



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de
Ingeniería Ambiental

Tesis

**Propuesta de manejo ecosistémico ambiental de la
laguna Huacracocho, Acopalca, Junín, para
preservarla como fuente de abastecimiento
de agua potable de la ciudad de
Huancayo, 2018**

Priscilla Su-lin Laura Raymundo

Huancayo, 2019

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Ambiental



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

ASESORA

M.Sc. Olga Vadimovna Kostenko

AGRADECIMIENTOS

La investigación fue un largo proceso de aprendizaje, tropiezos y fortalecimiento de la confianza en mí misma; sin embargo, no hubiera podido culminarse sin la ayuda de instituciones y personas a las que quiero demostrar mi eterna gratitud. Quisiera comenzar agradeciendo a mi casa de estudios superiores, la Universidad Continental, que me permitió el uso de los laboratorios para el desarrollo de esta tesis.

De igual forma agradezco a la M.Sc. Olga Vadimovna Kostenko quien con sus observaciones, paciencia y ánimos me asesoró a lo largo del desarrollo completo de la tesis y creyó en mí depositando su absoluta confianza. Al Dr. Leonardo Orduña Gutierrez por la enseñanza que me brindó en campo al momento de reconocer especies. Estaré eternamente agradecida.

A su vez el presente trabajo no sería posible sin la guía de los catedráticos que me guiaron en los cinco años de educación; ni sería posible sin el apoyo de las ingenieras encargadas del área de laboratorio: Judith y Esmila. A todos ellos mi reconocimiento y gratitud.

DEDICATORIA

No he temido, porque estaba contigo; no desmayé, porque tú eres mi Dios, él que me fortaleció, siempre me ayudarás, siempre me sustentarás.

A mis padres; mi papi Edgardo por creer en mí, apoyarme sea cual fuera la situación que nos tocaba atravesar y despertar mi hambre de conocimiento; a mi mami Norma, por su amor, cuidado y por las fuerzas que me da día a día. Los amo.

A mis hermanas Gisela y Cynthia por su comprensión, apoyo en toda la trayectoria de mi formación académica y por haberme regalado la compañía de cinco enanos. Ellos alegran mis días y son la razón para estar en constante aprendizaje.

A mis abuelitos a quienes prometí que algún día sería ingeniera. Hoy puedo decirles que lo logré. Siempre están en mi corazón y en mi mente.

INDICE DE CONTENIDO

ASESORA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1. Caracterización del problema	1
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. Justificación e Importancia.....	5
1.4. Hipótesis y descripción de variables	9
1.4.1. Hipótesis	9
1.4.2. Variables y Operacionalización.....	10

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación	11
2.2. Bases teóricas	16
2.2.1. Fundamentos teóricos	16
2.3. Definición de términos básicos	30

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcances de la investigación	34
3.1.1. Método de la Investigación.....	34
3.1.2. Alcances de la investigación	38
3.2. Diseño de la investigación.....	38
3.2.1. Tipo de diseño de investigación	38
3.3. Población y Muestra	38
3.3.1. Población	38
3.3.2. Muestra	39

3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.4.1.	Técnicas utilizadas en la recolección de datos	42
3.4.2.	Instrumentos utilizados en la recolección de datos	42

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la información	43
4.1.1.	Resultado para lograr explicar el objetivo específico 1.....	43
4.1.2.	Resultado para lograr explicar el objetivo específico 2.....	59
4.1.3.	Resultado para lograr explicar el objetivo específico 3.....	60
4.2.	Discusión de Resultados.....	68
4.2.1.	Prueba de Hipótesis	68
4.2.2.	Discusión	77

CONCLUSIONES	82
---------------------------	-----------

RECOMENDACIONES	84
------------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
---	-----------

ANEXOS	89
---------------------	-----------

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de parámetros físicos y químicos	19
Tabla 2. Descripción de población.	38
Tabla 3. Factores bióticos, abióticos y antrópicos.....	45
Tabla 4. Calidad del Agua de la laguna Huacracocha.....	60
Tabla 5. Instrumento para analizar factores manipulables del ecosistema.....	61
Tabla 6. Instrumento para diseño de propuesta de manejo ecosistémico.....	65
Tabla 7. Resultados de la prueba de normalidad	74
Tabla 8. Resultados de la prueba de correlación de Pearson.....	75
Tabla 9. Resultados de la prueba de correlación de Spearman.	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. ¿Huancayo sin agua?, laguna Huacracocha representa 40% menos de volumen.	3
Figura 2. Aportación anual de la cuenca del río Mantaro. Periodo completo 1965-2013	6
Figura 3. Fuentes de agua para la ciudad de Huancayo (Cuenca del Río Shullcas).	7
Figura 4. Mapa geográfico de la laguna Huacracocha.	18
Figura 5. Flujograma con el método específico de la investigación.	36
Figura 6. Flujograma general de investigación.	37
Figura 7. Puntos de muestreo en la laguna Huacracocha.	40
Figura 8. Caracterización de ganado auquénido (alpaca)	45
Figura 9. Caracterización de ganado auquénido (llama).	46
Figura 10. Caracterización de ganado vacuno (vaca)	46
Figura 11. Caracterización de ganado ovino (oveja)	47
Figura 12. Caracterización de fauna (yanavico)	47
Figura 13. Caracterización de fauna (aguilucho altoandino)	48
Figura 14. Caracterización de fauna (pato jergón chico)	48
Figura 15. Caracterización de fauna (Huallata o Huashua)	49
Figura 16. Caracterización de fauna (parihuana o flamenco altoandino)	49
Figura 17. Caracterización de fauna (gaviota altoandina)	50
Figura 18. Caracterización de fauna (perdiz)	50
Figura 19. Caracterización de fauna (pato de los torrentes).	51
Figura 20. Caracterización de flora (cactáceas de montaña).	51
Figura 21. Caracterización de flora (flor andina amarilla).	52
Figura 22. Caracterización de flora (sillu sillu)	52
Figura 23. Caracterización de flora (hongo altoandino)	53
Figura 24. Caracterización de flora (portulaca)	53
Figura 25. Caracterización de flora (Ichu)	54
Figura 26. Caracterización de flora (almohadilla)	54
Figura 27. Evidencia de muestreo	55
Figura 28. Evidencia Suelos.	56
Figura 29. Evidencia Pastoreo.	57
Figura 30. Evidencia extracción de algas.	58
Figura 31. Evidencia pagos a la tierra.	58
Figura 32. Gráfico de líneas con el comportamiento de pH en los meses de monitoreo	69
Figura 33. Gráfico de líneas con el comportamiento de la conductividad eléctrica en los meses de monitoreo.	70
Figura 34. Gráfico de líneas con el comportamiento de los sólidos totales en los meses de monitoreo.	71
Figura 35. Gráfico de líneas con el comportamiento del oxígeno disuelto en los meses de monitoreo.	72
Figura 36. Gráfico de líneas con el comportamiento de la turbiedad en los meses de monitoreo.	73

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue proponer una alternativa de manejo ecosistémico para preservar la calidad del agua en la laguna Huacracocha. El diseño es no experimental longitudinal. Para elaborar la propuesta de manejo ecosistémico primero se tuvo que identificar los componentes bióticos, abióticos y antrópicos del ecosistema; después monitorear mensualmente por un periodo de 6 meses la laguna Huacracocha considerando época de sequía y de lluvia obteniendo así la calidad del agua en relación a los parámetros: potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica, sólidos totales, oxígeno disuelto y turbiedad; y finalmente elaborar una línea base de datos científicos. La propuesta de manejo ecosistémico trabaja sobre los tres componentes del ecosistema centrándose principalmente en los elementos problemáticos que se puedan manipular; enfocándose en la ganadería presenta dos alternativas de manejo ecosistémico, la primera es el control de cantidad de ganado y la segunda es el cambio de tipo de ganado; enfocándose en el agua presenta dos alternativas de manejo ecosistémico, la primera es la delimitación de la laguna y la última es la creación de bebederos para ganadería; para el pastoreo la alternativa es el asesoramiento a los ganaderos sobre tipo de ganado, en el caso de la extracción de algas se deben implementar programas de vigilancia a manera de voluntariado con fines de investigación y por último en el caso de los pagos a la tierra se plantean dos alternativas, la primera es educación ambiental y la segunda es la implementación de programas para turismo responsable.

Palabras clave: Manejo ecosistémico; laguna Huacracocha; Acopalca.

ABSTRACT

The objective of this research was to propose an alternative ecosystem management to preserve water quality in the Huacracocha lagoon. The design isn't longitudinal experimental. In order to develop the ecosystem management proposal, first the biotic, abiotic and anthropic components of the ecosystem had to be identified; after the monthly monitoring for a period of 6 months the Huacracocha lagoon time of the sequence and of the rain thus obtaining the quality of the water in the relation and the potential of hydrogen, electrical conductivity, total solids, dissolved oxygen and turbidity; And finally, with a basic data line. It concludes with the management proposal. Focusing on livestock presents two alternative ecosystem management, the first is the control of the number of livestock and the second is the change of livestock type; focusing on water presents two alternatives for ecosystem management, the first is the delimitation of the lagoon and the last creation of drinking fountains for livestock; for grazing the alternative is the advice to farmers on the type of livestock, in the case of the extraction of algae should be implemented monitoring programs in the manner of volunteering with the investigation fines and finally in the case of Payments to the land are proposed two alternatives, the first environmental education and the second, the implementation of programs for responsible tourism.

Keywords: Ecosystem management; lagoon Huacracocha; Acopalca.

INTRODUCCIÓN

Es necesario dar el valor necesario a los recursos naturales, especialmente los que tienen un papel importante en las necesidades fisiológicas de todo ser vivo. Pues bien; siempre se ha comentado que el agua es vida y al ampliar el foco de observación se entiende la completa veracidad de este enunciado.

Nuestro país es ampliamente favorecido ya que tenemos abundante recurso hídrico pero las políticas nacionales no están muy enfocadas en la preservación de estas fuentes de agua. A pesar de todos los esfuerzos nacionales por administrar mejor nuestros recursos hídricos existen factores que no se pueden controlar, si no es con planes de manejo ecosistémicos estratégicos.

Es por eso que al enfocar el caso de la laguna Huacracocha, ubicada en el centro poblado Acopalca, distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, región Junín. Dicha laguna manifiesta problemas de calidad de agua, degradación del medio, modificación del funcionamiento del ecosistema y lo alarmante es que esta laguna representa una fuente de agua potable importante para la ciudad de Huancayo.

El ecosistema de esta laguna está compuesto por factores bióticos, abióticos y antrópicos susceptibles a cualquier cambio. La mínima alteración en un factor afecta al otro, por eso la propuesta de manejo ecosistémico debe de diseñarse tomando en cuenta cada componente.

Con el objetivo de buscar una solución al problema que engloba diferentes factores; la investigación se planteó como problema general: ¿Es posible o no preservar la calidad del agua en la Laguna Huacracocha mediante manejo ecosistémico?

La investigación se divide en cuatro capítulos, que serán explicados a continuación:

En el capítulo I se realiza el planteamiento y formulación del estudio, también presenta la justificación e importancia con tal de establecer las bases para el estudio. Se añade también

los objetivos, hipótesis y descripción de variables. Es una parte importante ya que nuestro trabajo se sustenta en las líneas que conforman este capítulo.

En el capítulo II veremos una revisión y recopilación de artículos, tesis y guías tanto a nivel internacional, nacional y local para redactar los antecedentes de la investigación. Posteriormente se redactaron las bases teóricas donde el más resaltante fue el compendio de la Unión Europea donde mencionan ejemplos en restauración de humedales – manejo Sostenible de Humedales y Lagos Someros. Y por último se presenta una sección con definiciones de términos básicos.

En el capítulo III se hará la referencia a la investigación metodológica y se analizará la forma de obtención de datos partiendo de nuestro método general que es el hipotético deductivo, este método se dividirá en métodos de obtención de datos, donde se realizó análisis físico-químicos in situ y/o en laboratorio, así mismo, se realizó el análisis del ecosistema en fichas de observación; en el método de elaboración de la información se comenzó a organizar los datos en cuadros estadísticos, y posterior como método de generación de conocimiento se realizó un análisis y comparación de resultados

En el capítulo IV describiremos los resultados en relación con los objetivos, los cuales son: identificar los factores bióticos, abióticos y antrópicos del ecosistema; analizar periódicamente la calidad del agua de la laguna Huacracocha y compararlo con Estándares de Calidad de Agua para potabilización y por último identificar los factores manipulables y diseñar la propuesta de manejo ecosistémico.

La Autora

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Caracterización del problema

Las sociedades modernas y su modelo de crecimiento económico se enfrentan al agotamiento de los recursos naturales y al impacto del cambio climático. Por ello es necesario que se valore la disponibilidad de estos recursos, en especial de los que tienen un papel importante en las necesidades fisiológicas de todo ser vivo. (1)

El Perú es un país ubicado estratégicamente de manera que posee abundante cantidad de recurso hídrico. El territorio peruano posee tres grandes vertientes; la primera es la vertiente del pacífico, la segunda es la vertiente del Atlántico y por último la vertiente del Lago Titicaca. La masa anual promedio

de agua superficial que producen las tres vertientes del territorio peruano es de 780000 millones de m³.

La cantidad de agua dulce global es mínima. Por tal motivo el gobierno del Perú, a través del Ministerio de Agricultura y Riego, que en marco de la gestión integrada de los recursos naturales y por D.L N° 997 crea el ANA, el ente rector y máxima autoridad técnico normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, el cual es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

Al tener carácter normativo el ANA presenta la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, que contiene el conjunto de principios, lineamientos, estrategias e instrumentos de carácter público, que definen y orientan el accionar de las entidades del sector público y privado para garantizar la atención de la demanda del agua del país en el corto, mediano y largo plazo.

A pesar de todos los esfuerzos nacionales por administrar mejor nuestros recursos hídricos existen factores que influyen, pero no se pueden controlar, por ejemplo, la migración de aves depredadoras del ecosistema, también la variación de las precipitaciones, vientos, temperatura, etc.; es decir el cambio climático. Estos problemas están afectando a nuestros ríos, glaciares, bofedales, lagos, etc.

Tal es el caso de la laguna Huacracocha ubicada en el centro poblado Acopalca, provincia de Huancayo, región Junín. Dicha laguna manifiesta problema de calidad de agua, degradación del medio, modificación del funcionamiento del ecosistema y lo alarmante es que esta laguna representa una fuente de agua potable importante para la ciudad de Huancayo. (2)

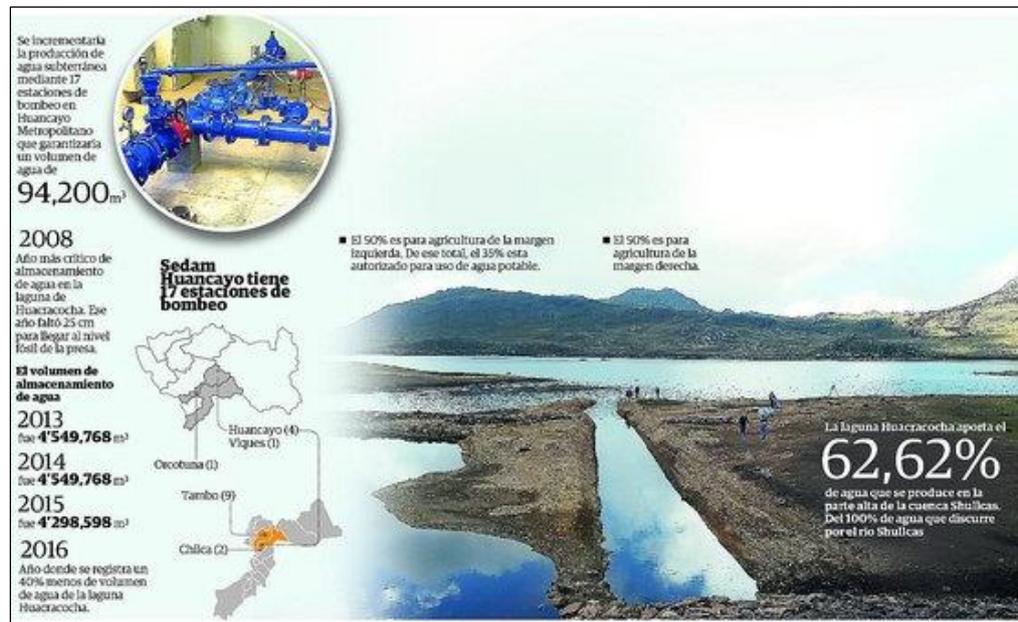


Figura 1. ¿Huancayo sin agua?, laguna Huacracoche representa 40% menos de volumen. Fuente: Diario Correo y SEDAM.

Periódicos locales tratan el problema hídrico de la ciudad de Huancayo con el titular presentado en la figura N° 1. La laguna Huacracoche aporta el 62.62% de agua que se produce en la parte alta de la cuenca del Shullcas; es decir del 100% de agua que discurre por el río Shullcas. Sin embargo algo preocupante es que los datos: 2013 ($4549768m^3$), 2014 ($4549768m^3$), 2015 ($4298598m^3$), 2016 (año en el que se registra un 40% menos de volumen de agua de la laguna Huacracoche) reflejan que el volumen de almacenamiento de agua es cada vez menor. (2)

Al disminuir el volumen esto afectará directamente en la calidad del agua ya que hay menos aireación, por lo tanto, menos oxígeno disuelto para oxidar la materia orgánica que se añade debido al pastoreo excesivo a orillas de la laguna.

Entonces en tal caso, ¿Qué factores están afectando al ecosistema de tal manera que se presente la disminución en la calidad del agua y degradación en

su medio? y ¿Qué alternativa de manejo ecosistémico se puede dar para la restauración del medio y por lo tanto mejorar la calidad del agua?

1.1.2. Formulación del problema

A. Problema general

¿Es posible preservar la calidad del agua en la Laguna Huacracocha mediante manejo ecosistémico?

B. Problema específico

- a. ¿Cuáles son los factores bióticos, abióticos y antrópicos del ecosistema en la Laguna Huacracocha?
- b. ¿Cómo es la calidad del agua en la Laguna Huacracocha con fines de potabilización?
- c. ¿Cuál sería la propuesta de manejo ecosistémico en relación a nuestros factores manipulables?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Proponer una alternativa de manejo ecosistémico para preservar la calidad del agua en la laguna Huacracocha.

1.2.2. Objetivos Específicos

- a. Identificar los factores bióticos, abióticos y antrópicos del ecosistema.
- b. Analizar periódicamente la calidad del agua de la laguna Huacracocha y compararlo con Estándares de Calidad de Agua para potabilización.

- c. Identificar los factores manipulables y diseñar la propuesta de manejo ecosistémico.

1.3. Justificación e Importancia

Junín se caracteriza por contar con una gran diversidad geográfica y una enorme riqueza de recursos naturales. Los diversos ecosistemas que alberga permiten un inmenso potencial de actividades económicas, destacando no solo la minería y agricultura sino también la forestal, el turismo y la agroindustria. La región comprende territorios cuya altitud se ubica desde los 600 m.s.n.m. en su flanco oriental, hasta los 4 500 m.s.n.m. en su flanco occidental, correspondiendo el 53% a la zona de selva y el 47% a la zona de sierra. (3)

Junín cuenta con importantes cuencas hidrográficas, así como con el Lago Junín o Chinchaycocha, cuya dimensión lo coloca como el segundo más importante del país. Entre los ríos que recorren su territorio destacan el Mantaro, Tambo, Perené y Ene. La cuenca del Mantaro es una de las más importantes, al alimentar gran parte de la producción agropecuaria de la zona andina, y concentrar un alto porcentaje de la población departamental. En la zona de la selva se encuentran los valles productores de Chanchamayo, Perené y Satipo. (3)

En la región Junín, para determinar la disponibilidad hídrica en la cuenca del Mantaro el ANA desarrolla un informe ejecutivo en el que redacta que la cuenca de Mantaro genera anualmente un volumen de recurso hídrico bruto total de 10 931 hm³/año. (4) Al presentar datos numéricos tal vez no se entiende la magnitud de la disminución del volumen que maneja la cuenca, por lo cual sería mejor presentarlo gráficamente.

