

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**



**ESTADO DE CONTAMINACIÓN Y ACTIVIDADES  
PRODUCTIVAS SOSTENIBLES EN LA LAGUNA PACUCHA.  
ANDAHUAYLAS-APURÍMAC**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: MEDIO AMBIENTE**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO  
AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**TESISTA: OSCCO PECEROS RICHARD ALEX**

**ASESORA: DRA. CAJAS BRAVO TOMASA VERONICA**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2022**

**DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme encaminar a este momento tan especial en mi vida; por los éxitos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo a cada momento de mi vida, A mi hermana Miriam, por ser la persona que me ha acompañado y orientado durante todo mi trayecto, a mi cuñado Misael, quien ha velado por mí, en este arduo camino para conseguir mi objetivo. A mi padre quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mis estudios.

OSCCO PECEROS, Richard Alex

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, Escuela de Posgrado; que me permitió cumplir con una de mis metas, a su plana docente y a mis amigos y compañeros por su apoyo incondicional.

A los docentes de la Escuela de Posgrado, Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mi asesora, Dra. Verónica Cajas Bravo, por su orientación y aporte que han permitido la construcción de la parte teórica y guía de mi tesis.

## RESUMEN

La investigación se desarrolló para determinar el estado de contaminación del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles según el D.S N° 004-2017-MINAM en la laguna Pacucha. Andahuaylas-Apurímac, la laguna se encuentra en las coordenadas Latitud sur: 13°36'46"S y Longitud oeste: 73°19'04"O. Se desarrolló una investigación tipo explicativo con enfoque cuantitativo; la población está determinada por la laguna Pacucha y 600 habitantes que viven en las riberas de la laguna. Para los análisis físicoquímicos y microbiológicos se tomaron muestras aleatorias en puntos fijos de la laguna y para las actividades sostenibles se tuvo una población censal de pobladores previo consentimiento informado. La laguna cumple parcialmente los ECAs, para la categoría 1, subcategoría A y B tiene contaminación física, química y biológica; en la categoría 2, subcategoría Ca, los fosfatos exceden los ECAs, en la categoría 3, subcategorías D1 y D2, los STD, fosfatos y nitratos exceden los ECAs; coincidiendo con la categoría 4, subcategoría E1 y E2 los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de los ECAs; limitando el desarrollo de actividades productivas sostenibles; en cuanto a la acuicultura y ecoturismo no se pueden considerar como actividades productivas sostenibles.

**Palabras clave:** laguna Pacucha; estado de contaminación; actividades sostenibles.

## ABSTRACT

The investigation was developed to determine the state of water contamination to develop sustainable productive activities according to D.S N ° 004-2017-MINAM in the Pacucha lagoon. Andahuaylas-Apurímac, the lagoon is located at the coordinates South latitude: 13°36'46"S and West longitude: 73°19'04"W. A descriptive, explanatory research with a quantitative approach was developed; the population is determined by the Pacucha lagoon and 600 inhabitants who live on the banks of the lagoon. For the physicochemical and microbiological analyzes, random samples were taken at fixed points in the lagoon and for sustainable activities, a census population of inhabitants was obtained with prior informed consent. The lagoon partially complies with the ECAs, for category 1, subcategory A and B, it has physical, chemical and biological contamination; in category 2, subcategory Ca, phosphates exceed the RCTs; in category 3, subcategories D1 and D2, STDs, phosphates and nitrates exceed the RCTs; Coinciding with category 4, subcategory E1 and E2, the microbiological parameters are within the RCTs; limiting the development of sustainable productive activities; Regarding aquaculture and ecotourism, they cannot be considered as sustainable productive activities.

**Keywords:** Pacucha lagoon; state of contamination; sustainable activities.

## RESUMO

A investigação foi desenvolvida para determinar o estado de contaminação da água para desenvolver atividades produtivas sustentáveis de acordo com D.S N ° 004-2017-MINAM na lagoa Pacucha. Andahuaylas-Apurímac, a lagoa está localizada nas coordenadas latitude Sul: 13°36'46"S e longitude Oeste: 73°19'04"W. Desenvolveu-se uma pesquisa descritiva, explicativa, com abordagem quantitativa; a população é determinada pela lagoa Pacucha e 600 habitantes que vivem nas margens da lagoa consentimento informado. A lagoa atende parcialmente às ECAs, para categoria 1, subcategoria A e B, possui contaminação física, química e biológica; na categoria 2, subcategoria Ca, os fosfatos excedem os RCTs, na categoria 3, subcategorias D1 e D2, DSTs, fosfatos e nitratos excedem os RCTs; Coincidindo com a categoria 4, subcategoria E1 e E2, os parâmetros microbiológicos estão dentro dos RCTs; limitar o desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis; Quanto à aquicultura e ao ecoturismo, não podem ser considerados como atividades produtivas sustentáveis.

**Palavras-chave:** Pacucha lagoon; estado de contaminação; atividades sustentáveis.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT.....	v
RESUMO.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. Fundamentación del problema.....	13
1.2. Justificación e importancia de la investigación .....	16
1.3. Viabilidad de la investigación .....	17
1.4. Formulación del problema.....	17
1.5. Formulación de objetivos .....	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. Antecedentes de investigación .....	19
2.2. Bases teóricas .....	26
2.3. Bases conceptuales.....	43
2.4. Bases filosóficas.....	45
2.5. Bases epistemológicas.....	45
2.6. Bases antropológicas.....	46
CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS .....	47
3.1. Formulación de las hipótesis .....	47
3.2. Operacionalización de variables .....	48
3.3. Definición operacional de las variables.....	50
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO .....	51
4.1. Ámbito de estudio .....	51
4.2. Tipo y nivel de investigación .....	51
4.3. Población y muestra .....	52
4.4. Diseño de investigación .....	54
4.5. Técnicas e instrumentos .....	54
4.6. Técnica para el procesamiento y análisis de datos.....	56
4.7. Aspectos éticos.....	56
CAPÍTULO V. RESULTADOS .....	57
5.1. Análisis descriptivo .....	57

