edition,
2017.

Este informe de ensayo reemplaza al informe LLP-2940-2021

Blga. Mercedes Mercedes Flores
C. B. P. 407
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

Anexo 3: Resultados de Análisis de Nutrientes Punto 1



INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-072



Registro N° LE-072

Nº de Referencia:	A-21/097094	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (^):	LABORATORIO LOUIS PASTEUR S.R.LTDA
Análisis:	00022102-33	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (^):	MZA. D LOTE. B-18 URB. ALEJANDRO VELASCO ASTETE - WANCHAQ
Tipo Muestra:	Agua Rio	Fecha Recepción:	16/08/2021	Contrato:	QMT-PE210300553
Fecha Inicio:	16/08/2021	Fecha Fin:	27/08/2021	Cliente 3ª(^):	WILBER ALVIZ SONCCO
Descripción(^):	P1 ENTRADA LAGUNA A ANGOSQ'OCHA				

Fecha/Hora Muestreo:	15/08/2021 19:30	Muestreado por:	Cliente (^)
Lugar de Muestreo:	SANTUARIO NACIONAL DE AMPAY- DISTRITO DE TAMBURCO- PROVINCIA DE ABANCAY- APURIMAC		
Punto de Muestreo:	P1 ENTRADA LAGUNA ANGOSQ'OCHA		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Nora Yovanka Quispe Oncebay

FECHA EMISIÓN: 27/08/2021

OBSERVACIONES (*):

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis - Lima - PERU

T: (51 1) 710 27 00

atencionalclienteperu@agq labs.com

agq labs.pe

1/4

N° de Referencia: A-21/097094	Tipo Muestra: Agua Rio
Descripción(*): P1 ENTRADA LAGUNA ANGOSQ'OCHA	Fecha Fin: 27/08/2021

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
Formas Nitrogenadas/Fosforadas				
Fósforo Total	0,072	mg/L	±0,0037	
Nitrógeno Kjeldahl	0,91	mg/L	±0,072	
*13 Nitrógeno Total	0,98995	mg/L	-	
Aniones -				
Nitratos	< 0,5200	mg/L N-NO3	-	
Nitritos	0,0759	mg/L N-NO2	±0,00835	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

N° de Referencia: A-21/097094

Descripción(*): P1 ENTRADA LAGUNA ANGOSQ'OCHA

Tipo Muestra: Agua Rio

Fecha Fin: 27/08/2021

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma:	Lim Cuantif/ Detec. (B)
Formas Nitrogenadas/Fosforadas				
Fósforo Total	SMEWW 4500-P B, E. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		0,008 mg/L
Nitrógeno Kjeldahl	SMEWW 4500-N-Org C. 23rd Ed. 2017	Electrometría		0,03 mg/L
* ^{1,2} Nitrógeno Total	PE-335 Rev.3 2016	Calculado		0,00040 mg/L
Aniones -				
Nitratos	SMEWW 4500-NO3 D. 23rd Ed. 2017	Electrometría		0,5200 mg/L N-NO3
Nitritos	SMEWW 4500-NO2 B. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		0,0004 mg/L N-NO2

(B) El Lim. Cuantif es el valor a partir del cual cuantificamos. El Lim. Detec es el valor a partir del cual detectamos (ajusta a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMO.

Nº de Referencia: A-21/097094

Descripción(*): P1 ENTRADA LAGUNA ANGOSQ'UCHA

Tipo Muestra: Agua Río

Fecha Fin: 27/08/2021

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

(*) El Límite Cuantitativo es el valor a partir del cual detectamos (epk) y ensayos cualitativos (epk) Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Anexo N° 04: Resultados de Análisis de Nutriente Punto 2