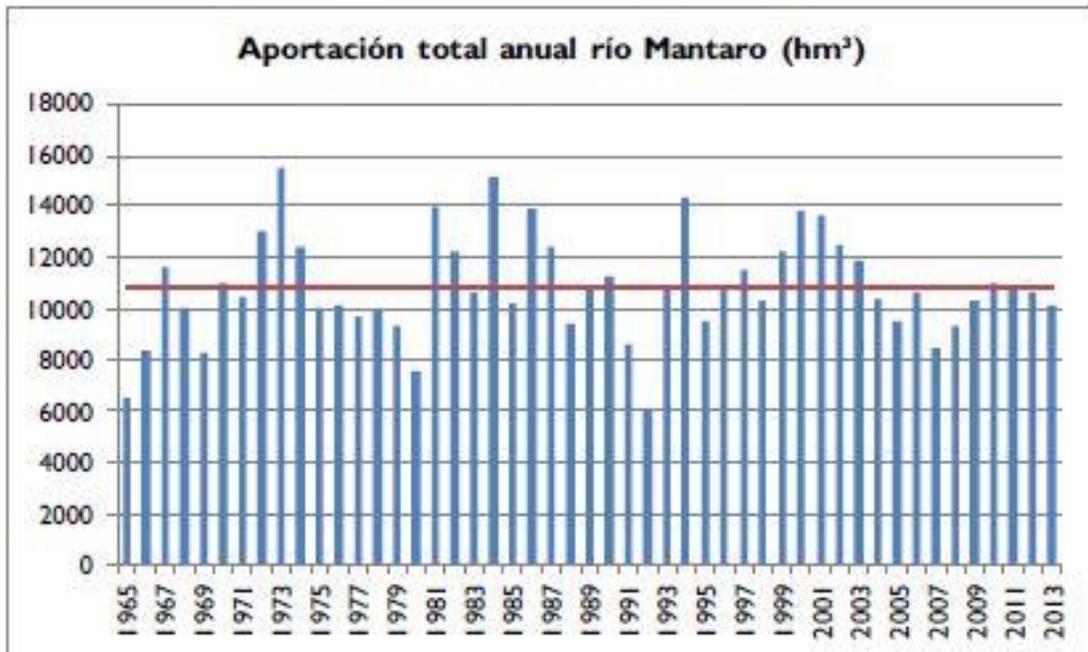


Figura 2. Aportación anual de la cuenca del río Mantaro. Periodo completo 1965-2013
Fuente: ANA.

De acuerdo a la figura N°2 podemos apreciar que los puntos máximos de aportación anual cada vez son menores y esto es alarmante porque vemos amenazada la disponibilidad y calidad de nuestro recurso hídrico que se ve reflejado en los conflictos entre pobladores.

La capital de la región es la ciudad de Huancayo, con una población cercana al medio millón de habitantes, que se constituye como el mayor polo comercial de la región. (3) Huancayo es una de las ciudades más grandes del Perú y proporciona un significativo aporte a la economía nacional, obtiene agua de diferentes fuentes.

El mayor volumen de agua para la producción de agua potable proviene del Río Shullcas que es alimentado principalmente por la laguna Huacracocha. A manera de ilustrar lo mencionado se presenta la siguiente figura.

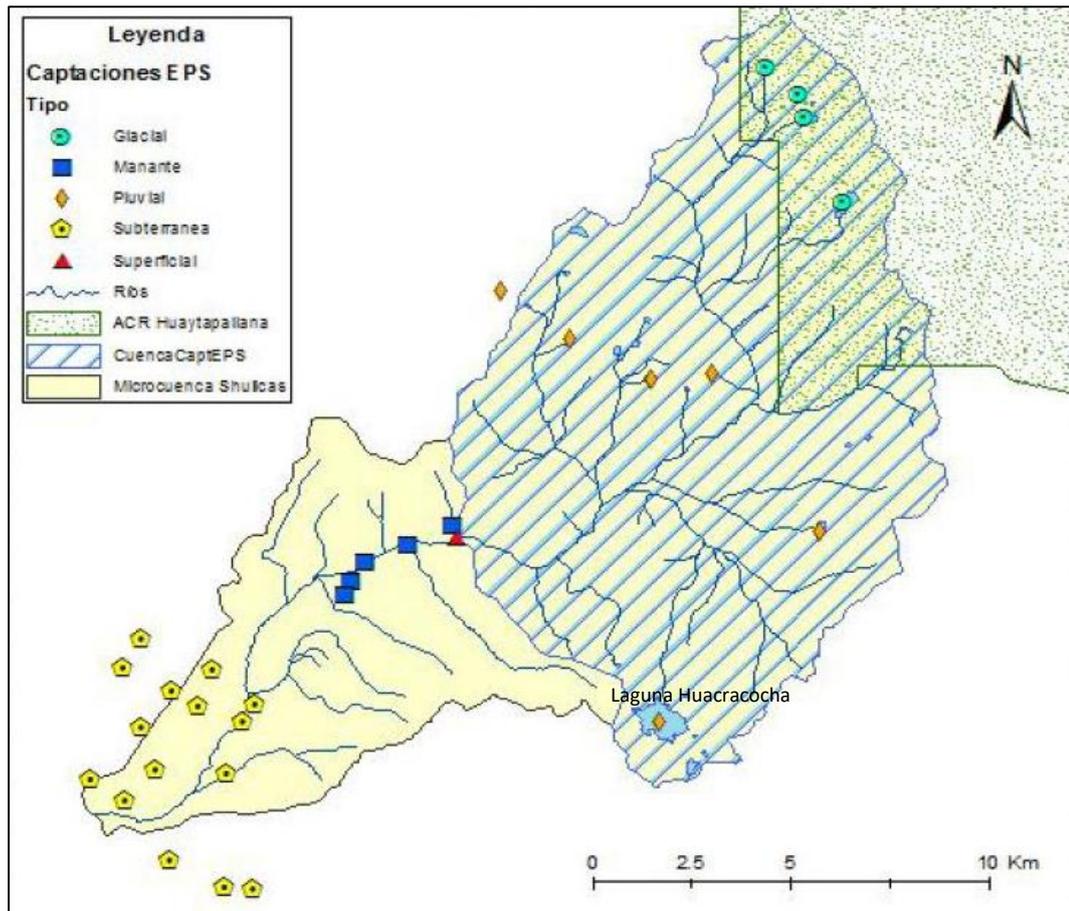


Figura 3. Fuentes de agua para la ciudad de Huancayo (Cuenca del Río Shullcas).
Fuente: CONDESAN (Consortio para el desarrollo sostenible de la Ecorregión andina).

En la figura N° 3 se grafican geográficamente las diferentes fuentes de agua para la ciudad enfocándose en la cuenca del Río Shullcas y notoriamente se observa que la laguna Huacracocha presenta mayor tamaño.

Por lo tanto, de este conjunto de fuentes que aportan agua a la cuenca del Río Shullcas resaltaremos a: La laguna Huacracocha que actualmente tiene apenas $187.000m^3$ de agua, siendo su capacidad óptima para almacenar de $300.000m^3$. (5)

La laguna Huacracocha representa una importante fuente de abastecimiento para la ciudad de Huancayo ya que aporta el 62.62% del agua que discurre por el río Shullcas, también su ecosistema alberga aves migratorias y como es un ecosistema altoandino representa un ambiente frágil que es susceptible al cambio climático.

Entonces el preservar la cantidad y calidad de agua de la laguna en estudio es de vital importancia para la ciudad de Huancayo.

La meta de preservación de este ecosistema no se podrá realizar sin la correcta administración de la comunidad campesina de Acopalca que está acentuada alrededor de la laguna ya que estos campesinos no administran adecuadamente sus recursos.

Esto se evidencia en la excesiva cantidad de cabezas de ganado que usan como bebedero a la laguna Huacracocha y consumen el pasto que se encuentra alrededor de dicha laguna dejando así excremento alrededor de la laguna. Estos desechos posteriormente son arrastrados con la corriente que genera la laguna y el viento, incrementando así el porcentaje de materia orgánica que ocasiona problemas de calidad de agua y dificulta su potabilización.

La falta de calidad del agua se ve evidenciada en el oxígeno disuelto que tiene relación directa con el pastoreo y los excrementos de estos animales. Si bien, todo el año se presenta la misma cantidad de ganado que pastorea alrededor de la laguna, en la época de sequía se registra que los niveles de OD disminuyen por la presencia de materia orgánica más el bajo volumen de agua y esto no permite la correcta oxigenación.

No existe un cuidado especial a la Laguna, sólo existe un mantenimiento periódico por parte de Sedam Huancayo S.A que se realiza dos veces por año o en caso de que la planta potabilizadora de Vilcacoto recepcione menor cantidad de caudal. Entonces las actividades que se llevan a cabo como mantenimiento son para encausar el agua y cuidar los canales de movilización; mas no hay ninguna medida en pro de la calidad, preservación de este ecosistema y miras futuras.

Existen muchas razones que a simple vista fundamentan el déficit de agua sin embargo se pretende enfocar esta tesis en el área de manejo ecosistémico ya que se cuenta con movilidad de aves migratorias añadiendo que también existen actividades antropogénicas.

La importancia académica de este tema tiene su fundamento en que no existen estudios previos sistematizados en relación a la laguna Huacracocha, ni han evaluado posibilidades para emplear manejo ecosistémico.

También tiene importancia científica ya que al haber presencia de seres vivos, estos representan variables que podemos modelar a nuestro entorno, y ese modelamiento puede repercutir de manera óptima o podemos usar métodos de manera estratégica para evitar posibles daños ambientales.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis

A. Hipótesis de la investigación

La propuesta de manejo ecosistémico podrá preservar la calidad del agua de la laguna Huacracocha.

B. Hipótesis nula

La propuesta de manejo ecosistémico no podrá preservar la calidad del agua de la laguna Huacracocha.

C. Hipótesis alterna

La propuesta de manejo ecosistémico podrá preservar la calidad de agua sin controlar el volumen de agua en la laguna Huacracocha.

1.4.2. Variables y Operacionalización

A. Variables

a. Variable dependiente:

Calidad de agua -> Oxígeno Disuelto (OD)

b. Variable independiente:

Manejo ecosistémico.

B. Operacionalización

(Anexo 1)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Como parte de la descripción de lagunas altoandinas y su funcionamiento el artículo escrito por Campero y otros, 2011, titulado: Coeficientes de atenuación y profundidad de penetración de radiación ultravioleta en 14 lagunas altoandinas de Bolivia. Explica por un lado que el rango de radiación solar conocido como radiación ultravioleta (RUV, 280-400 nm de longitud de onda) afecta de manera negativa a los organismos vivos presentes. También detalla que las lagunas de alta montaña son conocidas como lagunas altoandinas ya que están localizadas por encima de la línea de árboles en la región andina por lo tanto son sistemas que soportan altas irradiancias /dosis de RUV por la altitud a la que se encuentran sin embargo la penetración de la RUV es controlada por la concentración de clorofila, la materia orgánica disuelta cromofórica y el carbono orgánico disuelto entre otros factores y puede penetrar hasta

los 13 m de profundidad. Vale la pena añadir que la estimación de la penetración de RUV fue determinada mediante la aplicación de un modelo numérico. (6)

Por otro lado, el artículo presentado por Moreno, 2017, titulado: Lagunas altoandinas del sur del Perú: Características químicas. Menciona que nueve lagunas y un embalse de reciente construcción han sido estudiados durante el año 1986 en la Cordillera Sur Occidental del Perú con la finalidad de establecer sus características químicas y sus variaciones en relación a los períodos de lluvia y sequía. La mayoría de las lagunas se encuentran sobre formación geológica del Altiplano a una altitud que supera los 4300 m.s.n.m., con excepción de una que se halla a 2781 m.s.n.m. Los resultados indican que, aunque las lagunas se encuentran sobre una misma área geológica y bajo las mismas condiciones climáticas, el agua no siempre tiene la misma composición iónica, teniendo respuestas diversas a los cambios de clima. Sus características son determinadas por la naturaleza química de los constituyentes de las cuencas, la evaporación, polución y la precipitación de sales en la misma cubeta. La colección de muestras se realizó en los meses de enero, mayo, agosto, noviembre y diciembre tomando en consideración los periodos de lluvias y sequias por su importancia en el comportamiento químico de agua. (7)

Lo resaltante del artículo es que demuestra que no todas las lagunas altoandinas a pesar de encontrarse sobre una misma área geológica y bajo las mismas condiciones climáticas poseen las mismas características; también explica que es necesario considerar los periodos de lluvias y sequias al momento de analizar un cuerpo de agua ya que el comportamiento es muy diferente en cada estación.

Otro caso de evaluación de lagunas altoandinas nacionales fue presentado por Abanto V., 2015, y se puede encontrar con el título: Evaluación ecosistémica de tres

lagunas altoandinas en la provincia de Pataz – departamento La Libertad. El estudio tuvo como finalidad identificar las características ecosistémicas de las lagunas Huascacocha 1, Huascacocha 2 y la Culluna de la Provincia de Pataz, Región La Libertad durante el 2015 y datos retrospectivos. (8) Lo resaltante de esta investigación es que enseña como identificar las características ecosistémicas de las lagunas altoandinas.

Es necesario mencionar estudios relacionados con la eutrofización, por lo tanto, el artículo presentado por Fontúrbel, año 2005, titulado: Indicadores fisicoquímicos y biológicos del proceso de eutrofización del Lago Titicaca (Bolivia). Explica que se evaluó el grado de avance del proceso de eutrofización del lago Titicaca por medio de la evaluación de las macrófitas (pleuston y limnófitas), de la diversidad de fitoplancton, de parámetros fisicoquímicos (pH, turbidez, DBO5, nitrógeno total y fósforo soluble) y microbiológicos (coliformes fecales termotolerantes) en cuatro localidades del lago. Los resultados mostraron un avance diferencial en el desarrollo del proceso de eutrofización en cada sitio: se clasificó un sitio como aguas de calidad mínima, un sitio como calidad baja y dos como calidad media. La conjunción de turbidez, DBO5, nitrógeno y fósforo se manifiesta como un buen indicador del grado de avance del proceso de eutrofización, mientras que la evaluación de macrófitas y fitoplancton proporcionan datos valiosos sobre la pérdida de biodiversidad. (9)

El artículo de investigación referido abarca uno de los problemas que aqueja a la laguna Huacracocha y viene a ser la de la eutrofización, se toma como referencia al Lago Titicaca que es un buen ejemplar de lago altoandino. Este lago sirve como referencia para entender que parámetros tanto físicos como químicos se consideran para analizar de manera óptima y práctica el grado de eutrofización.

La tesis presentada en México por Rodríguez L en el año 2002, titulado Estrategias para el control de la carga de nutrientes del Lago Rodó; afirma que debido a que la principal causa de deterioro de los ecosistemas acuáticos es la eutrofización, se implementó el control de la carga de nutrientes a través de la disminución de las entradas puntuales como efluentes industriales y urbanos. Sin embargo, esa medida no fue suficiente debido al gran reservorio de nutrientes que está acumulado principalmente en los sedimentos; en tal sentido se comenzó a desarrollar técnicas de control de la carga interna del sedimento que incluyen desde la remoción del mismo, oxigenación del hipolimnion, hasta técnicas de aislamiento físico (sellado de sedimento con materiales aislantes) o químico (con sustancias que secuestran al fósforo formando compuestos insolubles). (10)

Se presenta un caso con características similares a la laguna Huacracocha y este viene a ser el artículo de investigación presentado por Vásquez, 2017, titulado: Efectos de la eutrofización en el hábitat de la bahía de Puno, en la diversidad y abundancia de avifauna del lago Titicaca. Explica que se propuso determinar los efectos de la eutrofización en la diversidad y abundancia de la avifauna, y caracterizar el hábitat para la avifauna de la bahía de Puno, en las dos zonas de estudio (bahía interior de Puno y Ojerani), se aplicó el método de puntos de conteo; así mismo, se caracterizó el hábitat, mediante la observación de vegetación acuática y el análisis de los parámetros físico-químicos. Las concentraciones de 1.2 mg/L de fosfato y 32.6 mg/m³ de clorofila-a, se mostraron por encima del valor de los ECA-agua 0.4 mg/L y 10 mg/L. Consecuentemente, la presencia alta de estos parámetros contribuye al proceso de eutrofización de la bahía interior; sin embargo, en la zona de Ojerani la concentración de fosfato es de 0.21 mg/L y 2.13 mg/m³ la de clorofila-a. Según el coeficiente de correlación hay una asociación alta (0.95) entre la riqueza y nitratos. (11) La

investigación evalúa parámetros físicos y químicos del agua y los relaciona con la fauna; este es un caso que sugiere una manera práctica de vincular factores numéricos con nominales como en nuestra investigación.

En otro punto que enfoca esta tesis se encuentran propuestas para recuperar el ecosistema ya que es necesario para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Huancayo es por esto que el artículo escrito por Franco y otros, 2015, titulado: Interacciones socioecológicas que perpetúan la degradación de la laguna de Fúquene, Andes orientales de Colombia, indica que para redireccionar el manejo de sistemas ecológicos y sociales en degradación, hacia trayectorias resilientes de cambio frente a las transformaciones ambientales, es necesario no solo el conocimiento de sus componentes, sino también entender las interacciones entre ellos, para de esta manera anticipar, con menos incertidumbre, su dinámica como resultado de los posibles efectos del manejo. Con base en la aplicación de herramientas generales de modelamiento dinámico e ilustración de interacciones, se describen las relaciones sociales y ecológicas en un humedal altoandino en Colombia, la laguna de Fúquene, que lo han llevado a su actual estado. (12) Entonces se afirma según este estudio que las interacciones socioecológicas disminuyen la resiliencia de las lagunas así que como sugiere se podría manejar de otra manera los sistemas ecológicos, esto también conocido como manejo ecosistémico.

En el artículo cuyos editores son Gattenlöhner U. y otros, 2004, titulado: Restauración de Humedales – Manejo Sostenible de Humedales y Lagos Someros, explica muchos casos que sirven de ejemplo sobre las medidas que se debe de tomar para mejorar la calidad del agua, restauración de humedales, gestión de la vegetación, extensificación agraria, gestión de los visitantes, turismo sostenible y educación

ambiental en el área aledaña y afirma que “Las primeras señales de recuperación de las Lagunas de La Nava y Boada, en España, y de los Lagos del Nestos, en Grecia, son motivadores ejemplos para demostrar qué se puede conseguir a través de un manejo integral de estos ecosistemas”. (13) Con esta posición se puede tener esperanza en que el manejo ecosistémico óptimo podría lograr que la Laguna Huacracocha corra la misma suerte de las lagunas europeas citadas.

En el artículo presentado por PISCES, 2012, titulado: Guía para aplicar el enfoque ecosistémico a través de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina; presenta una relación de principios del enfoque ecosistémico, también conocido como manejo ecosistémico. (14) Estos principios reflejan una referencia explícita entre la participación ciudadana y las estrategias y gestión de recursos; este artículo es muy importante ya que brinda los estándares que debe cumplir una propuesta de manejo ecosistémico.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos teóricos

A. Lagunas altoandinas

Por lagunas altoandinas entendemos que son aquellas ubicadas por encima de los 3500 msnm por lo tanto pertenecen a las ecorregiones de Puna y Jalca o Páramo.