5.2 Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis .....	59
5.3 Discusión de resultados .....	64
5.4. Aporte científico de la investigación .....	68
CONCLUSIONES .....	70
SUGERENCIAS .....	71
REFERENCIAS .....	72
ANEXOS .....	77



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables .....	49
Tabla 2. Características de la laguna Pacucha. ....	52
Tabla 3. Ubicación en coordenadas UTM de las zonas de muestreo en la laguna Pacucha. ...	52
Tabla 4. Parámetros evaluados en la laguna Pacucha y categorías del D.S N° 004-2017-MINAM .....	54
Tabla 5. Actividades productivas sostenibles evaluadas. ....	55
Tabla 6. Expertos que validaron el instrumento. ....	55
Tabla 7. Parámetros físicos del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas – Apurímac.....	57
Tabla 8. Parámetros químicos del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas – Apurímac. ....	57
Tabla 9. Parámetros biológicos del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas – Apurímac. ....	58
Tabla 10. Comparación de parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM. Laguna Pacucha. Andahuaylas–Apurímac. ....	59
Tabla 11. Comparación de parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua según la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM. Laguna Pacucha. Andahuaylas–Apurímac. ....	60
Tabla 12. Comparación de parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua según la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM. Laguna Pacucha. Andahuaylas–Apurímac. ....	60
Tabla 13. Comparación de parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua según la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM. Laguna Pacucha. Andahuaylas–Apurímac. ....	61
Tabla 14. Número de turistas que visitaron la Laguna Pacucha. periodo 2015 – 2019.....	61
Tabla 15. Relación de agencias de turismo de la Provincia de Andahuaylas al 2020. ....	63
Tabla 16. Concesiones de acuicultura en la Provincia de Andahuaylas al año 2020. ....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pilares del desarrollo sostenible.....	42
Figura 2. Tratado Sylvicultura Oeconomica. ....	42
Figura 3. Modelo World 3 – retroalimentación relacionada con la población.....	43
Figura 4. Ubicación de las zonas de muestreo en la laguna Pacucha. ....	53
Figura 5. Número de turistas por año que visitan la Laguna Pacucha. ....	62

## INTRODUCCIÓN

La laguna Pacucha, es considerada como uno de los principales atractivos turísticos de Andahuaylas, se ubica a 17 kilómetros de esta ciudad; su importancia radica en que el espejo de agua y sus características le confieren un título de patrimonio recreativo, turístico y ambiental para esta zona, en sus riberas se ubican establecimientos de expendio de comidas, también se tienen botes para el paseo por la laguna, así mismo se tiene vestigios de que alguna vez se tuvo la crianza extensiva de pejerrey y truchas en jaulas flotantes, lo cual conlleva la afluencia de turistas sin ninguna planificación.

La actividad antrópica se ha visto incrementada en los últimos años, sin ninguna planificación, deteriorando la Tierra y sus recursos; al vaso de la laguna llegan las descargas de aguas residuales procedentes de asentamientos humanos cercanos, de los negocios en las riberas, residuos de la acuicultura, también de las labores de agricultura en las partes altas, favoreciendo su contaminación.

Se ha evidenciado que tanto el Gobierno Regional, como el Gobierno Local han descuidado el diseño de políticas de uso racional y sustentable de este magnífico recurso, por lo que en los últimos años se ha notado la disminución del volumen, la merma en las poblaciones de peces y la aparición de indicadores de eutrofización como los totorales y cúmulos de residuos sólidos dejados por los pobladores y visitantes.

La acuicultura y el turismo son formas en que la población generan recursos económicos para su desarrollo, rivalizan por el aprovechamiento de las aguas, la acuicultura crea un impacto visual por la presencia de las jaulas y las actividades del cultivo y manejo productivo, consecuentemente alteran la calidad físicoquímica y microbiológica del agua, frenando el uso con fines recreativos.

El estudio actualiza la información disponible sobre el uso actual y el impacto de las actividades productivas en la laguna de Pacucha, permitiendo la generación de políticas por parte del Gobierno Local y la comunidad para el desarrollo de las actividades productivas sostenibles a fin de conservar dicho recurso hídrico, también servirá como información de primera mano para la elaboración de

proyectos de inversión pública, privada y de capitales mixtos que tengan el enfoque de desarrollo sostenible.

Por estas razones el objetivo de la investigación fue: Determinar el estado de contaminación del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles según el D.S N° 004-2017-MINAM en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1.Fundamentación del problema**

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, conocida como Convención de Ramsar (1971), es un acuerdo entre gobiernos referente a la subsistencia y el uso racional de estos recursos. Los estados que lo conforman se encuentran en todas las zonas geográficas del mundo. Ramsar dice que un humedal es un área cubierta de agua, sean estas de régimen nativo o construido, permanente o temporal, estancado o corriente, dulce, salobre o salado, y con una profundidad de 6 metros o menos. Cuando se define de esta forma se incorporan las zonas marinas y litorales, deltas, lagunas, ríos, pantanos y turberas, también las regiones de aguas subterráneas y las ciénagas artificiales.

Vásquez (2017), afirma que las Naciones Unidas en el 2016, encontraron que alrededor del 80% de los trabajos que forman la fuerza laboral del mundo, obedecen al ingreso a un suministro preciso de agua y servicios asociados al agua, tomando en cuenta también al saneamiento.

El diario “El País” (2016), menciona que la contaminación del agua se incrementó en casi todos los ríos de América Latina, Asia y África de 1990 a 2010, aumentan el riesgo de muchas personas a incorporar enfermedades como el cólera, la contaminación pone en riesgo también a la fabricación de víveres y a los capitales, según el informe Snapshot of the World’s Water Quality, impulsado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), los principales motivos del incremento de la contaminación en las aguas superficiales son: aumento poblacional, incremento de actividades económicas, la extensión y aumento de la agricultura y el incremento de aguas negras no tratadas. Este reporte, que afirma ser el más tolerante en el mundo en relación a la calidad del agua, estudia diversas formas de contaminación de aguas superficiales: por patógenos, salina, orgánica y eutrofización (por el incremento de componentes inorgánicos, fundamentalmente por fertilizantes o excretas de animales).