INFORME DE
ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-072



Registro N° LE - 072

Nº de Referencia:	A-21/097095	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	LABORATORIO LOUIS PASTEUR S.R.LTDA
Análisis:	00022102-33	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	MZA. D LOTE. B-1 B URB. ALEJANDRO VELASCO ASTETE - WANCHAQ
Tipo Muestra:	Agua Rio	Fecha Recepción:	16/08/2021	Contrato:	QMT-PE210300553
Fecha Inicio:	16/08/2021	Fecha Fin:	27/08/2021	Cliente 3ª(*)	WILBER ALVIZ SONCCO
Descripción(*):	P2 SALIDA LAGUNA ANGOSQ'OCHA				

Fecha/Hora Muestreo:	15/08/2021 20:00	Muestreado por:	Cliente (*)
Lugar de Muestreo:	SANTUARIO NACIONAL DE AMPAY- DISTRITO DE TAMBURCO- PROVINCIA DE ABANCAY- APURIMAC		
Punto de Muestreo:	P2 SALIDA LAGUNA ANGOSQ'OCHA		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Nora Yovanka Quispe Oncebay

FECHA EMISIÓN: 27/08/2021

OBSERVACIONES (*):

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoza 350, San Luis - Lima - PERU

T: (51 1) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/4

N° de Referencia: A-21/097095	Tipo Muestra: Agua Rio
Descripción(*): PZ SALIDA LAGUNA ANGOSQ'OCHA	Fecha Fin: 27/08/2021

RESULTADOS ANALITICOS

Parametro	Resultado	Unidades	Incert.	CMA
Formas Nitrogenadas/Fosforadas				
Fósforo Total	0,091	mg/L	±0,0046	
Nitrógeno Kjeldahl	0,93	mg/L	±0,073	
¹³ Nitrógeno Total	0,99049	mg/L	-	
Aniones -				
Nitratos	< 0,5200	mg/L N-NO3	-	
Nitritos	0,0655	mg/L N-NO2	±0,00720	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k=2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

[13] Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

N° de Referencia: A-21/097095

Descripción(ñ): P2 SALIDA LAGUNA ANGOSQ'OCHA

Tipo Muestra: Agua Río

Fecha Fin: 27/08/2021

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma	Lim Cuantil/ Detec (H)
Formas Nitrogenadas/Fosforadas				
Fósforo Total	SMEWW 4500-P B.E. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		0,008 mg/L
Nitrógeno Kjeldahl	SMEWW 4500-N-Org C. 23rd Ed. 2017	Electrometría		0,03 mg/L
*13 Nitrógeno Total	PE-335 Rev.3 2016	Calculado		0,00040 mg/L
Aniones -				
Nitratos	SMEWW 4500-NO3 D. 23rd Ed. 2017	Electrometría		0,5200 mg/L N-NO3
Nitritos	SMEWW 4500-NO2 B. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		0,0004 mg/L N-NO2

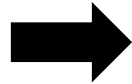
N° de Referencia: A-21/097095
Descripción(*): P2 SALIDA LAGUNA ANGOSQ'YCHA

Tipo Muestra: Agua Rio
Fecha Fin: 27/08/2021

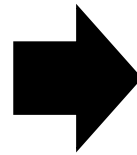
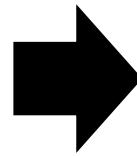
Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

(*) El Lim Cuantit es el valor a partir del cual cuantificamos. El Lim Detecc es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMB

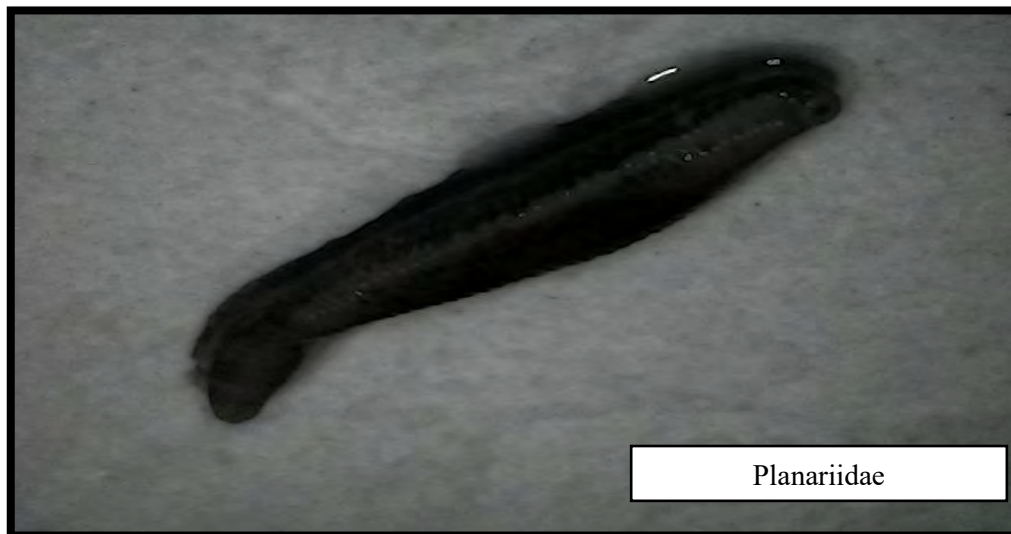
Anexo 5: Muestreo de Macroinvertebrados bentónicos



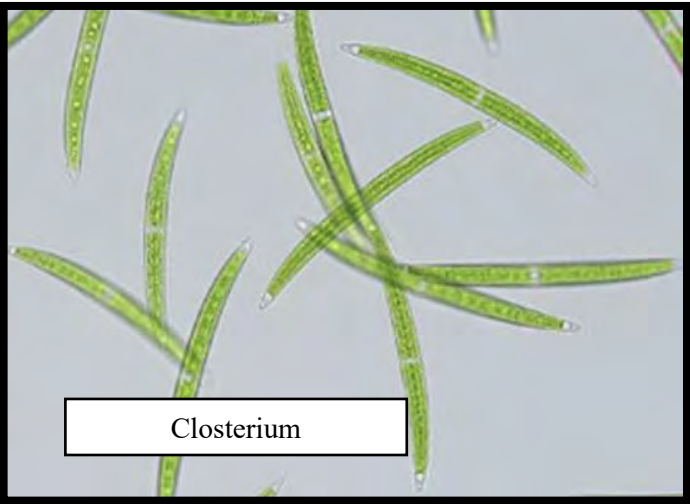
Anexo 6: Análisis de las muestras de macroinvertebrados e identificación de las especies



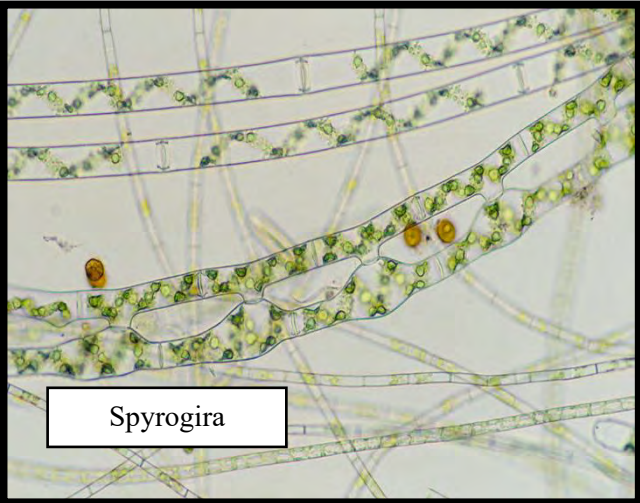
Anexo 7: Fotografías de las especies de macroinvertebrados identificados