“El Perú cuenta con más de 12 mil lagos y lagunas, de los cuales la mayoría se encuentran en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes”. (15) Esta cantidad es recopilada con el número de lagunas en general sin clasificarlas por su origen pero en el ámbito de las 19 cordilleras nevadas

del Perú, se inventariaron un total de 8 355 lagunas que cubre una superficie de $916\,638\,446\text{m}^2$ (916.64km^2); un total de 3246 lagunas no fueron inventariadas por presentar superficies menores a $5\,000\text{m}^2$. (16)

a. Clasificación de lagunas altoandinas

i. Laguna glaciar

Los lagos de origen glaciar son el resultado de la intensa dinámica climática y geológica del Pleistoceno. Durante los periodos de mayor extensión glaciar, la presión glacioestática ejercida por las grandes masas de hielo sobre el terreno por el que discurrían, especialmente en las zonas en que se produce una disminución de la pendiente produjeron depresiones denominadas cubetas de sobre excavación glaciar. El retroceso de las masas de hielo dejó al descubierto estas cubetas que se transformaron en áreas lacustres receptoras de aguas procedentes del deshielo de glaciares y neveros. (17)

ii. Laguna pluvial

Son el tipo de laguna que se forma como resultado del almacenaje del agua de las precipitaciones. Muchas de ellas tienen una formación natural y por acción antropogénica van aumentando su capacidad de embalse.

1. Laguna Huacracocha

- Información geográfica:

La laguna Huacracocha, ubicada en el centro poblado Acopalca, distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, región Junín.

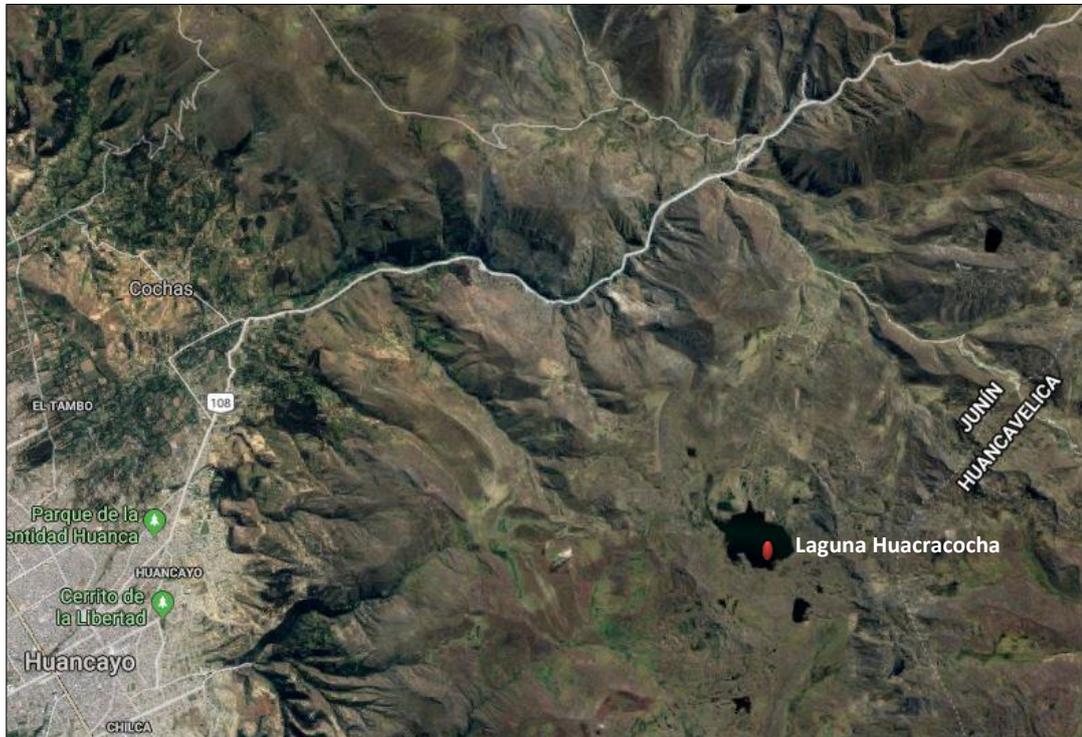


Figura 4. Mapa geográfico de la laguna Huacracocha.
Fuente: Google Maps.

- Coordenadas:

UTM: 18 L 488777 m E 8668265 m S

- Altitud: 4466.6 msnm
- Hidrografía:

Pertenece a la cuenca del Mantaro y a la subcuenca del Shullcas, además posee una superficie de 789754.32 m^2 y una capacidad de almacenamiento de 300.000 m^3 .

La laguna es de origen pluvial por lo que el cambio climático y la falta de mantenimiento pueden reducir su capacidad de aporte. La calidad de agua de esta fuente es baja por la presencia de micro algas, lo que encarece su tratamiento.

- Radiación Solar:

Según el mapa de irradiancias por departamentos dada por el DGER-MEM nos indica que los valores de radiación en la laguna van desde 6.0 – 6.5 KW h/m².

- Data histórica de parámetros físico – químicos:

Tabla 1.
Datos de parámetros físicos y químicos

		FECHA			
		2015	ABRIL – MAYO 2016	SETIEMBRE – OCTUBRE 2016	2017
PARÁMETROS	Potencial de Hidrógeno (pH)	7.45	6.9	8.0	8.09
	Temperatura (C°)	13.13	12.5	11.1	9.6
	Conductividad (uS/cm)	34.56	24.9	36.3	505
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	5.49	7.02	6.2	-
	Sólidos Totales (mg/L)	4	ND (<1)	9	<2
	Coliformes Fecales Termotolerantes (NMP/100mL)	330	ND (<18)	7.8	<1.8

Fuente: AAA X MANTARO

B. Recuperación de Ecosistemas

Una de las bases teóricas que se tomara para esta sección es el estudio de Restauración de Humedales – Manejo Sostenible de Humedales y Lagos

Someros donde mencionan ejemplos de medidas tomadas por la Unión Europea (UE) y serán presentados a continuación. (13)

a. Ejemplos de medidas de Restauración

i. Mejoramiento de la calidad del agua

• Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales:

Anteriormente se empleaba depuradoras convencionales que usaban el hormigón y acero como parte de estructuras para filtración. Las desventajas de estas instalaciones son sus elevados costes de construcción y funcionamiento. Sin embargo, una opción “natural” viene a ser la depuración de aguas residuales en humedales artificiales donde se usan centenares de depuradoras de vegetación helofítica. Los humedales artificiales son sistemas de depuración de las aguas residuales que consisten en una serie de balsas o canales de poca profundidad llenos de grava, arena o tierra donde se ha plantado vegetación helofítica. Estos sistemas dependen de procesos microbianos, biológicos, físicos y químicos naturales para depurar las aguas residuales. Habitualmente se recubren de arcilla impermeable o láminas sintéticas y tienen estructuras diseñadas para controlar el flujo, el tiempo de retención del líquido y el nivel del agua. Una vez que se haya diseñado un humedal artificial y éste se ponga en marcha, el sistema precisa de controles regulares para asegurar su correcto funcionamiento. (13)

- **Humedales artificiales para el tratamiento de lagunas con eutrofización (Vassova, delta de Nestos):**

En el área del proyecto, la laguna costera Vassova, se instaló en otoño de 2003 un sistema de filtración de seis hectáreas para eliminar nutrientes de los canales de drenaje agrícolas. El humedal artificial fue plantado con más de 50.000 plantas acuáticas autóctonas (nativas) (*Typha angustifolia*, *Typha latifolia* y *Phragmites*, sp.) en tres cuencas adyacentes. Entre las cuencas se instalaron filtros de tierra y grava para regular la velocidad de flujo. Entre la última cuenca y la laguna se construyó un estanque de desbordamiento conjuntamente con un filtro adicional de tierra y grava. El agua utilizada viene de uno de los canales de drenaje principales y permanece unos 2 o 3 días dentro del sistema de filtración. (13)

- **Filtros verdes de macrófitas en flotación:**

Este sistema de depuración de aguas residuales ha sido desarrollado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid. Se basa en macrófitas emergentes que de forma natural se encuentran enraizadas en el terreno, pero que aquí se transforman artificialmente en flotantes. (13)

Al crecer flotando, estas especies forman una densa esponja de raíces y rizomas que ocupan todo el volumen del vaso (laguna o canal) y obligan a que toda el agua circule por esta maraña de vegetación, que actúa a su vez de soporte de los microorganismos

que degradan la materia orgánica. Las hojas bombean paralelamente oxígeno a las raíces, lo que favorece el proceso de degradación de los contaminantes. (13)

Se trata de un método novedoso que combina las ventajas de los sistemas flotantes y de las macrófitas emergentes, eliminando o reduciendo sus inconvenientes. El sistema es capaz de realizar un tratamiento secundario y terciario de los efluentes, eliminando elementos eutrofizantes, especialmente fósforo y nitrógeno, incluso cantidades importantes de metales pesados o descomponer fenoles, por lo que el sistema es también válido para tratar vertidos industriales. Hasta la fecha se ha trabajado especialmente con Typha, Phragmites, Sparganium, Scirpus e Iris. (13)

Los sistemas de filtración por macrófitas flotantes son particularmente apropiados para su instalación en las zonas templadas y calurosas de las costas mediterráneas septentrionales y meridionales. (13)

ii. Restauración de humedales

- **Biomanipulación para mejorar la mala calidad de agua:**

En 1995, con la financiación de casi un millón de libras de los fondos VIDA de la UE, Ormsby Broad se sometió a uno de los objetivos de la biomanipulación ha sido la reducción de algas para mejorar el crecimiento de macrófitas y la transparencia del agua

Global Nature Fund – Living Lakes 87 un proceso de

biomanipulación –una técnica de restauración cuyo objetivo es restablecer las aguas transparentes dominadas por macrófitas con diversas poblaciones estables de peces e invertebrados. (13)

El proceso de biomanipulación implicó la colocación de una barrera para peces entre Ormsby y Rollesby Broad. La barrera original, construida de gaviones llenos de piedras con una rampa para permitir el acceso de barcos pequeños, se instaló entre 1995 y 2000. Ésta se ha reemplazado por una barrera con una cortina de PVC y flotadores para mejorar el acceso de los barcos. Una vez que estaba la barrera colocada se trasladaron 300.000 peces de Ormsby Broad a Rollesby Broad al otro lado de la barrera. Se atontaron los peces temporalmente usando técnicas de pesca eléctrica para registrar sus números y acondicionarlos y trasladarlos. La reducción del número de peces zooplanctívoros, particularmente sargos y rutilos, permitieron el crecimiento de las poblaciones de zooplancton, particularmente cladóceros. El aumento de la presión de los zooplanctons alimentándose dio lugar a una reducción en la población de fitoplancton, originando un medio ambiente lacustre bien equilibrado. (13)

iii. Extensificación agraria

- **Restauración de lagos (Alta Suabia):**

El programa no permite la emisión de las aguas depuradas a los humedales, y se debe optimizar el excedente de aguas pluviales que recibe la cuenca. El mayor impacto sobre los lagos y

humedales proceden de la agricultura. Se puede modificar las técnicas agrarias, y con eso reducir la entrada de nutrientes mediante el asesoramiento activo de los agricultores, el aumento de capacidades para el almacenamiento de estiércoles líquidos y sólidos y con la extensificación de la agricultura en áreas críticas. En la actualidad, una superficie total de 770 ha alrededor de 50 humedales ha sido extensificadas mediante contratos compensatorios por un valor de € 225.000. (13)

Otra medida es la restauración de ríos encauzados y regulados en las cuencas de recepción de estos humedales. En algunos casos, se han creado lagunas de sedimentación y vegas de inundación aguas arriba de los humedales. (13)

Éstas son especialmente útiles durante episodios de lluvias torrenciales, porque pueden filtrar y retener los sedimentos que arrastran los ríos tributarios. La utilización de estanques para la pesca se debe adaptar a las necesidades de las medidas de restauración. Hay que adaptar la gestión de estanques artificiales a los medios tradicionales de depuración (drenaje regular del humedal cada 3-6 años). Aparte de la reducción de la entrada de nutrientes, se ha utilizado en algunos casos la retirada de los peces (biomanipulación). (13)

El uso de estanques para recreo no puede afectar su estabilidad ecológica. Se recomienda por tanto establecer

conceptos de ámbito regional que regulen el uso para el recreo y la protección ambiental de los estanques. (13)

iv. Gestión de los visitantes

• **Ordenamiento de la ruta del Lago Constanza:**

Se están planteando otras secciones adicionales para Friedrichshafen, a lo largo del tramo alpino del Rin y en la Isla de Reichenau. Los paneles informativos están hechos de Aluminio-Dibond, y fijados en un marco de metal para su instalación. Los textos y las ilustraciones están impresos en un papel especial que se fija en los paneles. Los tramos están financiados por municipios, administraciones regionales, la Conferencia Internacional del Lago Constanza, por donantes privados y por patrocinadores. Para mejorar la difusión, se está editando un folleto informativo con mapas para seguir la ruta. (13)

v. Educación ambiental

• **Actividades de educación ambiental de EPO (Society for Protection of Nature and Eco-development) en Nestos:**

El conocimiento público de la idea de conservación de la naturaleza, debe ser obtenido mediante proyectos de educación ambiental que tengan como objetivo crear grupos de personas informados y preparados para actuar localmente y difundir los conocimientos adquiridos. (13)

El objetivo principal del proyecto de educación ambiental dentro del marco de VIDA (proyecto que busca dar soluciones a los ecosistemas de lagos altoandinos), es aumentar el conocimiento público acerca de los lagos y lagunas del Delta del Nestos. Así, los contenidos se centran sobre las características naturales de los lagos y lagunas, su problemática, los trabajos a realizar del proyecto VIDA que pueden dar las soluciones a algunos de los problemas del ecosistema de los lagos y las lagunas de Nestos. (13)

Se han elaborado seis materiales de educación ambiental relacionados con el proyecto VIDA para las charlas en las escuelas y para las excursiones de los colegios, la primera una hoja resumen sobre el proyecto con la información de las metas y las actividades del proyecto VIDA, segundo un folleto informativo sobre el Delta y los Lagos del Nestos y un folleto donde se incluye información sobre sus características naturales, los biotopos, problemas, necesidades etc. Además, se publicó un folleto sobre la convención de RAMSAR, un folleto con información sobre los humedales en general, una lista de las especies animales de los lagos y lagunas, así como seis series de diapositivas a cerca de los lagos, lagunas y sus alrededores. (13)

- **Campamentos de verano con DaimlerChrysler:**

Durante la pasada década, la Fundación Global Nature ha realizado campos de trabajo con jóvenes españoles y de otros países europeos. Durante el comienzo de estos campos de trabajo

y para sorpresa de la población local, jóvenes procedentes de todos los países de Europa, sacrificaban sus vacaciones y participaban activamente en los trabajos de conservación de su propia laguna.

(13)

Hoy en día, los campos de trabajo, se realizan cada verano de forma regular en Fuentes de Nava. De dos a tres grupos de 20 a 25 jóvenes permanecen 15 días en la región, contribuyendo en la protección de la naturaleza, pero también para conocer la cultura del país. (13)

Los programas, siempre son una mezcla equilibrada de trabajos de conservación, cultura y tiempo libre. Un partido del fútbol con la juventud local o una tarde de discusión con el alcalde y los concejales, así como visitar el numeroso patrimonio artístico románico de las iglesias de la región, forman parte del programa. Sin embargo, es importante que todas las actividades de conservación sean significativas y una contribución útil de trabajo para la zona. (13)

C. Manejo ecosistémico

El Manejo Ecosistémico o Enfoque Ecosistémico es una estrategia para la gestión integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos para mantener o restaurar los sistemas naturales, sus funciones y valores de tal manera que se promueva la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas, de una forma justa y equitativa, participativa y descentralizada, a través de la integración de los factores ecológicos, económicos, culturales

y sociales dentro de un marco geográfico definido principalmente por límites ecológicos. (18)

a. Principios

i. Papel de los grupos de interés

Los grupos de interés deben de adoptar un papel activo y comprometido para alcanzar el objetivo del enfoque ecosistémico. (14)

ii. Equilibrio

La propuesta tiene que respetar el equilibrio adecuado entre conservación y uso sostenible de los recursos. (14)

iii. Evidencia

La propuesta utilizará un sistema de gestión basado en evidencias con el fin de integrar intereses sociales, ambientales y económicos. (14)

iv. Adaptativo

La gestión deberá ser adaptativa en el sentido de que debe amoldarse a cambios en el ecosistema. (14)

v. Plazos

Consiste en que la gestión que se realizará con la propuesta debe de tener plazos. (14)

vi. Sensibilidad económica

Consiste en que el enfoque o manejo ecosistémico no debe generar desventajas económicas, sino que promoverá comportamientos responsables y sostenibles. (14)

vii. Subsidiariedad

Consiste en que el desarrollo del manejo ecosistémico estará a cargo de la autoridad más próxima al objeto del problema. (14)

viii. Conectar lo internacional con lo local

Consiste en que el manejo ecosistémico debe de contener objetivos tanto locales como internacionales sobre conservación y uso sostenible. (14)

ix. Revisión y seguimiento

Consiste en que el método de seguimiento y revisión será eficaz y específico, y deberá ser utilizado para retroalimentar la gestión. (14)

x. Impactos adyacentes

Esta premisa considera que se debe tomar en cuenta que la propuesta de manejo ecosistémico puede sufrir la influencia de actividades y acciones en tierra, aire o en otras partes del área de estudio. (14)

xi. Involucrar e informar

Esta premisa consiste en que la gestión de la propuesta de manejo ecosistémico involucrará e informará a todos los sectores importantes de la sociedad y de las disciplinas científicas. (14)

2.3. Definición de términos básicos

Es necesario tener conocimiento claro de las definiciones que implica nuestro estudio.

Adyacentes: Situado en la inmediación o proximidad de algo. (36)

Afluente: Arroyo o río secundario que desemboca o desagua en otro principal. (29)

Altoandina: Zona geográfica ubicada en un piso altitudinal por encima de los 3500 msnm por lo tanto pertenecen a las ecorregiones de Puna y Jalca o Páramo.

ANA: El ANA (Autoridad Nacional del Agua) es un órgano adscrito al Ministerio del Ambiente.