Luque y Martín (2010), afirman que la acuicultura y el turismo son actividades muy ligadas pero que se ven afectadas entre sí, especialmente la acuicultura en

jaulas flotantes aporta vertidos al recurso, afecta la visibilidad y por tanto repercute en la calidad de agua que si son adecuadamente interrelacionadas puede impedir hasta eliminar alguna de ellas; en la laguna Pacucha en Andahuaylas, podría estar dándose esta situación, y este lugar es el único lugar de esparcimiento con el que cuentan los pobladores de Andahuaylas quienes van todos los feriados y fines de semana.

De acuerdo a “El Nuevo Diario” (2017), en Nicaragua, la laguna de Masaya está contaminada por residuos dañinos de pesticidas utilizados en la agricultura y que con las lluvias se transportan a través de las corrientes; del mismo modo, las pésimas actitudes educativas que tienen los pobladores urbanos de Masaya, ya que cuando llueve, arrojan basura en el transcurso del agua, que llegan a desembocar en la laguna, sumamos también el inadecuado manejo o nulo tratamiento de las aguas negras o grises, que van directamente a la laguna, de igual modo, en México, Amado y cols. (2016), se enfocan en las prácticas agropecuarias, los vertidos de aguas residuales y, mayormente en los desechos de los tratamientos industriales. Las actividades del hombre son las variables que tienen más influencia en el daño de los cuerpos de agua.

En Bolivia, Moreyra (2017), enfatiza que la problemática de la contaminación por residuos sólidos se da tanto en las zonas rurales como en las urbanas. Durante los últimos 10 años, las zonas rurales se vieron considerablemente dañadas por la ausencia de manejo de los residuos sólidos que se generan en la zona urbana. En el Lago Titicaca, los daños por residuos sólidos se incrementan aceleradamente impactando en la flora y fauna características de la zona, ocasionando la pérdida de diversidad de especies nativas acuáticas. La evolución de la contaminación del Titicaca viene generando impactos negativos al ecosistema y una disminución importante de la biodiversidad.

En nuestro país, principalmente en Ancash, Díaz y Sotomayor (2013) mencionan que la eutrofización de los vasos y sumideros es algo que se da naturalmente, pero, el humano en su fin de llenar sus requerimientos, viene ocasionando variaciones críticas en los recursos naturales, ocasionando la reducción de la calidad y cantidad del agua, resultando fundamental elaborar un estudio de los lagos para determinar las condiciones que tienen y sus probables soluciones

contra la eutrofización que poco a poco se evidencia. Podemos mencionar a la laguna Conococha por ejemplo, donde las variables que influyen en la reducción de la calidad y cantidad tienen origen en los residuos sólidos y líquidos, ocasionado por las actividades que se dan en los asentamientos humanos, asimismo, aguanta una población importante de ganado.

Por otro lado, Pérez (2012) menciona que el proceso de desarrollo económico en ciertas áreas rurales en el Perú, ha ocasionado el uso intensivo de las áreas en que se encuentran las condiciones que viabilizan la inversión turística, zonas urbanas rurales que mayormente no fueron alteradas y están en un medio natural. Pero, frecuentemente se observa que el turismo genera el mal manejo de estas zonas. La población, debido a lo que necesita, impulsa actividades económicas informales hacia el turismo, sin las aptitudes y actitudes turísticas, que llegan a ser no sólo ecológicamente negativos, también lo son financieramente, puesto que si no se planificó y no se cuenta con los conocimientos del turismo y sus impactos en el ambiente y la sociedad, puede llegar a ser contraproducente y dañina para el ambiente y el patrimonio local, y esto se da a menudo en la laguna Pacucha, adicionalmente la acuicultura.

La laguna Pacucha, constituye un importante patrimonio turístico, recreativo y ambiental de la ciudad de Pacucha–Andahuaylas, que se encuentra en la región Apurímac, se caracteriza por la práctica de la acuicultura mediante la crianza extensiva de pejerrey e intensiva de truchas, lo cual conlleva la afluencia de turistas sin ninguna planificación; otro atractivo se encuentra en las ruinas de “Sondor” que también atraen turistas.

Si bien existe una estrecha relación entre el ser humano y la naturaleza, las actividades antrópicas con el uso intensivo de la tierra y sus recursos deterioran los mismos; para la zona de estudio se ha determinado que llegan aproximadamente 60 descargas de aguas residuales procedentes de asentamientos humanos cercanos, negocios como restaurantes, los residuos de la acuicultura y otros, propiciando su contaminación que tendrá efecto en el desarrollo de las actividades productivas que actualmente se desarrollan como es el ecoturismo y la acuicultura.

En el Perú, existe la norma D.S N° 004-2017-MINAM, que establece los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua, que sirve para la contrastación mediante monitoreos constantes para conocer los impactos y determinar los lugares más propensos a fin de evitar la contaminación de los distintos cuerpos de agua. Uno de los casos más significativos que citamos, es el del río Tieté en Brasil, que desde 1970 tenía problemas serios por contaminación. Empero, planes de descontaminación y limpieza comenzaron desde 1991, por pedido de medios de comunicación y ONGs, se consiguió que los tramos más contaminados a nivel extremo redijeran de 260 a 100 kilómetros, en ciertas zonas se ha vuelto a ver los peces y se ausentaron los olores desagradables. Gracias al incremento del tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales; hecho que deseamos replicar en la laguna Pacucha.

La información que se genere podrá respaldar la implementación de políticas de Gobierno Local a fin de conservar dicho recurso hídrico, también servirá como línea base para la elaboración y ejecución de proyectos de inversión pública, privada y de capitales mixtos orientados a minimizar los impactos ambientales negativos y generar conciencia ambiental en la población, así como desarrollar actividades productivas con enfoque sostenible.

## **1.2. Justificación e importancia de la investigación**

### **Justificación Cognoscitiva o Teórica.**

La investigación busca evaluar la relación existente entre las actividades antrópicas que se desarrollan en la laguna Pacucha y el estado de contaminación física, química y biológica; para ello se ha considerado realizar la recolección de muestras en los puntos determinados, posteriormente se llevarán a un laboratorio y por otra parte se empleara la ficha de análisis documental para registrar el número de acuicultores y operadores de turismo a fin de alcanzar alternativas de solución para los problemas ambientales que se perciben.