Anexo 8: Fotografías del Fitoplancton



Closterium



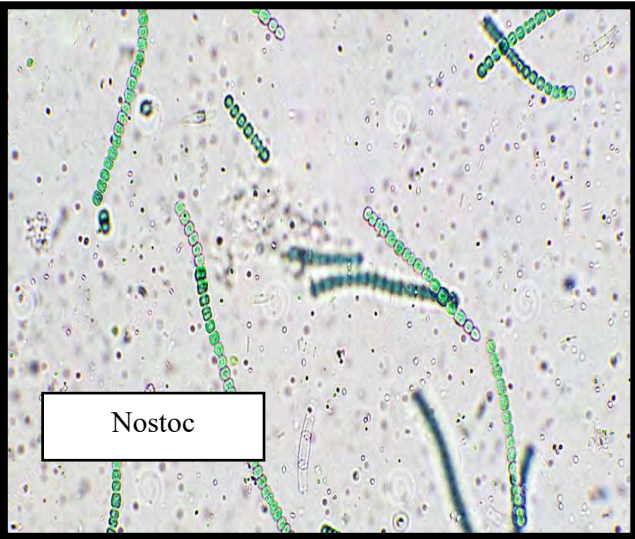
Spyrogira



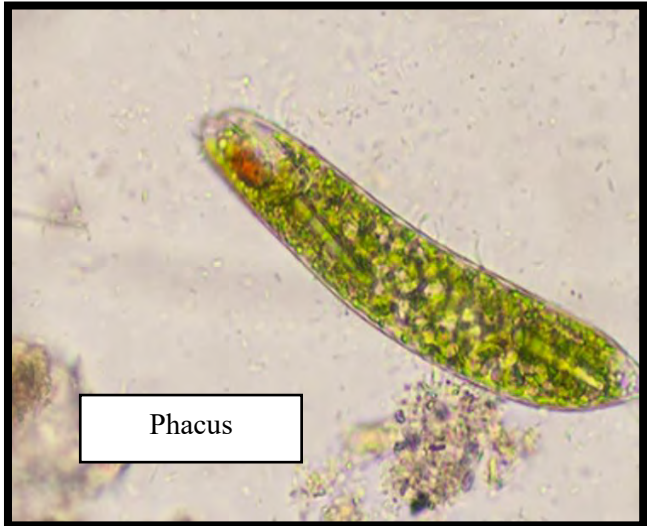
Euglena



Gonatozygon



Nostoc



Phacus

Anexo 9: Medición de la profundidad



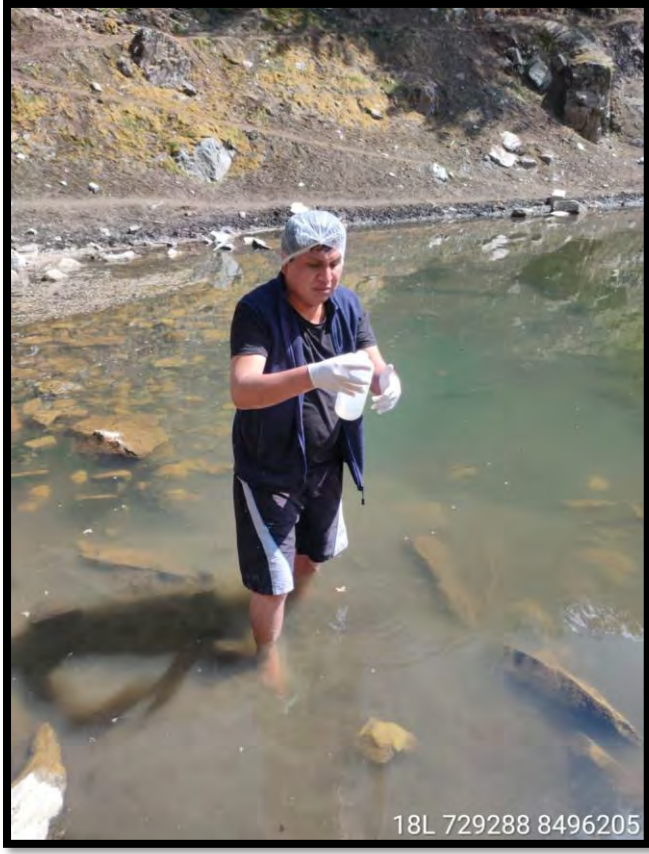
Anexo 10: Medición de la transparencia con el Disco Secchi