Bio-manipulación: Alteración deliberada de la densidad de ciertas especies o comunidades (generalmente predadores) de forma de llevar al sistema hacia un estado deseado. (38)

Convención de RAMSAR: La convención sobre los humedales, llamada la Convención de Ramsar, es el tratado intergubernamental que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. (28)

Cordillera de los Andes: Es un sistema montañoso de Sudamérica, la cordillera más larga de las tierras emergidas, y la segunda más alta del mundo después del Himalaya. Tiene una longitud de aproximadamente 7,000 kilómetros, una anchura aproximada de 200 a 700 kilómetros y una elevación máxima de 6,961-6,962 metros, o la elevación

máxima del Aconcagua. Se localiza en la región occidental de América del Sur, desde la costa del Caribe hasta el extremo sur del continente, a través de 7 países: Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Perú, Chile y Argentina. (27)

Cuenca: Territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar. (31)

DGER – MEM: Dirección general de electrificación rural, es una oficina adscrita al Ministerio de Energía y Minas. (33)

Ecorregiones: Regiones geográficas con determinadas características en cuanto a clima, geología, hidrología, flora y fauna. (26)

Estanques: Balsa construida para recoger el agua, con fines utilitarios, como proveer al riego, criar peces, etc., o meramente ornamentales. (40)

Humedales: Terrenos de aguas superficiales o subterráneas de poca profundidad. (35)

Irradiancias: La irradiancia es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética. (32)

Lacustre: Que habita, está o se realiza en un lago o en sus orillas. (39)

Laguna: Depósito natural de agua, generalmente dulce y de menores dimensiones que el lago. (19)

Macrófitas: Las macrófitas son un tipo de plantas, más específicamente se trata de vegetación acuática. Las plantas acuáticas que se haya entre las macrófitas son las macroalgas, las pteridofitas adaptadas a la vida acuática y las angiospermas. Esta vegetación se ha adaptado al ecosistema acuático, desarrollando una cutícula fina, estomas no funcionales y estructuras poco lignificadas. (37)

Parámetros: Se conoce como parámetro al dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación. A partir de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva. (23)

Pleistoceno: Dicho de una época: Primera del período cuaternario, que abarca desde hace 2 millones de años hasta hace 10 000 años. (30)

Remoción: Consiste en llevar una cosa de un lugar hacia otro o en modificar la situación, el estado o la condición de una persona o ambiente. (22)

Resiliencia: Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido. (25)

Restauración ecológica o de ecosistemas: Consiste en asistir a la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos. (34)

RUV: Son las siglas con las que se le conoce a la radiación ultravioleta. Se divide en tres tipos de radiación UVA (315 -400 nm), UVB (280-315 nm) y la UVC (100-280 nm). (20)

Sedimento: Materia que, habiendo estado suspenso en un líquido, se posa en el fondo por su mayor gravedad. (21)

Socio-ecológicos: El término de SSE (Berkes y Folke, 1998) se utiliza para referirnos a un concepto holístico, sistémico e integrador del “ser humano-en-la naturaleza”. Por tanto, se entiende como un sistema complejo y adaptativo en el que distintos componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, etc. están interactuando (Resilience Alliance, 2010). Esto implica que el enfoque de la

gestión de los ecosistemas y recursos naturales, no se centra en los componentes del sistema sino en sus relaciones, interacciones y retroalimentaciones. (24)

UE: Unión Europea.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcances de la investigación

3.1.1. Método de la Investigación

La investigación empleó el método científico, este método es una herramienta de investigación cuyo objetivo es resolver las preguntas formuladas mediante un trabajo sistemático y en este sentido comprobar la veracidad o falsedad de una tesis. (41)

El método científico, para que sea considerado como tal, debe tener dos características: debe poder ser reproducible por cualquier persona en cualquier lugar y debe poder ser refutable, pues toda proposición científica debe ser susceptible de poder ser objetada. (41)

A. Método general o teórico de la investigación

El método general fue de análisis debido a que se hizo un estudio por detallado y de forma organizada de muchos componentes de nuestra investigación. (42)

B. Método específico de la investigación

Los métodos específicos que se usaron en esta investigación científica fueron tres; en primer lugar, el método de observación con el que se realizó el reconocimiento de campo respectivo; en segundo lugar, el método de elaboración de la información con el que se realizaron análisis físicos y químicos in situ y en laboratorio, así mismo se realizaron análisis del ecosistema en fichas de observación y finalmente con el método de generación de conocimiento se realizó un análisis y comparación de resultados.

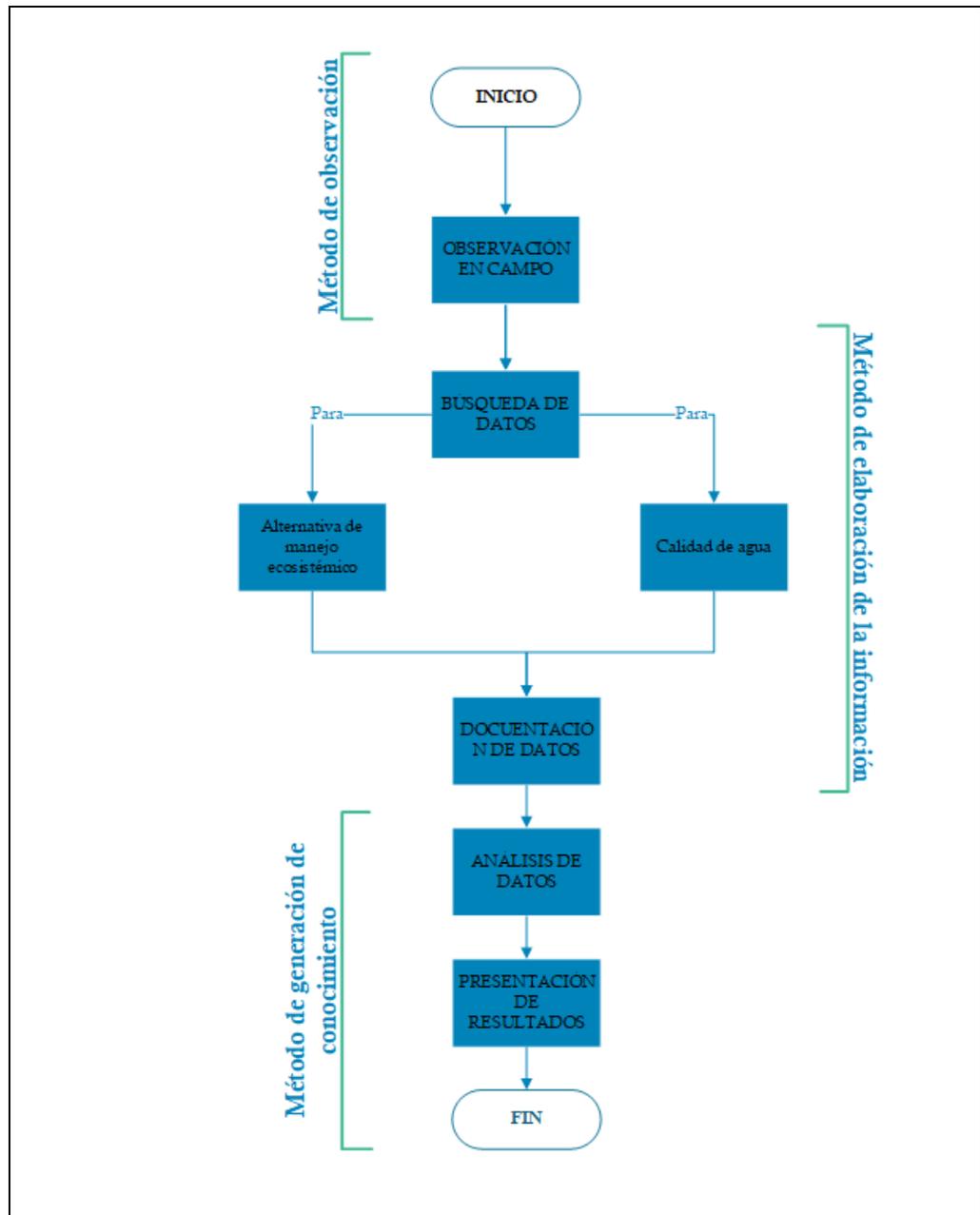


Figura 5. Flujograma con el método específico de la investigación.
Fuente: Elaboración propia

Y al desglosar los métodos específicos obtenemos el flujograma general de investigación, presentado a continuación:

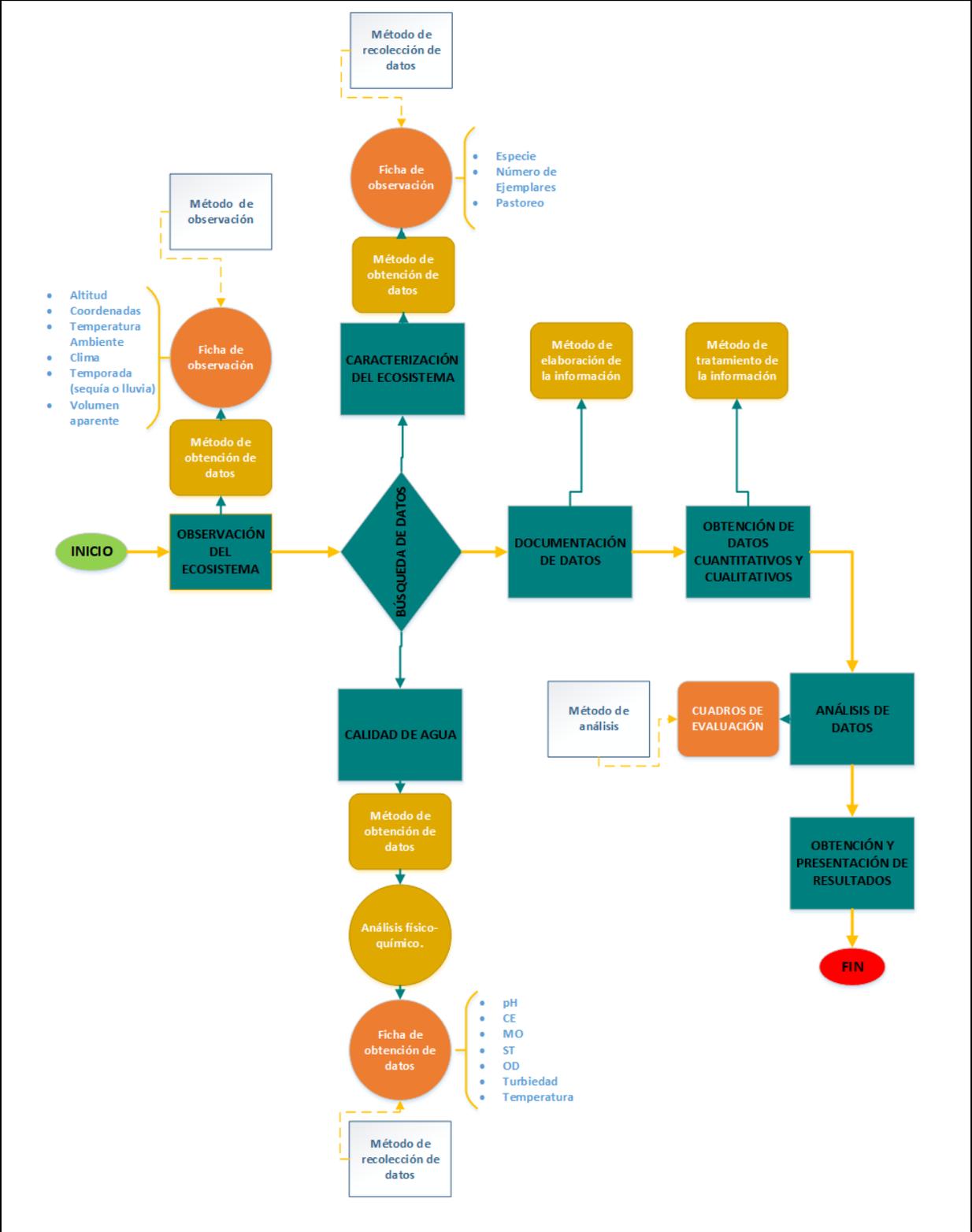


Figura 6. Flujograma general de investigación.
Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Alcances de la investigación

A. Tipo de investigación

El tipo de investigación es básica, porque el conocimiento generado nos ayuda a identificar un problema y definir estrategias para su futura solución. (43)

B. Nivel de investigación

El nivel de investigación que presenta el estudio, reúne por su nivel las características de un estudio explicativo. (44)

3.2. Diseño de la investigación

El diseño es no experimental longitudinal ya que se realizó sin manipular deliberadamente variables, observando fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

3.2.1. Tipo de diseño de investigación

El tipo de diseño de investigación es longitudinal de tendencia puesto que se analizó los cambios en el ecosistema y en la calidad del agua por un periodo de 6 meses considerando la época de sequía y precipitación.

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

Tabla 2.
Descripción de población.

POBLACIÓN	El ecosistema total contenido en la laguna Huacracocha.	SUBPOBLACIÓN	AGUA	El volumen de agua de la laguna Huacracocha que es $300.000m^3$.
			FLORA	7 especies.
			FAUNA	12 especies.

3.3.2. Muestra

La muestra es no probabilística por conveniencia. Se obtiene de dos tipos (cuantitativa y cualitativa) y de dos maneras (monitoreo de parámetros físicos – químicos y observación de área circundante).

En primer lugar, los datos cuantitativos se obtuvieron mediante monitoreo de la laguna con el fin de obtener datos de parámetros físicos y químicos. Este monitoreo fue mensual, por un periodo de seis meses y se usaron tres puntos de monitoreo que presentaban facilidad de acceso: se seleccionaron los puntos considerando que el volumen de agua presentado en la laguna es homogéneo. La muestra para la primera subpoblación está representada por la cantidad de agua que se recolectó y fue de 3 L/mes .

Puntos de muestreo:

- P1: 18 L 488276 m E 8668543 m S
- P2: 18 L 488725 m E 8668806 m S
- P3: 18 L 489168 m E 8668479 m S

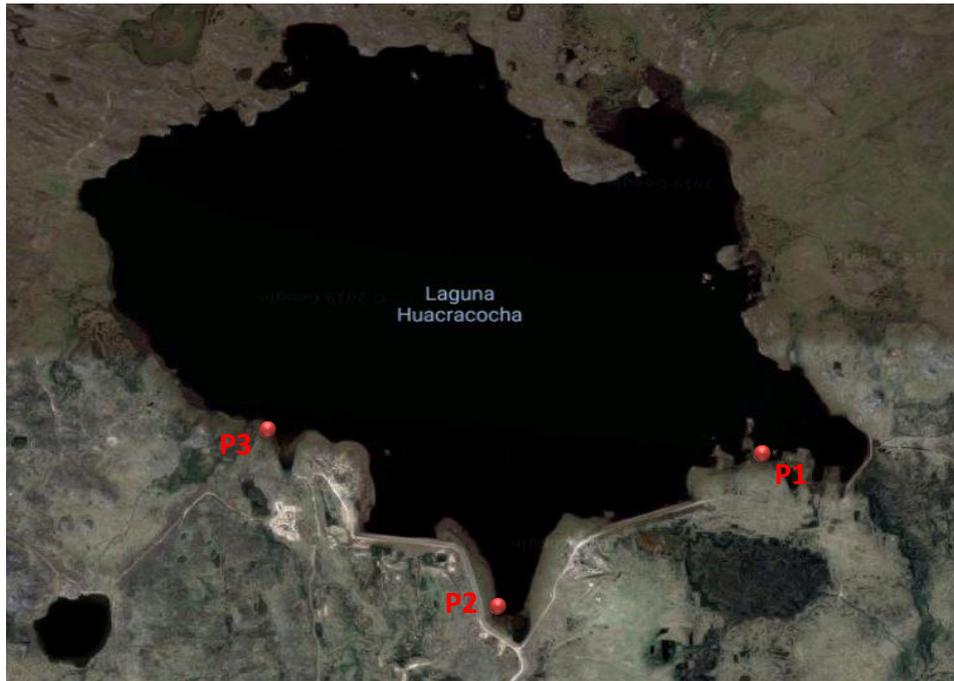


Figura 7. Puntos de muestreo en la laguna Huacracocha
Fuente: Google Maps

En segundo lugar, los datos cualitativos se obtuvieron mediante monitoreo y observación del área circundante a la laguna (4 Km²) con el fin de obtener datos de flora, fauna. Este monitoreo fue mensual, por un periodo de seis meses. La identificación de flora y fauna estuvo apoyada por la opinión de un biólogo especializado, quien con fotografías y muestras de cada especie encontrada ayudó a nombrarlas.

La muestra para la segunda y tercera subpoblación está representada por un ejemplar de cada especie:

- Flora
 - *Cumulopuntia sp.*
 - *Senecionieae*
 - *Lachemilla pinnata*
 - *Coprinus atramentarius*

- *Castilleja sp.*
- *Stipa ichu*
- *Werneria pygmaea*
- Fauna
 - *Vicugna pacos*
 - *Lama glama*
 - *Bos primigenius Taurus*
 - *Ovis orientalis aries*
 - *Plegadis ridgwayi*
 - *Geranoaetus polyosoma*
 - *Anas flavirostris*
 - *Chloephaga melanoptera*
 - *Phoenicoparrus andinus*
 - *Larus serranus*
 - *Nothoprocta pentlandii*
 - *Merganetta armata*

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas y herramientas de recolección de datos se dividieron en dos partes, para una primera etapa se realizaron observaciones y recolección documental. Posteriormente se usó análisis documental.

3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos

La técnica que se utilizó fue la observación y la recolección de datos.

3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de información que hemos utilizado fueron las fichas de observación de factores bióticos, abióticos y antrópicos (Anexo 3) y las fichas de obtención de datos físico - químicos (Anexo 4) que contienen casilleros con especificaciones para respuestas simples.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1. Resultado para lograr explicar el objetivo específico 1

A. Ecosistema de la laguna Huacracocho

Laguna Huacracocho; está ubicado a 4466.6 msnm, al frente de la cordillera del Huaytapallana, posee una superficie de 789754.32 m^2 . Según su altitud se encuentra clasificado en la ecorregión Puna, así que su particularidad es un clima frío y de poca vegetación sin embargo posee abundante recurso hídrico lo que lo hace importante para la ciudad de Huancayo.

Presenta un ecosistema frágil y los cambios drásticos de temperatura, un factor que puede afectar a su principal recurso que es el agua. La Laguna Huacracocho está ubicada en la altura del centro poblado Acopalca.

Para elaborar la propuesta de manejo ecosistémico es necesario examinar los factores que posee este ecosistema por lo cual se va a separar en factor biótico, abiótico y antrópico; esta clasificación será presentada a continuación.

Tabla 3.

Factores bióticos, abióticos y antrópicos.