### **Justificación práctica**

La investigación intenta demostrar que toda actividad humana, carente de criterio ambiental, altera el estado de conservación de los ecosistemas, de no



asumirse alguna posición para su control esto afectará en las actividades que realiza la población para su sustento.

### **1.3. Viabilidad de la investigación**

La ONU, ha establecido que se debe garantizar la disponibilidad de agua, suficiente y segura para todos, plasmado en el sexto Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS). Para su logro recomienda preservar y reponer los entornos concernientes al agua, como las cabeceras de cuenca, florestas, las cordilleras, ciénagas, ríos y acuíferos de todo tipo.

El trabajo de investigación servirá como información primaria para sugerir y recomendar a la municipalidad distrital de Pacucha y que ayuden en el futuro a solucionar el problema del estado de contaminación y el uso sostenible de la laguna Pacucha.

### **1.4. Formulación del problema**

La actividad antrópica que se desarrolla alrededor de la laguna Pacucha sumado a la descarga de aguas residuales; está ocasionando problemas de contaminación en la calidad de sus aguas, mermando la producción acuícola del pejerrey y truchas, así como provocando la poca afluencia de turistas con grave perjuicio en el nivel y calidad de vida.

De no superarse esta condición, será perjudicial para los pobladores, ya que debido a la disminución de sus ingresos económicos incrementaría la pobreza; por este motivo existe la necesidad de investigar el estado de contaminación física, química y biológica de las aguas de este importante recurso para desarrollar las actividades productivas sostenibles.

#### **1.4.1 Problema general**

¿Cuál es el estado de contaminación del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles según el D.S N° 004-2017-MINAM en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac?

#### **1.4.2 Problemas específicos**

1. ¿Cuál es el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM?

2. ¿Cuál es el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM?
3. ¿Cuál es el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM?
4. ¿Cuál es el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM?
5. ¿Cuáles son las actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac?

## **1.5. Formulación de objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar el estado de contaminación del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles según el D.S N° 004-2017-MINAM en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

1. Establecer el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM.
2. Evaluar el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM.
3. Evaluar el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM.
4. Evaluar el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM.
5. Evidenciar las actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de investigación

Se utilizará las fuentes de pesquisas realizadas en lo referente al tema de estudio, vigilando que sean de elaboración reciente, siendo estas de carácter internacional, nacionales y regionales o locales.

#### **Antecedentes internacionales**

Hernández (2018), en México realizó el trabajo “Análisis de la percepción en la contaminación de arroyos urbanos en la microcuenca el Riíto en Tonalá, Chiapas, México” trabajo que se enfoca en la posición de la sociedad frente al deterioro ambiental de los arroyos urbanos situados en la microcuenca El Riíto, en el municipio de Tonalá, Chiapas. Dicha investigación se enfoca en examinar las apreciaciones y quehaceres de la metrópoli y organismos oficiales sobre la contaminación de sus recursos hídricos, para lo cual se toma de referencia el concepto metodológico la Percepción Ambiental con Enfoque Geográfico (PAEG), que integra el análisis subjetivo (percepción) y objetivo (procedimientos estadísticos) a través de la aplicación de entrevistas y encuestas. Los resultados indicaron que la mayoría de las personas tuvo una percepción de la contaminación del arroyo urbano en función a la distancia de sus residencias con respecto al arroyo y al tiempo que habita en dicho lugar. En cuanto a la percepción sobre cómo se origina la contaminación, se determinó que son los vertidos de aguas servidas provenientes del desagüe comunal, manteniéndose altos niveles. Con respecto a la apreciación sobre las consecuencias, afirmaron tener enfermedades, especialmente cuyos vectores son los mosquitos, así como haber adquirido afecciones dérmicas. Finalmente, sobre soluciones, muchas personas mostraron su compromiso para ser partícipes de eventos ambientales, asimismo, estuvieron dispuestos a contribuir de manera económica para poder mitigación el problema en cuestión. Según la visión de las instituciones, también se distinguió el problema, asimismo se vislumbró la fragilidad para asumir políticas. La aplicación del PAEG, empoderó a la gente en la capacidad de identificar el contexto económico, social y ambiental, de este modo se

establecieron medidas para mejorar la gestión del agua, adoptando estrategias para advertir y aminorar los impactos ambientales con enfoque sostenible.

En Colombia, Peña, Cantera y Muñoz (2017), en su trabajo: “Evaluación de la contaminación en ecosistemas acuáticos, un estudio de caso en la Laguna de Sonso, cuenca alta del Río Cauca/Cali”, destacan que los ecosistemas acuáticos y humedales realizan la depuración de desechos presentes en el agua. Además, socorren a la ordenación del ciclo hidrológico, control de erosión, detención de sedimentaciones y estabilidad del microclima. También son importantes por su función reguladora de los ciclos biogeoquímicos y desintegración en la sucesión ecológica. También suministran servicios ecosistémicos; es aquí donde el hombre produce efectos negativos por sobrecarga de nutrientes y contaminantes, alterando el equilibrio concerniente a la disponibilidad de agua y las redes tróficas, la habilitación de estructuras hidráulicas y de turismo que incluye la introducción de especies exóticas con hábito depredador y que pueden producir erosión genética.

Por su parte, Togneli y cols. (2016) en su trabajo: “Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los andes tropicales”, hace alusión que esta región comprende a Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Define que el agua está conectada a la salubridad, el equilibrio ambiental, la soberanía y seguridad alimentaria, el desarrollo financiero sostenible, la educación y los riesgos de los problemas ambientales como el cambio climático. Resalta, entonces que la gestión hídrica es elemental para alcanzar el sexto ODS garantizando el acceso al agua segura. El adecuado manejo de recursos de estos ecosistemas depende en gran medida del conocimiento de los mismos, incluyendo el estado de conservación de las especies que los componen. Este estudio evalúa de manera completa la biodiversidad de agua dulce de la región, además de contribuir en la toma de decisiones en proyectos de desarrollo. La agricultura y la acuicultura, la contaminación, la modificación de los sistemas naturales, la producción de energía y minería y el uso no sostenible de los recursos biológicos hacen vulnerables a las especies que habitan las cabeceras de cuenca.