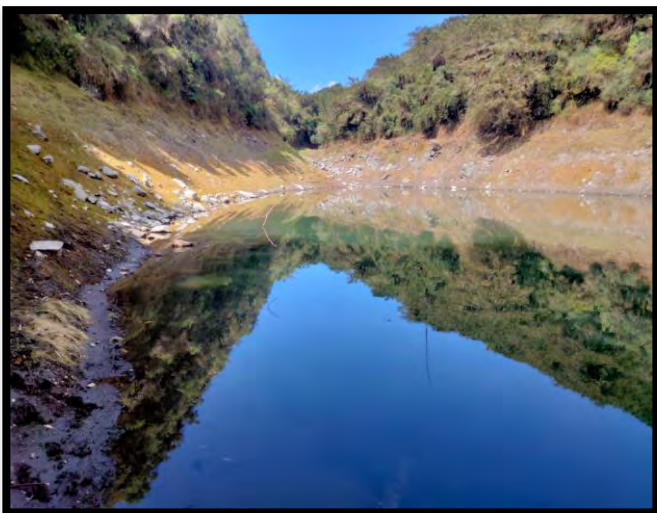
Anexo 11: Georreferenciación de la Laguna de Angasq'ocha



Anexo 12: Muestro de agua en los 2 puntos de la laguna de Angasq'ocha




Anexo 13: Laguna de Angasq'ocha



Anexo 14: Equipo de trabajo y el Santuario Nacional del Ampay



Anexo 15: Descripción de la laguna Angasq'ocha

Descripción de la laguna de Angasq'ocha		
Información General	Fotografía panorámica del humedal Angasq'ocha	
<ul style="list-style-type: none"> • Región: Apurímac • Provincia: Abancay • Distrito: Tamburco • Lugar: Santuario Nacional del Ampay 		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> Coordenadas UTM 729255 E y 8496250 S. </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> Altitud 3200 msnm </td> </tr> </table>		Coordenadas UTM 729255 E y 8496250 S.
Coordenadas UTM 729255 E y 8496250 S.	Altitud 3200 msnm	
Mamíferos: <ul style="list-style-type: none"> • El puma (Puma concolor) • Ratonos campestres (Acodon sp) • Murciélago (Histiotus sp) • Oso de anteojos (Tremarctos ornatus) • Venado gris (Odocoileus virginianus peruvianus) • Taruca (Hippocamelus antisensis) • Venado rojo (Mazama americana), • Vizcacha (Lagidium peruvianum) • Zorrino (Conepatus Chinga) 	Aves: <ul style="list-style-type: none"> • Patos de Puna (Anas puna), Anas flavirostris, Anas versicolor, Lophonetta sp) • Huallata (Chloephaga melanoptera), Anca (Geranoetus melanoleucus) • Cóndor andino (Vultur gryphus) • Aqchi (Phalcoboenus megalopterus) 	
Flora: Especies herbáceas de los géneros: Stipa, Festuca, Calamagrostis, Werneria, Valeriana, Xenophyllum, Azorella, Mniodes Especies arbóreas: intimpa” Podocarpus glomeratus, “unka” Myrcianthes oreophyla, “ch’uyllur” Vallea stipularis, “chachacomo” Escallonia resinosa, “t’asta” Escallonia myrtilloides, “huamanq’ero” Styloceras laurifolium, “wankartipa” Randia boliviana y “capulipishay” Prunus rigida		



**RESOLUCION JEFATURAL DEL SANTUARIO NACIONAL DE AMPAY
N° 001-2021-SERNANP-J**

Abancay, 29 de abril de 2021

VISTO:

La solicitud presentada por el Sr. Wilber Alviz Soncco, para realizar la investigación científica que incluye, colecta de macroinvertebrados y fitoplacton, en el marco del proyecto denominado: **"Estado Ecológico de la Laguna Angasq'ocha, Santuario Nacional de Ampay, Abancay – Apurímac"** por el periodo de dos (02) años.