	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
BIÓTICO	FAUNA	<p>La alpaca es un camélido sudamericano, por lo que se pudo observar los ejemplares oscilaban sus medidas entre 80 y 100 cm de altura.</p> <p>Tiene orejas grandes con terminación en punta. Sus características corporales denotan ligereza debido a su cuello angosto y el cuerpo delgado. Generalmente son de color blanco, pero también se pudo observar colores crema y caramelo. Se alimenta de ichu.</p> <p>Es el ganado con mayor cantidad de ejemplares alrededor de la laguna.</p>	 <p>Figura 8. Caracterización de ganado auquénido (alpaca) <i>Vicugna pacos</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Vale recalcar que entre alpacas, llamas, vacas y ovejas se registraron un promedio de 2000 en un área circundante de 4 Km². Y estos ejemplares usan a la laguna como bebedero.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	<p>La llama es un camélido sudamericano. Generalmente es usado para carga y también por la lana que produce, aunque es de baja calidad. Generalmente su lana pelaje varia del beige hasta el marrón y su altura es un poco más que la de la alpaca, oscila entre los 100 a 150 cm.</p>	 <p>Figura 9. Caracterización de ganado auquénido (llama). <i>Lama glama</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Se registraron un promedio de 1000 cabezas de llama en un área circundante de 4 Km².</p>
	<p>Es un mamífero grande y pesado que puede llegar a pesar hasta 1000 Kg, tiene pelaje corto y de colores variados como negro, marrón, blanco y gris. Generalmente se usan para arar la tierra y para obtener leche y queso para venta.</p>	 <p>Figura 10. Caracterización de ganado vacuno (vaca) <i>Bos primigenius taurus</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>La vaca es un tipo de ganado que destruye el forraje y desgasta en mayor medida la capacidad del suelo para regenerarse. Se registraron aproximadamente 100 cabezas de ganado vacuno.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	<p>La oveja es un mamífero y un rumiante. Su altura es de aproximadamente 80 cm y es útil por la carne y la lana generalmente. Es un animal herbívoro, pero en estas zonas come ichu y/o gramíneas.</p>	 <p>Figura 11. Caracterización de ganado ovino (oveja) <i>Ovis orientalis aries</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Las heces de este animal al igual que la de la vaca son muy contaminantes ya que contiene abundante cantidad de metano. Se registraron aproximadamente 500 cabezas de ganado ovino.</p>
	<p>Es un ave de mediano tamaño aproximadamente mide 45 a 60 cm. A simple vista es de color negro, pero de cerca presenta un brillo tornasolado verde. El pico es curvo con coloración pardo hasta rojizo, posee patas largas. Su dieta consiste en pequeños animales como crustáceos, caracoles o peces.</p>	 <p>Figura 12. Caracterización de fauna (yanavico) <i>Plegadis ridgwayi</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Debido a lo comentado por los pobladores a su dieta se cree que en la laguna quedan truchas debido a la actividad que anteriormente se realizaba. La cantidad de estas aves está incrementándose despertando preocupación.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	<p>Es un ave de aproximadamente 40 a 45 cm. Posee el pico gris azulado con cera amarilla y una forma curvada con punta filuda. Observamos dos diferentes colores: pardo y marrón claro. Su dieta es netamente carnívora.</p>	 <p>Figura 13. Caracterización de fauna (aguilucho altoandino) <i>Geranoaetus polyosoma</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Al momento de su avistamiento se encontraba comiendo restos de un carnero por lo que se deduce que la presa fue cazada por un zorro, pero no pudimos observar al carnívoro mayor.</p>
	<p>Ave cuyas medidas son de 38 a 41 cm de largo. Posee coloración gris con líneas transversales negras y el pecho de coloración café.</p> <p>Se alimenta de invertebrados acuáticos pequeños, semillas, huevos de pescado y larvas.</p>	 <p>Figura 14. Caracterización de fauna (pato jergón chico) <i>Anas flavirostris</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Esta es otra especie que confirma las sospechas sobre la presencia de peces en la Laguna Huacracocha.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	<p>Es un ave que en la mayoría de casos anda en parejas, son muy territoriales y netamente viven en lugares altoandinos. Como se observa presenta coloración blanca con manchas negras en las alas, posee las patas de color anaranjado al igual que el pico y sus medidas son 30 cm de altura y 45 cm de largo. La hembra es la más pequeña.</p>	 <p>Figura 15. Caracterización de fauna (Huallata o Huashua) <i>Chloephaga melanoptera</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Sin comentarios.</p>
	<p>Es un ave con un gran tamaño, aproximadamente de 1.1 m. El color de su plumaje es blancuzco con rosado, la cola y el pico son de color negro pero las patas que son largas son de color amarillo. Su dieta está compuesta por algas verde azules y plancton.</p>	 <p>Figura 16. Caracterización de fauna (parihuana o flamenco altoandino) <i>Phoenicoparrus andinus</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Es un indicador de eutrofización o excesiva presencia de algas ya que observando la intensidad del rosa en su plumaje nos podemos dar cuenta de la cantidad de carotenoides. Este último componente está presente en algas, así que a mayor rosa más carotenoides.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	<p>Es un ave pequeña y liviana que presenta plumaje blanco con manchas negras en la cabeza o las alas, aproximadamente mide 29 cm. Son omnívoros ya que comen animales marinos, vegetales, insectos y carroña.</p>	 <p>Figura 17. Caracterización de fauna (gaviota altoandina) <i>Larus serranus</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Sin comentarios.</p>
	<p>Es un ave que vive solamente en lugares altoandinos, su color es marrón, pero en tonalidades similares al ichu, característica que hace fácil su mimetización en caso de haber algún depredador. Mide entre 20 a 30 cm, se alimenta de semillas e insectos.</p>	 <p>Figura 18. Caracterización de fauna (perdiz) <i>Nothoprocta pentlandii</i> Fuente: SERNANP.</p>	<p>Sin comentarios.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	<p>Es un ave; el macho presenta plumas muy coloridas en color anaranjado y marrón pero la hembra tiene plumas negras y blancas. Es fugaz porque siempre están en movimiento. Mide aproximadamente de 30 a 35 cm.</p>	 <p>Figura 19. Caracterización de fauna (pato de los torrentes) <i>Merganetta armata</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Sin comentarios.</p>
<p>FLORA</p>	<p>La cactácea encontrada es especial por la característica que salta a simple vista, posee una especie de lana o algodón y es una manera de cobijo en los climas fríos altoandinos. Crecen en especies de colonias, poseen 15 cm de altura.</p>	 <p>Figura 20. Caracterización de flora (cactáceas de montaña) <i>Cumulopuntia sp.</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Sin comentarios.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	<p>Crecen de forma rastrera. Se desarrolla en climas fríos más no exclusivamente altoandinos. Es alimento para ovinos y alpacas y poco deseable para vacunos y llamas.</p>	 <p>Figura 21. Caracterización de flora (flor andina amarilla) <i>Senecionieae</i> Fuente: Ancash Info.</p>	<p>Sin comentarios.</p>
	<p>Es una especie que presenta crecimiento rastrero. La coloración de las hojas es algo plateadas o blancas. Crece en suelos tipo Césped de Puna y es alimento de la alpaca y ovejas.</p>	 <p>Figura 22. Caracterización de flora (sillu sillu) <i>Lachemilla pinnata</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Sin comentarios.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	<p>Son de color blanco, pero con líneas grises que dan ilusión de un paraguas. Tiene 5 cm de altura y sólo 3 cm de ancho. No se puede afirmar que sirva de alimento para el ganado.</p>	 <p>Figura 23. Caracterización de flora (hongo altoandino) <i>Coprinus atramentarius</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Sin comentarios.</p>
	<p>Especie rastrera de hojas pequeñas y carnosas. Sus flores son de color rojo intenso con tonalidades anaranjadas, mide aproximadamente 1 cm de ancho y 2 cm de alto.</p>	 <p>Figura 24. Caracterización de flora (portulaca) <i>Castilleja sp.</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Sin comentarios.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	<p>Es la especie representativa de la Puna ya que está adaptada perfectamente a este clima y sirve de alimento para el ganado vacuno, auquénido y ovino. Mide aproximadamente 40 cm de alto y tiene un diámetro de 30 cm.</p>	 <p>Figura 25. Caracterización de flora (Ichu) <i>Stipa ichu</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Sin comentarios.</p>
	<p>Es una hierba rastrera, con flores blancas popular entre las zonas altoandinas ya que presenta pelos blancos con el fin de abrigarse. Es deseable para ovinos y auquénidos como las alpacas. Pero poco deseable para vacunos y auquénidos como las llamas.</p>	 <p>Figura 26. Caracterización de flora (almohadilla) <i>Werneria pygmaea</i> Fuente: Propia del autor</p>	<p>Sin comentarios.</p>

	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
ABIÓTICO	AGUA	<p>Se ha muestreado y analizado parámetros físicos y químicos del agua de la Laguna Huacracochoa por un periodo de 6 meses (Mayo – Octubre); comprendiendo las épocas de lluvia y sequía. Todo esto se anotaba en las fichas de obtención de datos de datos físico – químicos (ANEXO N° 4).</p>	 <p><i>Figura 27.</i> Evidencia de muestreo Fuente: Propia del autor</p>	<p>Un parámetro que es necesario resaltar debido a su importancia es el oxígeno disuelto ya que es el parámetro más importante debido a que la ausencia de este componente puede ocasionar problemas de eutrofización en la laguna Huacracochoa y esto dificultaría la potabilización del agua.</p>

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
SUELO	<p>Según inventarios nacionales y datos del 2007 - 2010 de lugares cercanos al ecosistema que describimos; los suelos predominantes son andosoles y paramosoles.</p> <p><i>Fuente IGP.</i></p>	 <p>Figura 28. Evidencia Suelos Fuente: Propia del autor</p>	Sin comentarios.
CLIMA	<p>Con la ayuda de la ficha de campo se registraron días lluviosos, con granizo, soleados, con neblina y con chubasco.</p> <p><i>Fuente propia.</i></p>	Sin evidencia fotográfica.	Sin comentarios.

	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
	PRECIPITACIONES	Sin descripción.	Sin evidencia fotográfica.	No se pudo obtener dato alguno sobre las precipitaciones y viento debido a que no hay ninguna estación meteorológica operativa por la zona.
	VIENTO	Sin descripción.	Sin evidencia fotográfica.	
	RADIACIÓN	Según el mapa de irradiancias por departamentos dada por el DGER-MEM nos indica que los valores de radiación en la laguna van desde 6.0 – 6.5 KW h/m ² . <i>Fuente DGER - MEM.</i>	Sin evidencia fotográfica.	Indica una radiación intensa por los valores presentados.
ANTRÓPICO	PASTOREO	Si es zona de pastoreo.	 <p>Figura 29. Evidencia Pastoreo. Fuente: Propia del Autor</p>	En todas las ocasiones que se visitó la laguna se pudo observar gran cantidad de cabezas de ganado (aproximadamente 3600) pastando en el área delimitada para el estudio que es 4Km ² lo que indica sobrepastoreo según fuentes de especialistas en ganado.

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	COMENTARIO
EXTRACCIÓN DE ALGAS	Si extraen algas al momento de la disminución del volumen de la laguna (época de sequía).	 <p>Figura 30. Evidencia extracción de algas. Fuente: Propia del Autor</p>	Cuando el nivel del agua descende este deja al descubierto poblaciones de algas acuáticas, pero personas que lucran con esta alga debido a sus características las extraen. Ocasionando así pérdida del ecosistema y baja de resiliencia.
PAGOS A LA TIERRA	En el mes de Julio se lleva a cabo los pagapus o los pagos a la tierra los cuales consisten en hacer rituales, oraciones, quemar velas y dejar alimento a la pachamama. Todo esto con el fin de mostrar gratitud y pedir prosperidad en el año de producción que se avecina. Se registraron un total de 15 zonas afectadas.	 <p>Figura 31. Evidencia pagos a la tierra. Fuente: Propia del autor.</p>	El problema ocurre cuando estos pagos dejan desechos cerca de la laguna ya que cualquier alteración tiene impacto en el ecosistema.

Fuente propia.

4.1.2. Resultado para lograr explicar el objetivo específico 2

Las visitas a la laguna fueron mensuales, por un periodo de 6 meses considerando épocas de lluvia (septiembre y octubre) y de sequía (mayo, junio, julio y agosto). Fue necesario llevar algunos equipos a campo ya que en el traslado a laboratorio las muestras pueden alterar sus valores. Por lo tanto, in situ se obtuvieron los valores de temperatura, oxígeno disuelto, pH y temperatura del aire; en laboratorio se obtuvieron los datos de CE (conductividad eléctrica), ST (sólidos totales) y turbiedad.

De acuerdo a los ECA aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, la laguna Huacracocha se considera como Categoría 1: Poblacional y recreacional, precisada en la Subcategoría A y de acuerdo a su tratamiento en el apartado A2 para aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Tabla 4.
Calidad del Agua de la laguna Huacracocha

		FECHA (2018)							OBSERVACIONES
		MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	ECA	
PARÁMETROS	Potencial de Hidrógeno (pH)	9.0	8.7	8.5	8.11	7.95	8.11	5.5 – 9.0	Cumple con los ECA.
	Conductividad (mS/cm)	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.028	1.60	Cumple con los ECA.
	Sólidos Totales (mg/L)	370	-	-	-	20	60	1000	Cumple con los ECA.
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	3.95	3.97	4.00	4.74	8.76	10.98	≥ 5	En épocas de sequía no cumple con los ECA debido a la excesiva Materia Orgánica que no permite la oxigenación.
	Turbiedad (UNT)	1.21	2.29	4.16	4.62	4.57	7.49	100	Cumple con los ECA.
	Temperatura del agua (C°)	12.7	10.8	10.9	11.3	12.9	11.5	Δ3	
	Temperatura del aire (C°)	11	14.7	13.5	12.2	14.6	12		

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Resultado para lograr explicar el objetivo específico 3

A. Factores manipulables:

Al considerar las dos variables; la primera es el manejo ecosistémico (independiente) y calidad del agua representada por el parámetro de vital importancia que viene a ser el oxígeno disuelto (dependiente). Se entiende que la alternativa de manejo ecosistémico debe de estar pensada para mejorar la calidad del agua en el parámetro con mayor importancia y mayor falencia que es el oxígeno disuelto. Es por esto que analizaremos los factores manipulables del ecosistema.

Tabla 5.

Instrumento para analizar factores manipulables del ecosistema.

ECOSISTEMA	ES PERJUDICIAL PARA EL ECOSISTEMA			SE PUEDE MANIPULAR	SE VA A MANIPULAR	ALTERNATIVA DE MANEJO	OBSERVACIONES		
	DEPREDADOR	CONTAMINANTE	CANTIDAD*						
FACTOR BIÓTICO	FAUNA	Alpaca	NO	SI	ABUNDANTE	SI	SI	<ul style="list-style-type: none"> ○ Control de cantidad de ganado. ○ Cambio de tipo de ganado. 	Sin observaciones.
		Llama	NO	SI	MODERADA	SI	SI		
		Vaca	SI	SI	MÍNIMA	SI	SI		
		Oveja	NO	SI	MÍNIMA	SI	SI		
		Yanavico	NO	NO	MODERADA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	No es perjudicial para el ecosistema pero si su población sigue aumentando puede generar pérdida de otras especies.
		Aguilucho altoandino	NO	NO	MÍNIMA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
		Pato jergón chico	NO	NO	MÍNIMA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
		Huallata o Huashua	NO	NO	ABUNDANTE	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
		Parihuana o flamenco altoandino	NO	NO	MODERADA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Es un indicador de presencia de abundancia de algas, lo refleja en la intensidad del rosado en su plumaje (a más algas más rosado).
		Gaviota altoandina	NO	NO	MODERADA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
		Perdiz	NO	NO	MÍNIMA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Se debería trabajar en la preservación de esta

ECOSISTEMA	ES PERJUDICIAL PARA EL ECOSISTEMA			SE PUEDE MANIPULAR	SE VA A MANIPULAR	ALTERNATIVA DE MANEJO	OBSERVACIONES	
	DEPREDADOR	CONTAMINANTE	CANTIDAD*					
FLORA							especie ya que su población es mínima.	
	Pato de los torrentes	NO	NO	MÍNIMA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	Cactáceas de montaña	NO	NO	ABUNDANTE	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	Flor andina amarilla	NO	NO	ABUNDANTE	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	Sillu Sillu	NO	NO	ABUNDANTE	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	Hongo	NO	NO	MÍNIMA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	Portulaca	NO	NO	MODERADA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	Ichu	NO	NO	ABUNDANTE	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	Werneria	NO	NO	ABUNDANTE	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
FACTOR ABIÓTICO	AGUA	NO	NO	MEDIO	SI	SI	<ul style="list-style-type: none"> o Delimitación de la laguna. o Crear bebederos para ganadería. 	Sin observaciones.
	SUELO	-	-	-	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	CLIMA	-	-	-	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	LLUVIA	-	-	-	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	VIENTO	-	-	-	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	Sin observaciones.
	RADIACIÓN	-	-	ALTA	NO	NO	Sin alternativa de manejo ecosistémico.	o La cantidad de radiación es alta por lo que cualquier tecnología que incluya paneles solares puede funcionar correctamente.

ECOSISTEMA		ES PERJUDICIAL PARA EL ECOSISTEMA			SE PUEDE MANIPULAR	SE VA A MANIPULAR	ALTERNATIVA DE MANEJO	OBSERVACIONES
		DEPREDADOR	CONTAMINANTE	CANTIDAD*				
FACTOR ANTRÓPICO	PASTOREO	SI	SI	SOBREPASTOREO	SI	SI	<ul style="list-style-type: none"> ○ Asesoramiento a los ganaderos sobre tipos de ganado. ○ Prohibición de pastoreo en zonas con contacto directo con la Laguna Huacracocha. 	Sin observaciones.
	EXTRACCIÓN DE ALGAS	SI	SI	ABUNDANTE	SI	SI	<ul style="list-style-type: none"> ○ Implementación de programas de vigilancia a manera de voluntariado con fines de investigación. 	Sin observaciones.
	PAGOS A LA TIERRA	SI	SI	MODERADO	SI	SI	<ul style="list-style-type: none"> ○ Educación ambiental. ○ Implementación de programas para turismo responsable. 	Sin observaciones.

Fuente: Elaboración propia.

*Especificaciones de cantidad:

- Flora y Fauna: mínima (0 – 100 ejemplares), moderada (101 – 1000 ejemplares) y abundante (1001 – 2000 ejemplares).
- Agua: bajo ($>0 m^3$), medio ($>200.000 m^3$) y alto ($>500.000 m^3$).
- Radiación: baja (1 – 2 KW h/m²), moderada (3 – 5 KW h/m²), alta (6 – 7 KW h/m²), muy alta (8 – 10 KW h/m²) y extremadamente alta (11 – 20 KW h/m²).
- Pastoreo (considerando el área circundante monitoreada de 4 Km²): límite máximo 1600 cabezas de ganado en 4 Km².
- Extracción de algas: moderada (1 m²) y abundante ($>1 m^2$).
- Pagos a la tierra: moderada (0 – 5 hallazgos) y abundante (> 5 hallazgos).

B. Diseño de propuesta de manejo ecosistémico

De acuerdo a la identificación de factores que podemos manipular se han planteado una serie de alternativas de manejo las cuales se van a desarrollar y explicar para entender que la propuesta operará sobre los factores necesarios con el fin de preservar la calidad del agua y el equilibrio del ecosistema.

Tabla 6.

Instrumento para diseño de propuesta de manejo ecosistémico.

	FACTOR SOBRE EL QUE TRABAJARÁ	ALTERNATIVA DE MANEJO ECOSISTÉMICO	FUNDAMENTO	DESARROLLO	
				PAUTAS ESTRATÉGICAS	PLAZO
PROPUESTA DE MANEJO ECOSISTÉMICO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Factor biótico <ul style="list-style-type: none"> ○ Fauna (Ganadería) 	Control de cantidad de ganado.	Es necesario controlar la cantidad de ganado que existe por los terrenos aledaños a la laguna ya que al momento del pastoreo estos animales depositan el excremento a orillas de la laguna.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Censo de cabezas de ganado. 2. Asesoramiento al ganadero sobre la cantidad óptima de ganado de acuerdo al área de su terreno. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corto 2. Corto
		Cambio de tipo de ganado.	Existen especies de ganado que son depredadoras para el pasto que crece naturalmente en determinada zona. Un ejemplo claro viene a ser el ovino, es un animal que arranca los pastos desde la raíz al momento de pastar es decir, desnuda y degrada el suelo, por eso es necesario disminuir o cambiar completamente este tipo de ejemplar.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicarles las contras de este tipo de ganado. 2. Analizar su fuente de trabajo (venta de derivados de la leche). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corto 2. Corto
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Factor abiótico <ul style="list-style-type: none"> ○ Agua 	Delimitación de la laguna.	Muchos de los pastores llevan a sus animales a beber aguas de la Laguna Huacracocha, pero estos animales dejan sus heces a orillas de la laguna y a mayor ganado más materia orgánica que se suma al agua y disminuye en una medida crítica el oxígeno disuelto lo que puede ocasionar eutrofización.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicación de la importancia de la Laguna. 2. Análisis mediante SIG para la mejor área de cercado. 3. Escoger el mejor tipo de barrera con el fin de conservar la armonía con el ecosistema. 4. Delimitación de la zona vulnerable. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corto 2. Corto 3. Corto 4. Corto

FACTOR SOBRE EL QUE TRABAJARÁ	ALTERNATIVA DE MANEJO ECOSISTÉMICO	FUNDAMENTO	DESARROLLO	
			PAUTAS ESTRATÉGICAS	PLAZO
	Crear bebederos para ganadería.	Los pastores llevan a su ganado hasta la laguna porque en sus parcelas no poseen sistema de riego, ni agua. Es por esto que es necesaria la creación de bebederos artesanales para que los animales ya no lleguen hasta orillas de la Laguna.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de ubicación de bebederos. 2. Investigación sobre el método para crear canales con el fin de que el agua llegue a los bebederos de los animales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corto 2. Corto
<ul style="list-style-type: none"> ○ Factor antrópico ○ Pastoreo 	Asesoramiento a los ganaderos sobre tipos de ganado.	La ganadería es una actividad que sirve para el sustento de las familias ya que obtienen queso, lana, carne, etc. Pero el fin de esta alternativa es que mediante capacitaciones y educación ambiental se les puede enseñar a los pobladores que teniendo control sobre el tipo y cantidad de ganado se puede tener ventajas competitivas en relación a las otras comunidades.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación y educación ambiental a los pobladores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corto
<ul style="list-style-type: none"> ○ Factor antrópico ○ Extracción de algas. 	Implementación de programas de vigilancia a manera de voluntariado con fines de investigación (estudiantes).	Al disminuir el nivel del agua en la laguna se deja a la vista musgos y algas acuáticas, muchas de estas tienen características especiales ya que son capaces de retener agua como ninguna otra especie y se adaptan fácilmente a cualquier clase de clima (cálidos a fríos). Esto lo hace llamativo para las personas que quieren lucrar con la venta de estas algas ya sea para decoración o jardinería. La extracción de estas algas la realizan con palas que está de más decir raspa toda la profundidad de la laguna sacando fitoplancton, protozoarios, etc. Por lo tanto degradan el ecosistema y debilitan la cadena alimenticia ya que esto sirve para alimento de aves migratorias.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planteamiento de la necesidad e importancia de un programa de vigilancia a las entidades competentes. 2. Convenio con universidades para que los estudiantes a manera de investigación estén alertas como vigías de la laguna. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Largo 2. Largo

FACTOR SOBRE EL QUE TRABAJARÁ	ALTERNATIVA DE MANEJO ECOSISTÉMICO	FUNDAMENTO	DESARROLLO	
			PAUTAS ESTRATÉGICAS	PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> ○ Factor antrópico <ul style="list-style-type: none"> ○ Pagos a la tierra. 	Educación ambiental.	Las costumbres en la sierra peruana son muy marcadas, pero deben de considerar que degradan el ecosistema. Es por eso que se cree que con una mejor educación ambiental las personas van a valorar los recursos que poseen a sus alrededores y harán un mejor uso de ellos.	1. Implementación de planes de educación ambiental en zonas aledañas, específicamente la comunidad campesina de Acopalca.	1. Largo
	Implementación de programas para turismo responsable.	Muchos turistas van a visitar la laguna pero dejan sus residuos en el lugar y los animales silvestres que muchas veces buscan comida los destrozan o los comen, lo cual es peligroso.	1. Implementación de un programa llamado: “turista responsable”. 2. Los investigadores y/o estudiantes voluntarios serán los encargados de hacer cumplir este programa.	1. Largo 2. Largo

Fuente: Elaboración propia.