Alonso (2013), en su trabajo: “Evaluación de la calidad de las aguas del arroyo

Aguapey (Paraguay) mediante el empleo de macroinvertebrados como bioindicadores”, determinó que las aguas del arroyo Aguapey se encuentran medianamente contaminada, siendo las estaciones de aguas arriba las más afectadas debido a las actividades agropecuarias y urbanas. La información biológica referente a la calidad del arroyo, ayudó a determinar en qué condiciones se encuentra y qué medidas se pueden tomar para conservarlo, esto no sólo beneficiará a los pobladores de la zona, sino también al país, al conservar uno de sus recursos más importantes. Con este trabajo se ubicaron además las zonas susceptibles a la alteración de la calidad del agua derivada de las actividades productivas, proponiéndose las medidas correspondientes a la conservación del ambiente.

#### **Antecedentes nacionales**

Vivas (2020), en su trabajo de investigación “Efectos de la contaminación por agroquímicos en agua y suelo”, realizó una revisión bibliográfica de lo que ocasiona en el agua y suelo la contaminación por agroquímicos buscando evidenciar los efectos de la utilización sin control de estos. Las actividades agrícolas emplean estos compuestos para mejorar la productividad y llenar las necesidades del mercado, pero se pueden observar efectos negativos de impacto en el agua y suelo, así como en muchos seres vivos quienes entraron en contactos con estos compuestos. Los efectos de los agroquímicos son diferentes de acuerdo a la composición química y a los metabolitos que estos generan a través de su degradación. Estos metabolitos pueden llegar a ser más tóxicos que la sustancia inicial. Asimismo, los agroquímicos pueden bioacumularse y biomagnificarse en el ambiente, por esto, duran por más tiempo en los ecosistemas. Concluyendo que casi todas las sustancias químicas se bioacumulan y se biomagnifican en el medio ambiente. Con respecto a los efectos en el suelo se evidenció que las sustancias químicas generan la pérdida de permeabilidad, reducen la biodiversidad, conducen al desequilibrio y la extenuación de los agroecosistemas, reducen la capacidad productiva y generan erosión del suelo. Y en el agua generan variaciones en la calidad del agua y por consiguientes la bioconcentración de los agroquímicos en los sedimentos. Del mismo modo, son

considerados tóxicos para los animales, plantas, microorganismos y seres humanos, puesto que, al ingresar al organismo generan variaciones, incluso pueden generar mortalidad en ciertos individuos.

Jimenez y Llico (2020), en su tesis titulada “Evaluación de la calidad del agua en el río Muyoc, aplicando el índice de calidad ambiental para agua, Cajamarca – 2019”, que tuvo como objetivo evaluar la calidad de agua del río Muyoc según ICA – PE, el cual incorpora parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Se consideraron tres puntos durante los monitoreos realizados: P1 cabecera de cuenca, P2 parte media y P3 parte baja de la cuenca. Buscando evaluar si la calidad de agua es adecuada o no para el riego de vegetales y bebida de animales. Los análisis indicaron que los niveles de los parámetros microbiológicos: coliformes termo tolerantes y huevos y larvas de Helmintos, no sobrepasaron los valores del ECA – Agua. Además, en la primera evaluación, los cloruros M1= 9217.78; M2= 7090.6 y M3= 7799.6 y pH: M1=4.5; M2=4.03; M3= 4.3 excedieron los límites señalados por el ECA – PE. El segundo examen mostró que los parámetros se encuentran en el rango permisible; pero, al evaluar el ICA – PE, se evidencia que, en el primer monitoreo, correspondiente a la época de estío, el agua tiene BUENA calidad y en el segundo monitoreo -época de lluvia-, fue EXCELENTE.

Arana (2019), en la investigación “Evaluación del impacto antrópico sobre la calidad de las aguas del Río Lurín, a partir de indicadores físicoquímicos, microbiológicos y macroinvertebrados”. Se consideró la zona del río menos contaminada de los tres ríos que cruzan por Lima Metropolitana, determinó el Índice de Calidad Ambiental para aguas superficiales (ICA\_sp) y el Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) modificado y el Average Score Per Taxa (ASPT) que utilizan los macroinvertebrados. Se definieron seis puntos de muestreo durante noviembre del 2017 durante el estiaje. El ICA\_sp demuestra que son aguas de “excelente calidad” (P1 y P2), “aceptable calidad” (P5), “medianamente contaminadas” (P1 y P4), “altamente contaminada” (P6); el Índice BMWP/nPe-mod indica “aguas con signos de estrés” (P1), “aguas contaminadas” (P2, P3 y P5) y “aguas muy contaminadas” (P4 y P6); mientras

que el índice ASPT demuestra que todos los puntos de muestreo tienen aguas con “probable contaminación moderada”.

Arteaga (2019), en su estudio “Evaluación de la calidad del agua de lagunas y propuestas para su uso en acuicultura – Distrito de Congas – Provincia de Ocos - Departamento de Ancash. 2017”, este trabajo buscó evaluar la calidad del agua de lagunas para plantear su utilización en Acuicultura, analizando los parámetros físicos, químicos y biológicos de las lagunas. Se realizó una investigación aplicada, experimental en su nivel preexperimental. Los resultados obtenidos reportan informaciones de evaluaciones de cinco (5) lagunas (Huicsococha, Maqui, Contaycocha, Huacacocha y Challhuacocha) perteneciente a la Comunidad de Congas. Se mencionan informaciones de localización, accesibilidad, parámetros físicos (Temperatura, Color Aparente del Agua, Transparencia, Turbidez); químicos (Oxígeno disuelto, pH, CO<sub>2</sub>, Alcalinidad, Dureza, Nitratos, Nitritos, Amonio) y biológicos (Especies Hidrobiológicas, Zooplancton y Fitoplancton) de las lagunas. Conclusiones: se evaluó cinco lagunas, realizándose análisis en veinte estaciones de muestreos; asimismo se plantean alternativas de uso acuícola, con las especies hidrobiológicas trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y ranas de aguas frías (*Telmatobius culeus* y *Batrachophrynus macrostomus*), utilizando la técnica de crianza intensiva en sistemas de estanquerías mediante la derivación del agua de las lagunas que están represadas, a estanques aguas abajo.