CONSIDERANDO:

Que, según lo previsto en los incisos g) e i) del artículo 2° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, unos de sus principales objetivos de protección es servir de sustento y proporcionar medios y oportunidades para el desarrollo de la investigación científica;

Que, en concordancia con ello, en el artículo 29° de la precitada Ley, se establece que el Estado reconoce la importancia de las Áreas Naturales Protegidas para el desarrollo de la investigación científica básica y aplicada, siempre que no afecte los objetivos de conservación, se respete la zonificación y las condiciones establecidas en el Plan Maestro;

Que, la actualización del Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas, aprobada por Decreto Supremo N° 016-2009-MINAM, refiere que la investigación científica constituye una herramienta básica para la generación de información que permita mejorar el conocimiento sobre la diversidad biológica, así como para el manejo de recursos naturales y la gestión de riesgos y amenazas;

Que, mediante la Resolución Presidencial N° 250-2013-SERNANP, publicado el 06 de enero de 2014, se aprobó el Certificado de Procedencia de los recursos naturales renovables forestales, flora y/o fauna silvestre provenientes de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional;

Que, mediante Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, publicado el 23 de setiembre de 2015, se declara de interés nacional el desarrollo de investigaciones al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional, determinándose su gratuidad, así como los procedimientos de aprobación automática y evaluación previa para su otorgamiento;

Que, en el artículo 4° del mencionado Decreto Supremo, se prevé cinco supuestos en los que la autorización de investigación requiere de evaluación previa: a) ingreso a ámbitos de acceso restringido, b) la colecta o extracción de muestras biológicas, c) se prevea la alteración

Artículo 3°.- La persona autorizada para ingresar al ANP se hace responsable de conocer y cumplir las disposiciones contenidas en la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 038-2001-AG, modificado por Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, así como en la Resolución Presidencial N° 287-2015-SERNANP. Asimismo, deberá cumplir con las normas que la Jefatura y su personal dispongan durante el desarrollo de la investigación.

Artículo 4°.- El Sr. Wilber Alviz Soncco, autorizado en el artículo 1° de la presente Resolución, en su calidad de investigador principal se compromete a:

- a. Presentar copia de la presente autorización al personal del ANP que lo solicite.
- b. Entregar una vez publicado los resultados de la investigación, una copia digital de la publicación al SERNANP y autorizar su registro en la biblioteca digital del SERNANP.
- c. En caso, el investigador requiera pernoctar en las instalaciones del PVC de Sahuanay, este deberá presentar en forma previa una declaración jurada de salud y el resultado de su prueba de descarte para COVID-19.

El incumplimiento injustificado de estos compromisos producirá el ingreso del investigador en la lista de investigadores inhabilitados para próximas autorizaciones emitidas por el SERNANP.

Artículo 5°.- La autorización a la que se refiere el Artículo 1° caducará automáticamente al vencer el plazo concedido, por el incumplimiento injustificado de los compromisos adquiridos o por cualquier daño al patrimonio natural, sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles o penales que pudieran originarse.

Artículo 6°.- El SERNANP se abstiene de toda responsabilidad por los accidentes o daños que pueda sufrir el investigador durante el desarrollo del proyecto de investigación científica.

Artículo 7°.- Regístrese la presente Resolución en el Módulo de Seguimiento a las autorizaciones de investigación del SERNANP, en el archivo de autorizaciones del Santuario Nacional de Ampay y publíquese en la página web del SERNANP (www.sernanp.gob.pe).

Regístrese y comuníquese.



Firmado digitalmente por:
VALENZUELA TRUJILLO Jaime
Jose FAU 20478053178 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 30/04/2021 12:27:14-0500