En resumen; la propuesta de manejo ecosistémico trabajará sobre sus tres componentes y usará alternativas de manejo ecosistémico para los componentes problemáticos:

- Factores bióticos enfocándose en la ganadería del lugar con dos alternativas de manejo ecosistémico, la primera es el control de cantidad de ganado y la segunda es el cambio de tipo de ganado.
- Factor abiótico enfocándose en el agua con dos alternativas de manejo ecosistémico, la primera es la delimitación de la laguna y la última es la creación de bebederos para ganadería.
- Factor antrópico que es más amplio y complejo, en esta sección cada componente tiene una alternativa de manejo ecosistémico diferente. Para pastoreo la alternativa es el asesoramiento a los ganaderos sobre tipo de ganado, en el caso de la extracción de algas se deben implementar programas de vigilancia a manera de voluntariado con fines de investigación (estudiantes) y por último en el caso de los pagos a la tierra se plantean dos alternativas, la primera es educación ambiental y la segunda es la implementación de programas para turismo responsable.

4.2. Discusión de Resultados

4.2.1. Prueba de Hipótesis

Hipótesis de investigación:

“La propuesta de manejo ecosistémico podrá preservar la calidad del agua de la laguna Huacracocha”

Se realizó el análisis de cada parámetro de calidad del agua con gráficos en función del tiempo con el objetivo de demostrar el comportamiento de los datos numéricos para poder identificar el parámetro crítico con el que se debe trabajar, justificando así la propuesta de manejo ecosistémico.

También los gráficos sirven como sustento para crear hipótesis para cada parámetro en relación al intervalo de los estándares de calidad ambiental establecidos.

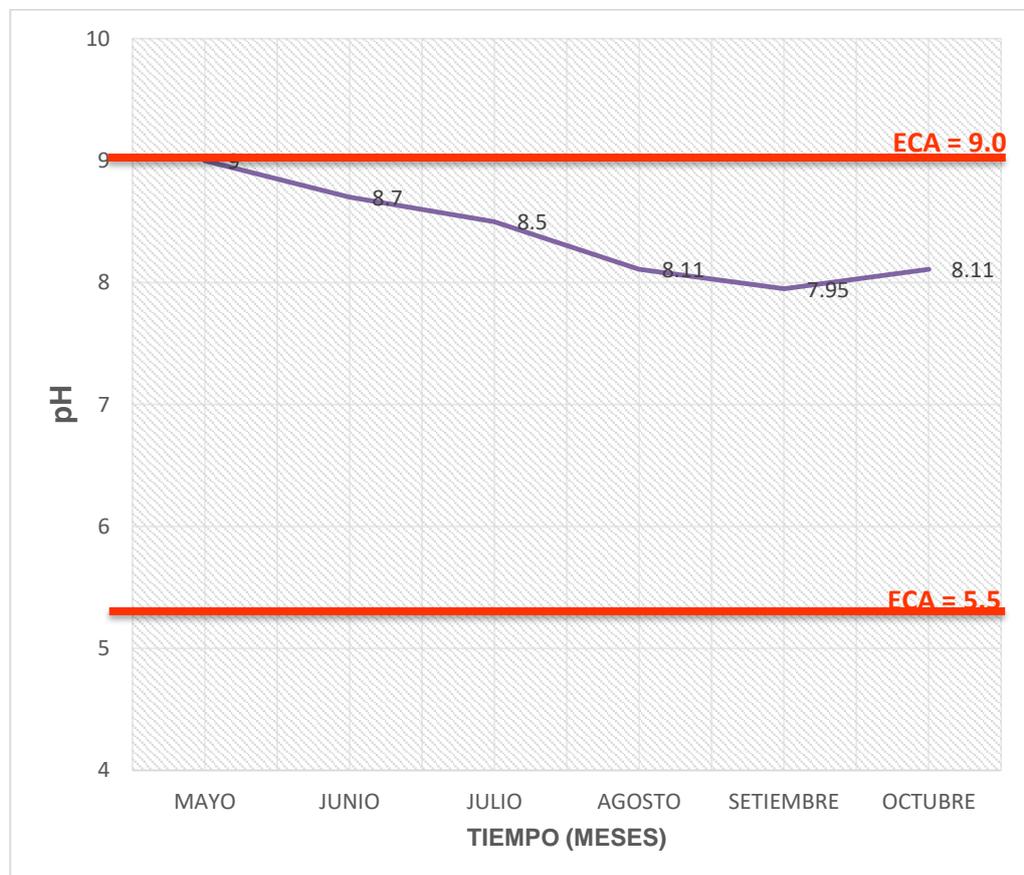


Figura 32. Gráfico de líneas con el comportamiento de pH en los meses de monitoreo
Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis estadística

Hipótesis alterna (H_1): Existe correlación lineal en el comportamiento temporal del pH dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Hipótesis nula (H_0): No existe correlación lineal en el comportamiento temporal del pH dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Significancia: $\alpha = 0.05$ (error tipo I)

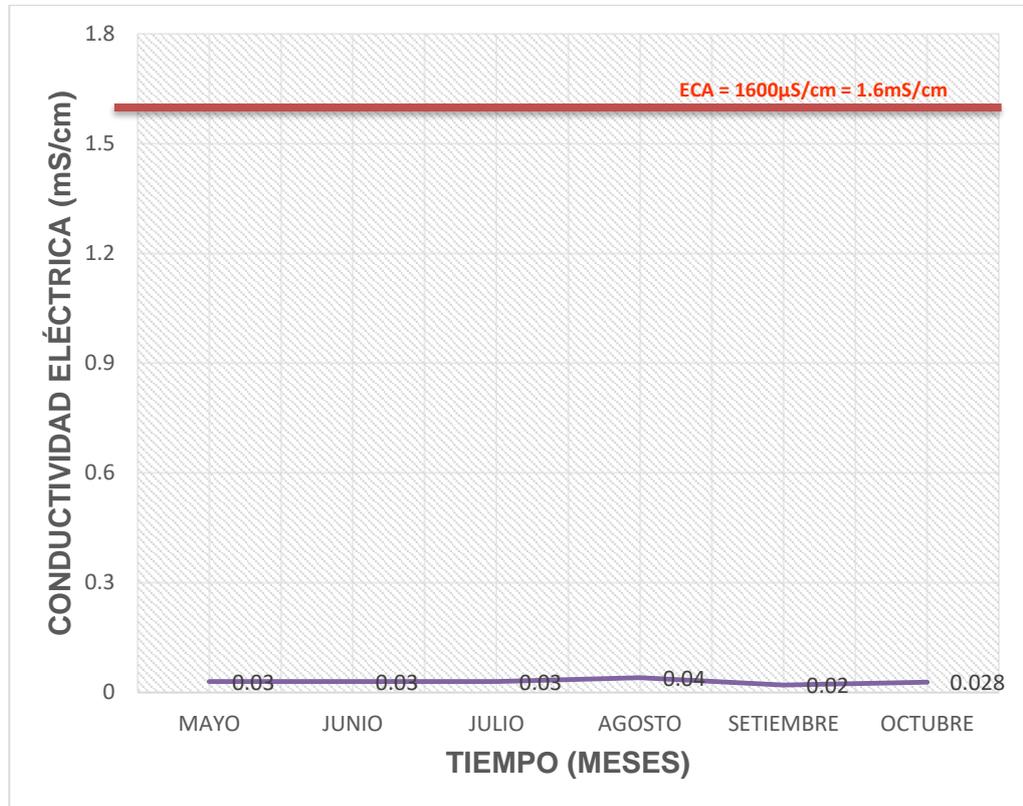


Figura 33. Gráfico de líneas con el comportamiento de la conductividad eléctrica en los meses de monitoreo.

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis estadística

Hipótesis alterna (H_1): Existe correlación lineal en el comportamiento temporal de la conductividad dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Hipótesis nula (H_0): No existe correlación lineal en el comportamiento temporal de la conductividad dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Significancia: $\alpha = 0.05$ (error tipo I)

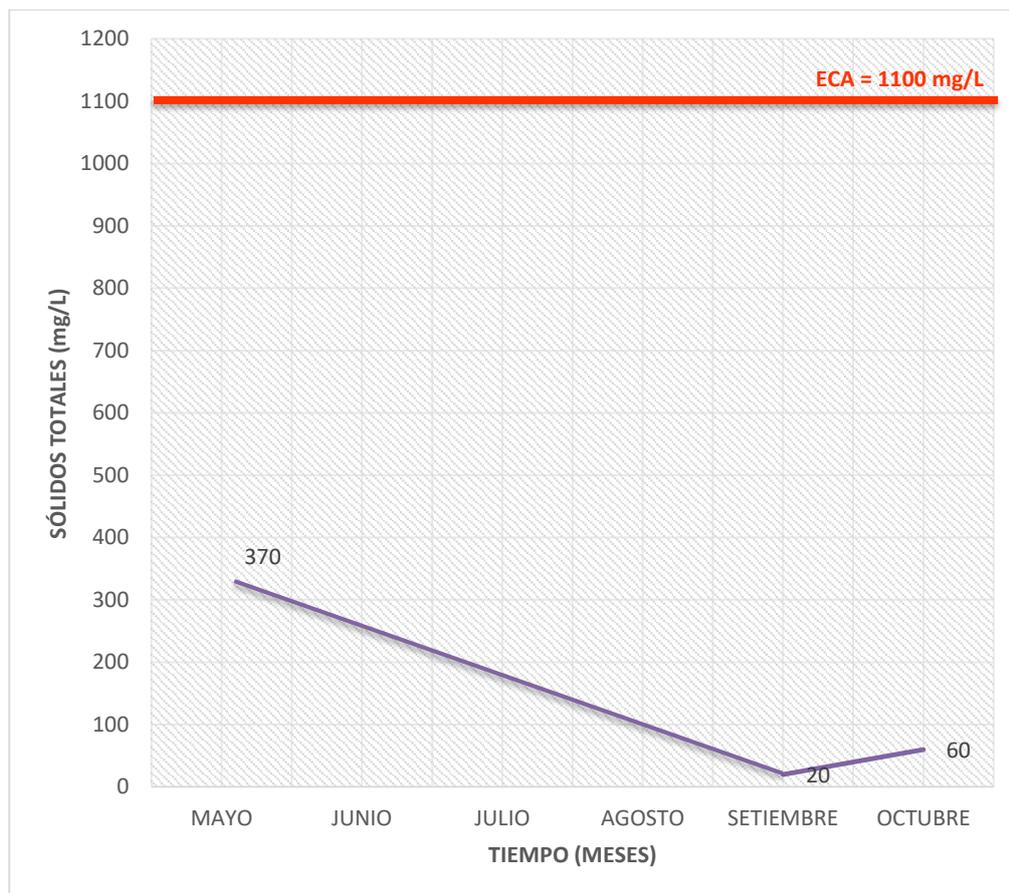


Figura 34. Gráfico de líneas con el comportamiento de los sólidos totales en los meses de monitoreo.

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis estadística

Hipótesis alterna (H_1): Existe correlación lineal en el comportamiento temporal de los sólidos totales dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Hipótesis nula (H_0): No existe correlación lineal en el comportamiento temporal de los sólidos totales dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Significancia: $\alpha = 0.05$ (error tipo I)

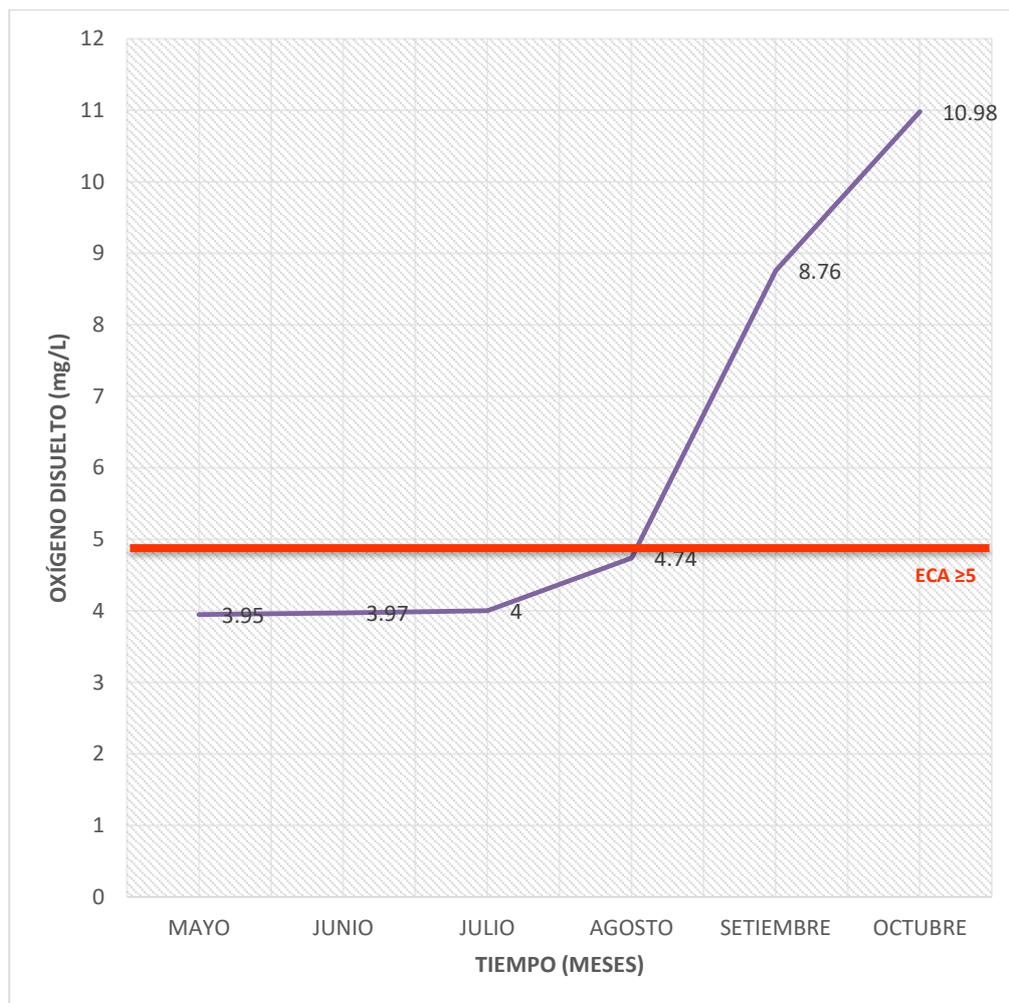


Figura 35. Gráfico de líneas con el comportamiento del oxígeno disuelto en los meses de monitoreo.

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis estadística

Hipótesis alterna (H_1): Existe correlación lineal en el comportamiento temporal del oxígeno disuelto dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Hipótesis nula (H_0): No existe correlación lineal en el comportamiento temporal del oxígeno disuelto dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Significancia: $\alpha = 0.05$ (error tipo I)

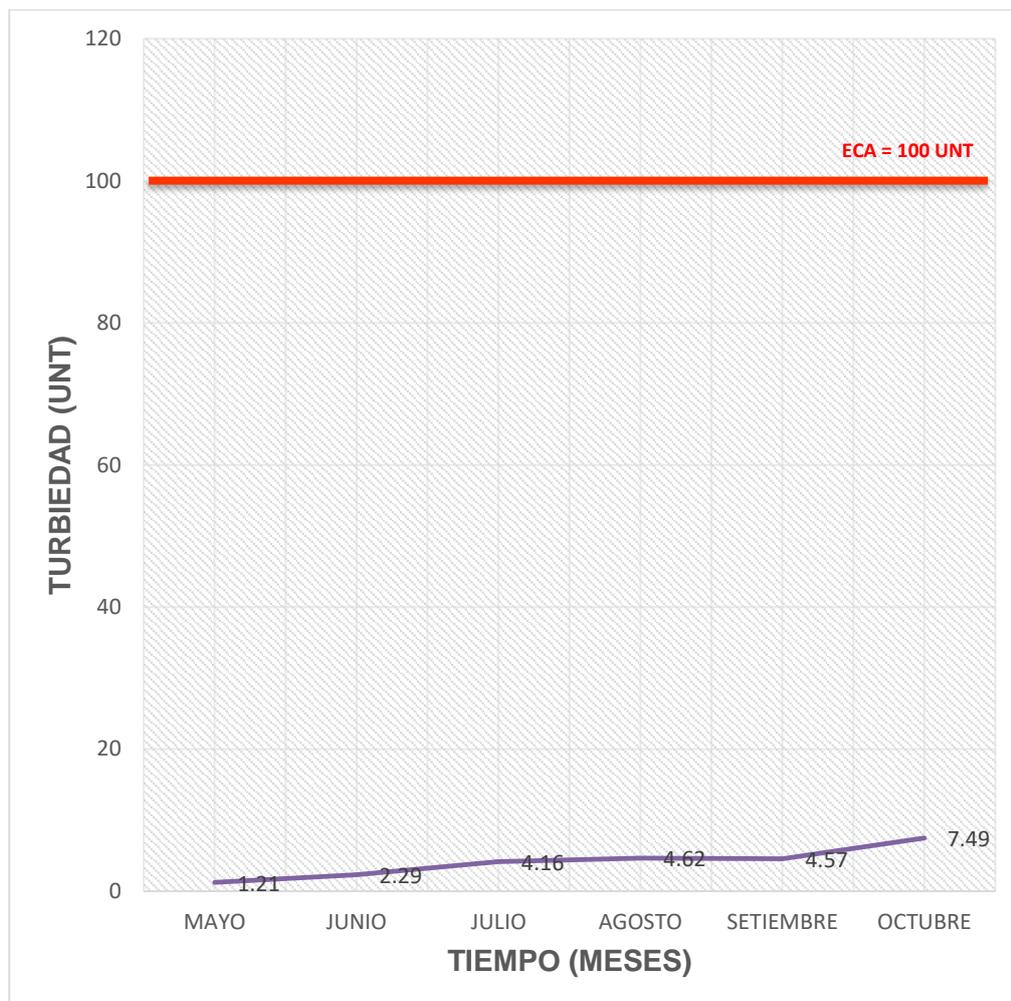


Figura 36. Gráfico de líneas con el comportamiento de la turbiedad en los meses de monitoreo. Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis estadística

Hipótesis alterna (H_1): Existe correlación lineal en el comportamiento temporal de la turbiedad dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Hipótesis nula (H_0): No existe correlación lineal en el comportamiento temporal de la turbiedad dentro del intervalo de los estándares de calidad ambiental.