Velóz (2018), “Estudio de los factores condicionantes de contaminación que afectan la calidad del agua de la microcuenca del río Chibunga – Chimborazo”. En el lugar de estudio se realizaron cuatro periodos de monitoreo, en época seca y lluviosa para evaluar las variables que condicionan la contaminación fisicoquímica y microbiológica que influenciaron en los atributos del agua. Del análisis de los indicadores ambientales, hidrológicos se determinó que las aguas del río Chibunga se encuentran muy contaminadas, la biodiversidad está en riesgo. La disminución de la provisión de agua es un problema latente, a lo que se suma los vertidos de agua servidas domésticas e industriales, así como inmundicia y escombros. Estudiaron el pH, plomo, DBO<sub>5</sub>, oxígeno disuelto, cadmio, fosfatos, aceites, grasas, sólidos suspendidos totales, coliformes fecales,

nitratos, y tensoactivos. Los parámetros que no presentan afectaciones son el pH, cadmio y nitratos, sin embargo, en la cuenca baja el agua tiene de “regular” a “mala calidad” en los siguientes parámetros: DBO5, oxígeno disuelto, plomo, fosfatos y sólidos suspendidos. De los datos obtenidos, para los coliformes fecales, la calidad del agua a lo largo del río es Pésima. La Calidad media del agua es de 58, desde el 2013 al 2017 se menciona un estado Regular o poco contaminado. De los resultados se observa que los factores coligados al deterioro de la calidad del agua son los vertidos de desechos y la eutrofización.

Rodríguez, Retamozo, Aponte & Valdivia (2017), en su trabajo: “Evaluación microbiológica de un cuerpo de agua del ACR humedales de Ventanilla (Callao, Perú) y su importancia para la salud pública local”, se desarrolló la investigación con el objetivo de realizar un diagnóstico microbiológico de los cuerpos de agua de los Humedales de Ventanilla, sabiendo que cerca a este se desarrollan prácticas recreativas, se tomaron muestras en el periodo de agosto 2014 a julio 2015. Efectuaron el conteo de coliformes totales y termotolerantes, *Escherichia coli*, y *Enterococcus faecalis*, existencia de *Vibrio spp.* y *Salmonella spp.* Para determinar los LMP emplearon los ECA del año 2008. De los 15 puntos de evaluación, 6 superaron los LMP de coliformes totales (>2000 NMP/100 ml), y 2 estaciones para coliformes termotolerantes (>1000 NMP/100 ml). *Vibrio spp.*, se encontró en 3 de las 4 estaciones: no se encontró *Salmonella spp.* De los resultados se afirma que las acciones humanas afectan los cuerpos de agua, llegando a convertirse en cultivos de microbios perjudiciales que dañan la salud de las personas que la utilizan.

Roque (2017), realiza la tesis: “Impactos de actividades antrópicas en el recurso agua en la microcuenca del río Timarini–Satipo” con el objetivo de evaluar los impactos ambientales que ocasionan las actividades humanas en el área de captación, dañando directa o indirectamente su calidad. Se empleó la matriz de Leopold, determinando que la agricultura tiene mayor impacto negativo (-527), por el uso de químico contra matorrales, desbroce de terreno y control de plagas (Vickery, 1987); seguidamente están las actividades cotidianas (-361) por vertidos de aguas negras e inadecuada disposición de residuos sólidos que aumentan los coliformes fecales de 28 a más de 100 UFC/100ml (MINSA,



2015); también se reporta la producción pecuaria (-318) por el uso de agroquímicos. En cuanto a los daños, se estableció que el factor abiótico es más perturbado (-811), por deterioro, residuos sólidos, contaminación; lixiviación, erosión, aguas servidas; seguido del factor biótico (-453), por desequilibrio del ecosistema debido a la pérdida de flora, diversidad microbológica; destaca también el impacto en el componente socio cultural, especialmente en la calidad de vida y la salud (-170).

Benites y Martino (2016) en su tesis “Características bioecológicas de la laguna Llamacocha y su uso potencial (verano 2014), distrito de Conchucos (Ancash, Perú)”, se propone el objetivo de conocer el estado ecológico de la laguna, valoraron las morfometría y batimetría, características físicas ( $T^{\circ}$ , transparencia, sólidos suspendidos totales), químicos ( $O_2$  disuelto, pH, nitritos), biológicos (fitoplancton y zooplancton), biodiversidad de flora y aves. La laguna se separó en 9 sectores, instaurando 15 estaciones de monitoreo. El área total es de 40.9 hectáreas, la orilla mide 1462 metros lineales, con un largo de 306 m, y ancho de 210 m, el volumen 278447 m<sup>3</sup> y profundidad media 6.8 m. La  $T^{\circ}$  se encontraba de 12.2 a 15.5 °C, sólidos suspendidos totales entre 0.02 y 0.076 mg/L, y la transparencia de 0.80 a 0.95 m. El  $O_2$  entre 4.6 y 3.7 mg/L, pH entre 7 a 7.7 y nitritos de 0.3 mg/L. Bacilliarophyta y Chlorophyta fueron las divisiones de fitoplancton más dominantes, con 31 especies, los copépodos tuvieron mayor presencia en zooplancton. El índice Shannon-Wiener ( $H'$ ), demuestra baja conservación ecosistémica (menor a 1.00 bits ind<sup>-1</sup>). El índice de Jaccard ( $J'$ ), demuestra dominancia inversa. El sedimento tiene limo y arcilla, con materia orgánica entre 11.37% y 18.58%. La avifauna está caracterizada por individuos migratorios; *Juncus juncus* “junco” es la flora más representativa. Se reporta la existencia de concesión para actividad minera, también canales de riego agrícola que significa riesgo de eutrofización, sumado a la ganadería y el sobrepastoreo. Tomando en cuenta las características, este recurso no es apto para acuicultura, pero si el turismo.