Significancia: $\alpha = 0.05$ (error tipo I)

A. Prueba de la normalidad

Tabla 7.
Resultados de la prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a (n>50)			Shapiro-Wilk (n<50)		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
mes	,122	6	,200*	,982	6	,961
pH	,258	6	,200*	,922	6	,521
Conductivida_electrica	,312	6	,068	,886	6	,297
Sólidos_disueltos_totales	,374	6	,009	,614	6	,001
Oxígeno disuelto	,335	6	,034	,759	6	,025
Turbiedad	,231	6	,200*	,947	6	,717
Temperatura	,247	6	,200*	,858	6	,183

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Ho: Los datos de la variable x tienen distribución normal

H1: Los datos de la variable no tienen distribución normal

Conclusión de la prueba de normalidad:

Todas las variables son normales a excepción de los sólidos totales y el oxígeno disuelto.

B. Prueba de correlación

Ho: No existe correlación lineal (no tiene pendiente)

H1: Existe correlación lineal

- Prueba de correlación de Pearson para datos normales

Tabla 8.
Resultados de la prueba de correlación de Pearson.

		Correlaciones				
		mes	pH	Conductivida_elec trica	Turbieda d	Temperatur a
mes	Correlación de					
	Pearson	1	-,930*	-,251	,952**	,041
	Sig. (bilateral)		,007	,631	,003	,938
	N	6	6	6	6	6
pH	Correlación de					
	Pearson	-,930**	1	,167	-,817*	-,063
	Sig. (bilateral)	,007		,752	,047	,905
	N	6	6	6	6	6
Conductivida_el ectrica	Correlación de					
	Pearson	-,251	,167	1	-,092	-,542
	Sig. (bilateral)	,631	,752		,863	,266
	N	6	6	6	6	6
Turbiedad Temperatura	Correlación de					
	Pearson	,952**	-,817*	-,092	1	-,166
	Sig. (bilateral)	,003	,047	,863		,753
	N	6	6	6	6	6
	Correlación de					
	Pearson	,041	-,063	-,542	-,166	1
	Sig. (bilateral)	,938	,905	,266	,753	
	N	6	6	6	6	6

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Conclusión de la prueba de correlación de Pearson:

Existe correlación lineal de las variables pH y turbiedad (porque su Sig es menor a la significancia del 0.05); añadiendo que las variables conductividad y temperatura se mantienen constantes.

- Prueba de correlación de Spearman para datos no normales

Tabla 9.

Resultados de la prueba de correlación de Spearman.

		Correlaciones			
		mes	Sólidos_disueltos_total es	Oxígeno_disuelt o	
Rho de Spearman	mes				
	Coefficiente de correlación	1,000			
	Sig. (bilateral)	.			
	N	6			
Sólidos_disueltos_total es	Coefficiente de correlación				
	Sig. (bilateral)				
	N				
	Coefficiente de correlación				
Oxígeno_disuelto	Coefficiente de correlación				
	Sig. (bilateral)				
	N				
	Coefficiente de correlación				

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Conclusión de la prueba de correlación de Spearman:

Existe correlación lineal de las variables sólidos totales y oxígeno disuelto (porque su Sig es menor a la significancia del 0.05).

Conclusión general:

La propuesta de manejo ecosistémico podrá preservar la calidad del agua de la laguna Huacracocha.

Existen evidencias sobre que el manejo ecosistémico preservará la calidad del agua pues se demuestra gráfica y estadísticamente que las variables; representadas por los parámetros (pH, conductividad, sólidos totales y turbiedad) están en el rango aceptado por los estándares de calidad ambiental y son constantes pero el parámetro de oxígeno disuelto no está en

el rango de los estándares dictados. Y como la propuesta de manejo ecosistémico está orientado en controlar este último parámetro se puede aseverar que la propuesta será la indicada una vez que se ponga en marcha.

4.2.2. Discusión

No existen estudios similares en el ámbito local y mucho menos estudios sobre la laguna Huacracocha, esto motivó a realizar este estudio no sólo organizando una base de datos general sobre componentes bióticos, abióticos y antrópicos sino planteando una propuesta de manejo ecosistémico con el fin de preservar y/o mejorar el ecosistema de esta importante fuente de agua.

El monitoreo se realizó por un lapso de 6 meses con el fin de contar con épocas de sequía y de lluvia porque se sobreentiende que los valores de los parámetros varían de acuerdo a la estación. Esta variación era esperada a mayor intensidad en el oxígeno disuelto y al finalizar la investigación se pudo dar fe que en épocas de sequía y al haber poco movimiento del agua el OD disminuye y en épocas de lluvia el OD aumenta. Entonces el análisis considerando los meses necesarios es una condición básica.

(Puelles y otros, 2010) en su estudio “Recuperación del Servicio Ecosistémico de la Regulación Hídrica en la Microcuenca de Pacchanta, Distrito de Ocongante, Provincia de Quispicanchi, Región Cusco” plantean el proyecto con un tratamiento de manejo ecosistémico. (45)

Llama la atención que implementan un plan de mejora de retención hídrica y es una estrategia que en esta tesis no se ha considerado, pero al analizar la disminución de la capacidad de almacenamiento sería una buena opción

construir zanjas de infiltración y diques rústicos con tal de incrementar el volumen de agua en la laguna. Se resalta que el estudio refuerza la inclusión del factor antrópico en el manejo ecosistémico.

(PISCES, 2012) en su estudio “Guía para aplicar el enfoque ecosistémico a través de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina” presenta una relación de principios del enfoque ecosistémico, también conocido como manejo ecosistémico. (14) Estos principios reflejan una referencia explícita entre la participación ciudadana y las estrategias y gestión de recursos; este punto es muy importante porque tiene similitud con la finalidad del estudio de la laguna Huacracocha ya que al igual que PISCES esta tesis reconoce al hombre como parte importante del ecosistema.

Como la guía presenta similitud con la propuesta de manejo ecosistémico para la laguna Huacracocha debe de cumplir con los principios básicos del enfoque ecosistémico, es por eso que se hará una revisión.

El principio número 1 es el de papel de los grupos de interés; significa que los grupos de interés deben de adoptar un papel activo y comprometido para alcanzar el objetivo del enfoque ecosistémico. La propuesta presentada si cumple la premisa del primer principio ya que pretende involucrar a los pobladores de la comunidad Acopalca, a los ganaderos, a la empresa SEDAM y al gobierno regional Junín.

El principio número 2 es el de equilibrio; significa que la propuesta tiene que respetar el equilibrio adecuado entre conservación y uso sostenible de los recursos. La propuesta presentada si cumple la premisa del segundo principio porque pretende seguir usando los recursos de la zona (áreas de pastoreo, agua,

etc.) de manera racional, con previo asesoramiento a manera de lograr la conservación.

El principio número 3 es el de evidencia; significa que la propuesta utilizará un sistema de gestión basado en evidencias con el fin de integrar intereses sociales, ambientales y económicos. El plan de acción que presenta esta propuesta tiene que estar respaldada con evidencias para cumplir con esta premisa.

El principio número 4 es el adaptativo; significa que la gestión deberá ser adaptativa. Es un punto que no se considera en la tesis porque se considera que tanto los factores bióticos, abióticos y antrópicos son constantes; esta consideración está respaldada por la prueba estadística.

El principio número 5 es el de plazos; consiste en que la gestión que se realizará con la propuesta debe de tener plazos; es decir debe contar con objetivos e hitos a corto, medio y largo plazo. La propuesta si tiene plazos establecidos para cada pauta estratégica.

El principio número 6 es el de sensibilidad económica; consiste en que el enfoque o manejo ecosistémico no debe generar desventajas económicas, sino que promoverá comportamientos responsables y sostenibles. Este principio es un punto muy importante puesto que se quiere evitar conflictos sociales; la población aledaña a la laguna tiene como actividad económica la ganadería ya que pueden obtener productos para vender es por esto que no se pretende erradicar con la ganadería. Solo se busca mejorar la técnica ganadera controlando la cantidad de ganado o cambiando el tipo de ganado,

concientizando para un mejor uso del área de pastoreo y delimitando la zona para bebederos.

El principio número 7 es el de subsidiariedad; consiste en que el desarrollo del manejo ecosistémico estará a cargo de la autoridad más próxima al objeto del problema. En este caso la autoridad más próxima y que cuenta con los recursos económicos para desarrollar el plan por completo sería el gobierno regional Junín.

El principio número 8 es el de conectar lo internacional con lo local y consiste en que el manejo ecosistémico debe de contener objetivos tanto locales como internacionales sobre conservación y uso sostenible. No se puede cumplir con esta premisa porque la propuesta presentada tiene mayor influencia de los objetivos internacionales; como se mencionó desde el inicio, no existe gestión alguna en esta área por parte de algún gobierno o entidad local.

El principio número 9 es el de revisión y seguimiento; consiste en que el método de seguimiento y revisión será eficaz y específico, y deberá ser utilizado para retroalimentar la gestión. Se ha planteado a manera de darle seguimiento al manejo ecosistémico un programa llamado “turista responsable” y también la firma de convenios con universidades para que los estudiantes a manera de investigación estén alertas como vigías de la laguna.

El principio número 10 es el de impactos adyacentes; esta premisa considera que se debe tomar en cuenta que la propuesta de manejo ecosistémico puede sufrir la influencia de actividades y acciones en tierra, aire o en otras partes del área de estudio. Este principio es algo relevante porque se confía en las

pruebas estadísticas que dieron un resultado de normalidad de los datos que fueron tomados en un tiempo considerable de 6 meses.

El último principio viene a ser el de involucrar e informar; esta premisa consiste en que la gestión de la propuesta de manejo ecosistémico involucrará e informará a todos los sectores importantes de la sociedad y de las disciplinas científicas. La manera de presentación de esta tesis tiene como finalidad el cumplimiento del último principio.

CONCLUSIONES

1. El ecosistema fue identificado y analizado encontrando en primer lugar al componente biótico que contiene elementos como la flora con algunas especies *Vicugna pacos*, *Lama glama*, *Bos primigenius taurus*, *Ovis orientalis aries*, *Plegadis ridgwayi*, *Geranoaetus polyosoma*, *Anas flavirostris*, *Chloephaga melanoptera*, *Phoenicoparrus andinus*, *Larus serranus*, *Nothoprocta pentlandii* y *Merganetta armata* y la fauna con algunas especies como *Cumulopuntia sp.*, *Senecionieae*, *Lachemila pinnata*, *Coprinus atramentarius*, *Castilleja sp.*, *Stipa ichu* y *Werneria pygmaea*; en segundo lugar al componente abiótico que contiene elementos como el agua, el suelo, el clima, las precipitaciones, el viento y la radiación; y en último lugar el componente antrópico que contiene elementos como el pastoreo, la extracción de algas y los pagos a la tierra.
2. La laguna Huacracocha según su uso está considerada en la: Categoría 1: Poblacional y recreacional, precisada en la Subcategoría A y de acuerdo a su tratamiento en el apartado A2 para aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. La calidad del agua en la laguna Huacracocha es óptima en los parámetros físico químicos analizados; sin embargo, podemos observar notoriamente que el oxígeno disuelto disminuye en las épocas de sequía ocasionando que no cumpla con el estándar de calidad establecido. Dificultando de por sí el tratamiento para su potabilización porque a menos oxígeno disuelto se pueden presentar problemas de eutrofización y esto trae proliferación de algas.
3. La propuesta de manejo ecosistémico trabaja sobre sus tres componentes y usa alternativas de manejo ecosistémico para los componentes problemáticos que se puedan manipular; enfocándose en la ganadería presenta dos alternativas de manejo ecosistémico, la primera es el control de cantidad de ganado y la segunda es el cambio de tipo de ganado; enfocándose en el agua presenta dos alternativas de manejo ecosistémico, la primera es la

delimitación de la laguna y la última es la creación de bebederos para ganadería; para el pastoreo la alternativa es el asesoramiento a los ganaderos sobre tipo de ganado, en el caso de la extracción de algas se deben implementar programas de vigilancia a manera de voluntariado con fines de investigación (estudiantes) y por último en el caso de los pagos a la tierra se plantean dos alternativas, la primera es educación ambiental y la segunda es la implementación de programas para turismo responsable.

RECOMENDACIONES

1. Esta investigación puede servir de referente para la implementación del manejo ecosistémico.
2. Se pueden hacer más estudios sobre la Laguna Huacracocha, falta armar una línea base más grande que la presentada en esta tesis.
3. Existe una estación meteorológica operada anteriormente por el Instituto Geofísico del Perú; se encuentra a un kilómetro antes de llegar a la Laguna, esta estación está inoperativa. Sería excelente que el IGP haga el mantenimiento respectivo y restablezca la operatividad de estos equipos así se podría tener datos de precipitación, irradiancia, vientos, etc.
4. La propuesta de manejo ecosistémico está pensada en la realidad de la Laguna Huacracocha, por lo tanto, es una propuesta valiosa. Así que su ejecución sería factible si se contara con el apoyo de alguna institución pública o privada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Bembibre, Cecilia.** *Importancia.org. Importancia.org Web Site.* [En línea] Importancia Producciones, 8 de Octubre de 2015. [Citado el: 17 de Julio de 2018.] <https://www.importancia.org/agua-dulce.php>. ISSN.
2. **Thalia Vivanco.** ¿Huancayo sin agua?: Laguna de Huacracocha registra 40% menos de volumen. *Correo.* Fin de semana, 2016, Vol. I, 1.
3. **Perú, Banco Central de Reserva del.** *Informe Económico y Social: Región Junín.* Huancayo : BCR, 2013.
4. **ANA.** *Evaluación de Recursos Hídricos en la cuenca de Mantaro.* Junín : s.n., 2015. Pág 58..
5. **Comercio.** Abastecimiento de agua en Huancayo peligra por déficit en las lagunas. *Comercio.* Fin de semana, 2008, Vol. I, 1.
6. **CAMPERO, M, y otros.** *Research Gate. Research Gate Web Site.* [En línea] 2011. https://www.researchgate.net/profile/Danny_Rejas/publication/243464908_Coeficientes_de_atenuacion_y_profundidad_de_penetracion_de_la_radiacion_ultravioleta_en_14_lagunas_altoandinas_de_Bolivia/links/5718d91608aed8a339e6d718.pdf.
7. **Moreno Beas, Tomás.** *Lagunas altoandinas del sur del Perú: Características químicas.* Lima : Ciencia y Desarrollo, 2017.
8. **V, Abantos Guadamos.** Universidad Nacional de Trujillo. *Universidad Nacional de Trujillo Sitio Web.* [En línea] 2015. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4662>.
9. *Indicadores fisicoquímicos y biológicos del proceso de eutrofización del Lago Titikaka (Bolivia).* **Fontúrbel, Francisco.** 1-2, Lima : Ecología Aplicada, 2005, Vol. 4. ISSN 1726-2216.
10. **Rodriguez, L.** *Estrategias para el control de la carga de nutrientes del Lago Rodó.* Montevideo : s.n., 2002.
11. **Vasquez, Yaneth.** *Efectos de la eutrofización en el hábitat de la bahía de Puno, en la diversidad y abundancia de avifauna del Lago Titicaca.* La Paz : Revista de investigación de la escuela de pos grado, 2017. ISSN 2077-8886.

12. **Franco-Vidal, Lorena, y otros.** *Interacciones socioecológicas que perpetúan la degradación de la Laguna de Fúquene.* Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana, 2015. ISSN: 0121-7607.
13. **Hammerl-Resch, M; Gattenlohner, U; Jantschke, S;.** *Restauración de Humedales - Manejo Sostenible de Humedales y Lagos Someros.* Alemania : Eds., 2004.
14. **PISCES.** *Guía para aplicar el enfoque ecosistémico a través de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina.* [Documento] Reino Unido : PISCES Supporting Sustainable Seas, 2012.
15. **PERÚ, MARCA.** Marca Perú. *Marca Perú Web Site.* [En línea] 2017.
<https://www.peru.travel/es-lat/que-hacer/naturaleza/lagos-lagunas-cataratas-y-rios.aspx>.
16. **ANA.** *Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas.* Lima : ANA, 2014.
17. **ZCO-Zaragoza Club Odisea, 1999.** ZCO-Zaragoza Club Odisea, 1999 Club aragonés de buceo deportivo y científico FEDAS/CMAS. *ZCO-Zaragoza Club Odisea, 1999 Club aragonés de buceo deportivo y científico FEDAS/CMAS Web Site.* [En línea] 7 de Abril de 2010. <https://zco1999.wordpress.com/2010/04/07/los-lagos-de-origen-glaciar-nociones-basicas/>.
18. **Conservación Internacional Ecuador.** Conservación Internacional Ecuador . *Conservación Internacional Ecuador Web Site.* [En línea] Julio de 2016. [Citado el: 13 de Febrero de 2019.] https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/SENAGUA-Enfoque-Ecosiste%2%A6%C3%BCmico_DomingoParedes.pdf.
19. **Real Academia Española.** enclave RAE. [En línea] Real Academia Española, 2018.
<http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=laguna>.
20. **Alfaro Lozano, Luis, Llacza Rodriguez, Alan y Sánchez Ccoyllo, Odón.** *Nota Técnica N° 002-2016 SENAHMI: PRONÓSTICO CON COBERTURA NACIONAL DEL ÍNDICE DE RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA.* s.l. : SENAHMI, 2016.
21. **Real Academia Española.** enclave RAE. [En línea] Real Academia Española, 2018.
<http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=sedimento>.
22. **Pérez Porto, Julián y Merino, María.** Definición.DE. [En línea] 2014. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <https://definicion.de/remocion/>.

23. **Pérez Porto, Julián; Gardey, Ana;** Definición.DE. [En línea] 2012. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <https://definicion.de/parametro/>.
24. *LOS SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS. UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA.* **Farhad, Sherman.** Sevilla : s.n., 2017.
25. **Real Academia Española.** enclave RAE. [En línea] Real Academia Española, 2018. <http://dle.rae.es/?id=WA5onlw>.
26. —. enclave RAE. [En línea] Real Academia Española, 2018. <http://dle.rae.es/?id=ELhrrZh>.
27. **GeoEnciclopedia.** GeoEnciclopedia. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <https://www.geoenciclopedia.com/cordillera-de-los-andes/>.
28. **Ramsar Sites Information.** Ramsar Sites. *Ramsar Sites Information Services.* [En línea] 2014. <https://www.ramsar.org/es/acerca-de-la-convencion-de-ramsar>.
29. **Real Academia Española.** enclaveRAE. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <http://dle.rae.es/?id=0zGtwmw>.
30. —. enclaveRAE. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <http://dle.rae.es/?id=TOgzHF6>.
31. —. enclave RAE. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <http://dle.rae.es/?id=BZqvKBZ>.
32. **Wikipedia.org.** Wikipedia. [En línea] 15 de Noviembre de 2016. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <https://es.wikipedia.org/wiki/Irradiancia>.
33. **Espinoza, Gelin.** Prezi Web Site. [En línea] 9 de Junio de 2015. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <https://prezi.com/xgfoxj57ijcgs/direccion-general-de-electrificacion-rural-dgermem/>.
34. **SER (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group).** Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. [En línea] 2004. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] https://www.ctahr.hawaii.edu/LittonC/PDFs/682_SERPrimer.pdf.
35. **Real Academia Española.** enclave RAE. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <http://dle.rae.es/?id=KoF3wQ4>.
36. —. enclave RAE. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <http://dle.rae.es/?id=0t06o34>.