### **Antecedentes regionales**

Herrera (2019). En su estudio “Manejo sostenible de sistemas de abastecimiento aguas residuales y pluviales” cuyo objetivo fue diagnosticar la calidad del agua

de la laguna de Los Milagros que es dañada por los efluentes de aguas residuales, en el Caserío Los Milagros en Huánuco. Para este fin, se colectaron 5 muestras del agua en distintos puntos de la laguna, con una frecuencia de 3 veces cada 2, se evaluaron las características físicas, químicas y microbiológicas, contrastando con los estándares de calidad ambiental del D.S. 004-2017-MINAM. Se concluye que el recurso hídrico se conserva en óptimas condiciones, la calidad fisicoquímica está dentro de los ECAs, al igual que las características microbiológicas. Exceden los estándares las bacterias heterotróficas y los coliformes totales.

Cristobal (2019). En su tesis, “Influencia de la Contaminación Ambiental de la Laguna de Patarcocha en la Responsabilidad Jurídica de los Alcaldes de la Municipalidad Provincial de Pasco, 2006-2018”, cuyo objetivo fue estudiar la asociación entre las variables de Contaminación Ambiental y Responsabilidad Jurídica. Este estudio fue de tipo descriptivo correlacional, la población la conformaron 50 personas y la muestra fue de 20 operadores de derecho. Se usó una encuesta diseñada por la autora, también un cuestionario que de igual forma fue elaborado por la autora, los resultados afirman que existe correlación significativa entre las variables de estudio ( $C=0,67$ ).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. El agua**

El agua, es impulsor de desarrollo y generador de riqueza, de esa forma se posiciona como uno de los pilares principales en el desarrollo del hombre. El ordenamiento y adecuada gestión de los recursos hídricos, que siempre fue uno de los principales fines de cualquier sociedad para cubrir las necesidades, siempre ligado a la oferta.

El aumento de la oferta de agua como medio para impulsar lo económico, el alto grado de contaminación, irremisiblemente generado con un alto grado de desarrollo, algunas características naturales y definitivamente la sobreexplotación de los recursos hídricos, nos orientaron al agotamiento en grandes cantidades de dichos recursos.

Esta realidad ha hecho necesaria la redefinición del trabajo sobre el acceso al agua, diseñando estrategias de gestión que establece la protección y cuidado de sus orígenes –cabeceras de cuenca-, vigilancia de su calidad para consumo humano y el monitoreo permanente que permitan tener agua segura para todos. (Bethemont, 1980).

### **2.2.2. Calidad del agua**

El problema de la calidad de agua posee la misma importancia que los problemas que generaría la escasez de esta, pero al primero se le entrega menor interés. Al decir “calidad de agua” hacemos mención al total de parámetros que influyen en que el agua pueda tener usos con distintos fines: doméstico, riego, recreacional e industrial.

Podemos definirla entonces con base en las características que debe tener según los usos que tendrá, obviamente determinada por los requerimientos de los usuarios. La forma clásica es entender que la calidad se refiere al contenido de sólidos y gases que tiene el agua (Mendoza, 1996).

De este modo, se explica que al estudiarla calidad del agua se caracteriza o describe su contenido químico, biológico y características físicas, comparando con estándares que establecen el nivel de calidad, inclusive se tienen en cuenta los suministros de residuos de la actividad humana (Bethemont, 1980).

Al analizar cualquier fuente de agua se observan la existencia de gases, compuestos inorgánicos de origen natural y orgánicos derivados de las actividades humanas, como los residuos que se vierten al agua, y microorganismos patógenos (Bethemont, 1980).

La contaminación que se puede generar por la presencia de desembocaduras domésticas e industriales, la deforestación y los malos hábitos en el uso de la tierra, vienen disminuyendo de forma clara la cantidad de agua disponible. (OPS 1999).

Distintas actividades antrópicas colaboran con la degradación del agua, dañando la calidad y cantidad. Uno de los factores que posee mayor impacto a la calidad del agua es el incremento y acumulación de personas, además las actividades

productivas, utilización inadecuada, uso impropio de la tierra, la contaminación con aguas servidas de uso doméstico, esto porque no existen sistemas de saneamiento en las viviendas (OMS 1999).

Resulta fundamental para la salud humana y para el bienestar de la sociedad, tener agua de forma segura y constante, que pueda satisfacer las necesidades humanas, y la higiene personal tiene que ajustarse a normas apropiadas en cuanto a disponibilidad, cantidad y calidad. Siendo el agua el líquido vital para todos nosotros, tiene que evidenciar un buen nivel de potabilidad, siendo estos:

- Características físicas: que sea cristalina, limpia e insípida.
- Características químicas: que diluya el jabón, que cocine las legumbres.
- Características: libre de organismos perjudiciales, pH entre 6 y 8, alto contenido de O<sub>2</sub> y T° que no supere más de 5°C a la ambiental, pH no menor de seis ni mayor de ocho.

En nuestro país, los parámetros del agua para distintos usos son regulador por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Tiene la finalidad de preservar la salud pública, para esto, se plantearon distintos niveles, siendo convenientes o máximos permitidos sin llegar a significar un peligro para la salud.

### **2.2.3. La contaminación y tipos de contaminación del agua**

Contaminación se refiere a la alteración de las características físicas o químicas del agua, siendo perjudicial para la salud o su función ecológica (Gallego, 2000), la razón es que estos agentes están en concentraciones que limitan los usos saludables del agua (Sagardoy, 1993).

Diversas fuentes alteran las características del recurso hídrico, estas se clasifican en naturales o artificiales, especialmente la que proviene de las acciones humanas (Sagardoy 1993).

Según su origen, se encuentran dos tipos de contaminación:

**Contaminación puntual:** cuando las descargas de sus aguas se hacen en un cauce natural, emitido por una fuente determinada, ya sea de un tubo o un dique, de donde es posible tener la cantidad, del agua tratada o controlada, el control de

esta forma de contaminación resulta sencillo, si es que se tienen las formas de almacenar los efluentes y realizar el tratamiento adecuado.