37. **ECOLOGIAHOY.** ECOLOGIAHOY Web Site. [En línea] 25 de Junio de 2012. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <https://www.ecologiahoy.com/macrofita>.
38. **Facultad de Ciencias de Universidad de la República Oriental del Uruguay.** Fcien Web Site. [En línea] 2016. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <http://hydrobio.fcien.edu.uy/APENDICES.htm>.
39. **Real Academia Española.** enclave RAE. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <http://dle.rae.es/?id=Mm8qoID>.
40. —. enclave RAE. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de Noviembre de 2018.] <http://dle.rae.es/?id=GmCp0Iz>.
41. **Significados.com.** Significados.com Web Site. *Significados.com Web Site*. [En línea] 25 de Enero de 2018. [Citado el: 21 de Febrero de 2019.] <https://www.significados.com/metodo-cientifico/>.
42. **Madrid, Universidad Politécnica de.** Universidad Politécnica de Madrid Web Site. [En línea] 2016. [Citado el: 21 de Febrero de 2019.] <https://innovacioneducativa.upm.es/competencias-genericas/formacionyevaluacion/analisisSintesis>.
43. **Rodriguez, Daniela.** Investigación básica: características, definición, ejemplos. *Lifeder.com*. [En línea] Lifeder.com Web Site, 12 de Febrero de 2018. [Citado el: 21 de Febrero de 2019.] <https://www.lifeder.com/investigacion-basica/#>.
44. **Lopera Echevarria, Juan, y otros.** El método analítico como método general. *Redalyc*. [En línea] Enero - Junio de 2010. [Citado el: 27 de Octubre de 2018.] <http://www.redalyc.org/pdf/181/18112179017.pdf>. 1578-6730.
45. **Puelles Linares, Louella, y otros.** *Recuperación del Servicio Ecosistémico de la Regulación Hídrica en la Microcuenca de Pacchanta, Distrito de Ocongante, Provincia de Quispicanchi, Región Cusco*. Cusco : s.n., 2010.

ANEXOS

Lista de Anexos

Anexo 1: Operacionalización de Variables	91
Anexo 2: Matriz de Consistencia	92
Anexo 3: Fichas de Observación de Factores Bióticos, Abióticos y Antrópicos.	93
Anexo 4: Fichas de Obtención de Datos Físico – Químicos	94
Anexo 5: Registros (Mayo - Octubre) de Observación de Factores Bióticos, Abióticos y Antrópicos.	95
Anexo 6: Registro (Mayo - Octubre) de Observación de Factores Bióticos, Abióticos y Antrópicos.	101
Anexo 7: Primer Muestreo.	104
Anexo 8: Conductímetro Usado en las Pruebas de Laboratorio.....	104
Anexo 9: Turbidímetro usado en las pruebas de Laboratorio.	105
Anexo 10: Potenciometro usado en las pruebas de Campo.....	105
Anexo 11: Oxímetro usado en las pruebas de campo.....	105
Anexo 12: Procedimiento para obtener sólidos totales.	106
Anexo 13: Monitoreo correspondiente al mes de junio.....	107
Anexo 14: Muestreo del agua de la Laguna Huacracocha	108
Anexo 15: Medición de pH y Temperatura.....	108
Anexo 16: Medición de oxígeno disuelto.....	109
Anexo 17: Caracterización de componentes del Ecosistema.	109
Anexo 18: Reactivos para materia orgánica.	110
Anexo 19: Titulación de materia orgánica.	110
Anexo 20: Centro poblado Acopalca.	110
Anexo 21: Evidencia de sobrepastoreo.	112
Anexo 22: Heces a orillas de la laguna.	113
Anexo 23: Piedras usadas como pesas en redes de pescar.	113
Anexo 24: Plumas de Yanavico, Huallata y Aguilucho.	114
Anexo 25: Parihuanas altoandinas en su hábitat natural.	114
Anexo 26: Evidencia de quema de Cactáceas.	114
Anexo 27: Evidencia de retroceso de laguna en época de sequía.	115
Anexo 28: Formación de islotes en medio de la laguna.	115
Anexo 29: Análisis de sólidos totales en laboratorio.	115
Anexo 30: Análisis de oxígeno disuelto en laboratorio.....	116
Anexo 31: Análisis de conductividad y turbidez en laboratorio.	116
Anexo 32: Muestreo de agua de la laguna Huacracocha.....	116
Anexo 33: Medición de oxígeno disuelto y pH.....	117
Anexo 34: Evidencia de retroceso del volumen de agua en la laguna Huacracocha.....	117
Anexo 35: Análisis de conductividad y turbidez en laboratorio.	118
Anexo 36: Vista de un sector de la laguna en época de sequía.	118
Anexo 37: Larvas de mosquitos en las orillas de la laguna Huacracocha.....	119
Anexo 38: Análisis de nitratos y fosfatos en laboratorio.....	119
Anexo 39: Análisis de conductividad en laboratorio	119
Anexo 40: Análisis de oxígeno disuelto en campo.	120

Anexo 1: Operacionalización de Variables

Variable	Tipo de Variable	Definición de Variable	Dimensiones	Indicadores	Medida
Manejo Ecosistémico	Independiente	El Manejo Ecosistémico o Enfoque Ecosistémico es una estrategia para la gestión integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos para mantener o restaurar los sistemas naturales, sus funciones y valores de tal manera que se promueva la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas, de una forma justa y equitativa, participativa y descentralizada, a través de la integración de los factores ecológicos, económicos, culturales y sociales dentro de un marco geográfico definido principalmente por límites ecológicos.	Cualitativa	Adecuado = 0 No adecuado = 1	<ul style="list-style-type: none"> ○ Adecuado ○ No adecuado
Calidad del Agua	Dependiente	La calidad o grado de contaminación del agua es un concepto relativo ya que no se puede clasificar de manera absoluta puesto que hay muchos parámetros que debemos de tener en cuenta. La definición del agua está referido a los usos posteriores del agua. Estos usos los podemos encontrar en la normativa Peruana con el nombre de Estándares de Calidad Ambiental – Agua.	Cuantitativa	pH – Potencial de Hidrógeno	pH
				CE - Conductividad eléctrica	mS/cm
				ST- Sólidos Totales	mg/L
				OD – Oxígeno Disuelto	mg/L
				Turbiedad	UNT

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Título de la Investigación: **PROPUESTA DE MANEJO ECOSISTÉMICO AMBIENTAL DE LA LAGUNA HUACRACOCHA, ACOPALCA, JUNÍN, PARA PRESERVARLA COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE HUANCAYO, 2018**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>General:</p> <p>¿Es posible preservar la calidad del agua en la Laguna Huacracocha mediante manejo ecosistémico?</p> <p>Específicos:</p> <p>¿Cuáles son los factores bióticos, abióticos y antrópicos del ecosistema en la Laguna Huacracocha?</p> <p>¿Cómo es la calidad del agua en la Laguna Huacracocha con fines de potabilización?</p> <p>¿Cuál sería la propuesta de manejo ecosistémico en relación a nuestros factores manipulables?</p>	<p>General:</p> <p>Proponer una alternativa de manejo ecosistémico para preservar la calidad del agua en la laguna Huacracocha.</p> <p>Específicos:</p> <p>Identificar los factores bióticos, abióticos y antrópicos del ecosistema.</p> <p>Analizar periódicamente la calidad del agua de la laguna Huacracocha y compararlo con Estándares de Calidad de Agua para potabilización.</p> <p>Identificar los factores manipulables y diseñar la propuesta de manejo ecosistémico.</p>	<p>Hipótesis de la investigación</p> <p>La propuesta de manejo ecosistémico podrá preservar la calidad del agua de la Laguna Huacracocha.</p> <p>Hipótesis nula</p> <p>La propuesta de manejo ecosistémico no podrá preservar la calidad del agua de la Laguna Huacracocha.</p> <p>Hipótesis alterna</p> <p>La propuesta de manejo ecosistémico podrá preservar la calidad de agua sin controlar el volumen de agua en la Laguna Huacracocha.</p>	<p>Vale la pena recalcar que no hay estudio alguno sobre la Laguna Huacracocha por lo tanto algunos de los problemas expuestos a simple vista en la zona de investigación serán detallados y fundamentados como parte de esta sección.</p> <p>Bases Teóricas:</p> <p>Lagunas altoandinas Clasificación de lagunas altoandinas Laguna glaciar Laguna pluvial Eutrofización Recuperación de Ecosistemas Ejemplos de medidas de restauración Mejoramiento de la calidad del agua Restauración de humedales Extensificación agraria Gestión de los visitantes Educación ambiental</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Manejo ecosistémico</p> <p>Tipo: Independiente</p> <p>Dimensiones: 0 y 1</p> <p>Indicadores: Adecuado y No Adecuado</p> <p>Variable 2:</p> <p>Calidad del Agua</p> <p>Tipo: Dependiente</p> <p>Dimensiones: Excede ECA y de acuerdo al ECA.</p> <p>Indicadores: Oxígeno Disuelto (mg/L)</p>	<p>Tipo y nivel de investigación:</p> <p>Tipo: Básica</p> <p>Método general y específico:</p> <p>General: Análisis. Específico: Observación, elaboración de la información y generación de conocimiento.</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>No experimental longitudinal.</p> <p>Técnica de recolección:</p> <p>Ficha de observación de factores bióticos, abióticos y antrópicos. Ficha de obtención de datos físico – químicos.</p> <p>Técnicas de procesamiento:</p> <p>Instrumento para analizar factores manipulables del ecosistema. Instrumento para diseño de propuesta de manejo ecosistémico.</p>

Anexo 3: Fichas de Observación de Factores Bióticos, Abióticos y Antrópicos.



**Universidad
Continental**

FICHA DE OBSERVACIÓN DE FACTORES BIÓTICOS, ÁBIÓTICOS Y ANTRÓPICOS

MES: _____

Altitud: _____

MES:

Coordenadas: _____

Temperatura Ambiente: _____

Clima: _____

Temporada: Sequía Lluvia

Volumen aparente: _____

Descripción de ecosistema:

Número de cabezas de ganado: Res

Alpaca

Llama

Pastoreo: SI NO

Anexo 4: Fichas de Obtención de Datos Físico – Químicos



**Universidad
Continental**

FICHA DE OBTENCIÓN DE DATOS FÍSICO - QUÍMICOS

MES: _____

Temporada: Sequía Lluvia

	CAMPO	LABORATORIO
pH		
CE (Conductividad Eléctrica)		
MO (Materia Orgánica)		
ST (Sólidos Totales)		
OD (Oxígeno Disuelto)		
Turbiedad		
Temperatura		

Anexo 5: Registros (Mayo - Octubre) de Observación de Factores Bióticos, Abióticos y Antrópicos.



FICHA DE OBSERVACIÓN DE FACTORES BIÓTICOS, ABIÓTICOS Y ANTRÓPICOS

MES: Mayo

Altitud: 4466,6

Coordenadas: _____

Temperatura Ambiente: 11

Clima: soleado

Temporada: Sequía Lluvia

Volumen aparente: _____

Descripción de ecosistema:

Siempre para soleado aquí pero al parecer el clima cambia muy rápido porque si nublado pero no llueve. Hoy encontramos a Sr. Pablo Rojas quien comenta que es encargado por la junta de regantes y mostró su carnet del ANA, pero frente a él unos hombres pretendían llevarse algo en un camión. Preguntamos que ya hicieron eso con anterioridad porque habían ranchos de que habían respaldado sus onllas de la laguna.

Número de cabezas de ganado: Res

Alpaca

Llama

Pastoreo: SI NO

FICHA DE OBSERVACIÓN DE FACTORES BIÓTICOS, ÁBIÓTICOS Y ANTRÓPICOS

MES: Junio

Altitud: 4466,6

Coordenadas:

Temperatura Ambiente: 14,7

Clima: soleado

Temporada: Sequía Lluvia

Volumen aparente:

Descripción de ecosistema:

El día estuvo muy soleado pero más allá la neblina que cubrió de repente.
Las personas de la otra vez lograron raspar el agua que había quedado desubierta, se
vota claramente la disminución ~~de~~ y desaparición de algas verdes en las orillas. El agua
retrocedió como 1 1/2 m de distancia desde la orilla. Un señor de nombre Yali

Bojorano nos comentó que hay cerca de 2000 cabezas de ganado, la población de Arzobispo es de

Número de cabezas de ganado: Res

Alpaca

Llama

Pastoreo: SI NO



Universidad
Continental

FICHA DE OBSERVACIÓN DE FACTORES BIÓTICOS, ÁBIÓTICOS Y ANTRÓPICOS

MES: Julio

Altitud: 4450,8

Coordenadas: —

Temperatura Ambiente: 13,5

Clima: soleado + chubasco

Temporada: Sequía Lluvia

Volumen aparente: — *disminuyendo*

Descripción de ecosistema:

Se comienza a notar un rizado al centro de la laguna y observamos
Peri huacas

Número de cabezas de ganado: Res

Alpaca

Llama

Pastoreo: SI NO

FICHA DE OBSERVACIÓN DE FACTORES BIÓTICOS, ÁBIÓTICOS Y ANTRÓPICOS

MES: Agosto

Altitud: 4466,6

Coordenadas: _____

Temperatura Ambiente: 12,2

Clima: nublado + neblina

Temporada: Sequía Lluvia

Volumen aparente: _____

Descripción de ecosistema:

En esta oportunidad se observó más cantidad de huallatas y patos
y como desde que se visitó por primera vez la laguna hay abundante cantidad de
mosquitos (tipo zancudo) y ellos dejan sus huevos y larvas alrededor, en los orillos.
Hay un islote formado al centro de la laguna

Número de cabezas de ganado: Res ±

Alpaca

Llama

Pastoreo: SI NO

FICHA DE OBSERVACIÓN DE FACTORES BIÓTICOS, ÁBIÓTICOS Y ANTRÓPICOS

MES: Septiembre

Altitud: 4466,8

Coordenadas: _____

Temperatura Ambiente: 14,6

Clima: soleado + nublado + lluvia + granizo

Temporada: Sequía Lluvia

Volumen aparente: _____

Descripción de ecosistema:

Hay un islote formado al canto de la laguna y también al fondo. Se le va al promedio los 11 a.m después llega hasta guamiza. Los alpacas están raspados y el suelo en las orillas de la laguna está desahado. Retraedó el agua aproximadamente 2,5 m.

Encuentramos agriculturas que comían una oveja, se cree que un camorero que comió la oveja y ellos solo comían restos.

Número de cabezas de ganado: Res
Alpaca ±
Llama ±

Pastoreo: SI NO

Anexo 6: Registro (Mayo - Octubre) de Observación de Factores Bióticos, Abióticos y Antrópicos.

 **Universidad Continental**

FICHA DE OBTENCIÓN DE DATOS FÍSICO - QUÍMICOS

MES: Mayo

Temporada: Sequía Lluvia

	CAMPO	LABORATORIO
Ph	9	
CE (Conductividad Eléctrica)		0,03
MO (Materia Orgánica)		2
ST (Sólidos Totales)		370
OD (Oxígeno Disuelto)	3,95	
Turbiedad		1,21
Temperatura	12,7	

 **Universidad Continental**

FICHA DE OBTENCIÓN DE DATOS FÍSICO - QUÍMICOS

MES: Junio

Temporada: Sequía Lluvia

	CAMPO	LABORATORIO
Ph	8,7	
CE (Conductividad Eléctrica)		0,03
MO (Materia Orgánica)		2,15
ST (Sólidos Totales)		
OD (Oxígeno Disuelto)	3,97	
Turbiedad		2,29
Temperatura	10,8	

FICHA DE OBTENCIÓN DE DATOS FÍSICO - QUÍMICOS

MES: Julio

Temporada: Sequía Lluvia

	CAMPO	LABORATORIO
Ph	8,5	
CE (Conductividad Eléctrica)		0,03
MO (Materia Orgánica)		—
ST (Sólidos Totales)		
OD (Oxígeno Disuelto)	4,0	
Turbiedad		4,16
Temperatura	10,9	

FICHA DE OBTENCIÓN DE DATOS FÍSICO - QUÍMICOS

MES: Agosto

Temporada: Sequía Lluvia

	CAMPO	LABORATORIO
Ph	8,5 8,11	
CE (Conductividad Eléctrica)		0,04
MO (Materia Orgánica)		—
ST (Sólidos Totales)		
OD (Oxígeno Disuelto)	4,74	
Turbiedad		4,62
Temperatura	11,3	

FICHA DE OBTENCIÓN DE DATOS FÍSICO - QUÍMICOS

 MES: Septiembre

 Temporada: Sequía Lluvia

	CAMPO	LABORATORIO
Ph	7,95	
CE (Conductividad Eléctrica)		0,02
MO (Materia Orgánica)		—
ST (Sólidos Totales)		20
OD (Oxígeno Disuelto)	8,76	
Turbiedad		4,97
Temperatura	12,9	

FICHA DE OBTENCIÓN DE DATOS FÍSICO - QUÍMICOS

 MES: Octubre

 Temporada: Sequía Lluvia

	CAMPO	LABORATORIO
Ph	8,11	
CE (Conductividad Eléctrica)		0,028
MO (Materia Orgánica)		—
ST (Sólidos Totales)		60
OD (Oxígeno Disuelto)	10,98	
Turbiedad		7,49
Temperatura	11,5	

Anexo 7: Primer Muestreo.



Anexo 8: Conductímetro Usado en las Pruebas de Laboratorio.



Anexo 9: Turbidímetro usado en las pruebas de Laboratorio.



Anexo 10: Potenciometro usado en las pruebas de Campo.



Anexo 11: Oxímetro usado en las pruebas de campo.



Anexo 12: Procedimiento para obtener sólidos totales.

Cápsula con peso constante.



Evaporación del líquido



Anexo 13: Monitoreo correspondiente al mes de junio.



Anexo 14: Muestreo del agua de la Laguna Huacracocha



Anexo 15: Medición de pH y Temperatura.



Anexo 16: Medición de oxígeno disuelto.



Anexo 17: Caracterización de componentes del Ecosistema.



Anexo 18: Reactivos para materia orgánica.



ÁCIDO SULFÚRICO



PERMANGANATO DE POTASIO



ÁCIDO OXÁLICO

Anexo 19: Titulación de materia orgánica.



Anexo 20: Centro poblado Acopalca.





Anexo 21: Evidencia de sobrepastoreo.



Anexo 22: Heces a orillas de la laguna.



Anexo 23: Piedras usadas como pesas en redes de pescar.



Esto se pudo observar como resultado del retroceso de la laguna.

Anexo 24: Plumas de Yanavico, Huallata y Aguilucho.



Anexo 25: Parihuanas altoandinas en su hábitat natural.



Anexo 26: Evidencia de quema de Cactáceas.



Anexo 27: Evidencia de retroceso de laguna en época de sequía.



Anexo 28: Formación de islotes en medio de la laguna.



Anexo 29: Análisis de sólidos totales en laboratorio.



Anexo 30: Análisis de oxígeno disuelto en laboratorio.



Anexo 31: Análisis de conductividad y turbidez en laboratorio.



Anexo 32: Muestreo de agua de la laguna Huacracocha.



Anexo 33: Medición de oxígeno disuelto y pH.



Anexo 34: Evidencia de retroceso del volumen de agua en la laguna Huacracocho.



Anexo 35: Análisis de conductividad y turbidez en laboratorio.



Anexo 36: Vista de un sector de la laguna en época de sequía.



Anexo 37: Larvas de mosquitos en las orillas de la laguna Huacracocha.



Anexo 38: Análisis de nitratos y fosfatos en laboratorio.



Anexo 39: Análisis de conductividad en laboratorio



Anexo 40: Análisis de oxígeno disuelto en campo.