Estas fuentes discurren por una cuenca, implicando el agua subterránea hasta los mares. Estos contaminantes pueden generar desde pequeños trastornos hasta terribles problemas ecológicos sobre los seres vivos. La peculiaridad es que se producen según las circunstancias hidrológicas (Ongley, 1997). Generalmente se da en las actividades industriales y efluentes de aguas domésticas (Repetto, 1990).

**Contaminación difusa:** esta forma de contaminación se produce en áreas abiertas, donde no existe una fuente determinada, principalmente se la asocia a actividades de uso de suelo, siendo estas la agricultura, zonas urbanas, pastizales y uso forestal. Esta forma de contaminación, es más difícil para controlarla, puesto que por su naturaleza intermitente y mayor recorrido en la fuente receptora (Sagardoy, 1993).

Aquí destaca el uso de agroquímicos que por infiltración pasa a las aguas subterráneas y discurre hasta los ríos y mares, llevando fertilizantes, plaguicidas y otros contaminantes, situación que se agrava con la tala de bosques y apertura de terrenos para cultivo. (Villegas, 1995).

#### **2.2.4. Características físico químicas de las aguas naturales**

Las aguas de lagos y ríos, por lo general no se consideran químicamente puras, esto a razón que hay una serie de elementos y compuestos en estado sólido o gaseoso que se encuentran en disolución, estos componentes se hallan en la fuente principal o el cauce por donde discurre, a lo que se suma las condiciones de la atmósfera o también la actividad antropogénica y de otros organismos vivos. Por esta razón se afirma que las condiciones físico químicas de las aguas son el resultado de la influencia del donde se encuentra (Roldan y Ramírez, 2008). Los solutos encontrados en las aguas de los ríos y lagos pueden ser clasificados en:

##### **Nutrientes**

La mineralización que ocurre en la materia orgánica, sumado a los procesos de contaminación, constituyen las fuentes más importantes de fósforo y nitrógeno,

elementos que actúan como limitantes de la producción primaria, de ahí su importancia en los ambientes acuáticos.

Estos componentes, generalmente no se encuentran disponibles (mineralizados) en cualquier cuerpo de agua, debido a que inmediatamente son inmovilizados (asimilados) por las plantas; por esta razón en ambiente oligotróficos es imposible detectar su presencia (Margalef, 1993).

### **Gases disueltos**

Al ser una sustancia que se considera solvente universal, se encuentran diversas sustancias sólidas disueltas y gaseosas, destacando entre ellas el oxígeno y el dióxido de carbono, especialmente por su participación en los procesos respiratorios y de la fotosíntesis. Las condiciones anaerobias que muchas veces se presentan en ambientes acuáticos, tales como el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), confieren toxicidad y producen alta mortalidad de organismos vivos; también se encuentran otros gases como el argón y nitrógeno que no intervienen directamente en los procesos metabólicos del ecosistema.

Para Wetzel, (1981), el oxígeno es el componente gaseoso de mayor importancia en cualquier cuerpo de agua, debido a su crucial función en el metabolismo de la biodiversidad que tiene respiración aerobia. Cabe destacar que las principales fuentes de este importante gas en los ambientes acuáticos son la difusión que ocurre en la atmósfera y la fotosíntesis realizada por las plantas.

Otro gas que tiene importancia es el dióxido de carbono, se encuentra aproximadamente entre 0.027 a 0.044 % en la atmósfera, siendo mayor en el agua debido a su elevado coeficiente de solubilidad. Las principales fuentes de este gas en el agua son: la que arrastra el agua de lluvia, la respiración de organismos, la descomposición de la materia orgánica.

### **Principales iones**

Los iones que se encuentra en la corteza terrestre, son los mismos que se hallan en el agua, por este motivo, se deduce que la composición química del agua es un reflejo de la naturaleza geoquímica del lecho donde se halla o por donde circula.

Los principales iones presente en el agua de los ecosistemas acuáticos

continentales son: (Wetzel, 1981):

### **Carbonatos**

Son los iones que más abundan en el agua, se hallan preferentemente bajo la forma de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) enlazado generalmente con calcio y magnesio como consecuencia de que el pH está entre los rangos de 6.0 y 8.0, demostrando la función de sinergia que tiene el sistema dióxido de carbono-pH-alcalinidad. La alcalinidad mide secundariamente los cationes que está fusionados químicamente a los carbonatos.

### **Calcio**

Es el catión más copioso en las aguas continentales, ocupa aproximadamente un 45 a 55% de todos los sólidos disueltos, se encuentra especialmente en condición de sales de bicarbonato  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , en presencia de ácido carbónico. Otras formas en que se encuentra el calcio son como sulfato ( $\text{CaSO}_4$ ) y cloruro ( $\text{CaCl}_2$ ). Según las teorías de los ciclos biogeoquímicos, se encuentran como fuentes principales a los depósitos de origen orgánicos (esqueletos, valvas y vegetales), así como la corteza terrestre.

### **Magnesio**

Este catión destaca también por su importancia, se le encuentra mayormente como carbonato de magnesio ( $\text{MgCO}_3$ ) y cloruro de magnesio ( $\text{MgCl}$ ) en ambientes hipersalinos. Conforman del 14 al 34% del total de sólidos disueltos. Es de importancia en el funcionamiento de la biota por ser componente principal de la clorofila y de los sistemas respiratorios (Roldan & Ramírez, 2008).

### **Sulfatos**

Se le encuentra principalmente bajo la forma de sulfato ( $\text{SO}_4^-$ ), siendo el segundo anión en importancia, aunque a veces el cloruro lo supera. En aguas naturales presenta valores que van desde 2 a 10 mg/l, incrementándose en aguas que se hallan en zonas volcánicas o con fuentes de contaminación orgánica y reduciéndose en aguas amazónicas. No se ha establecido rangos de sulfatos para la fauna acuática, se ha encontrado diversos organismos que resisten amplios márgenes de estos compuestos, desde trazas hasta varios mg/l (Margalef, 1983; Roldan & Ramírez, 2008).

**Cloruro**

Se halla importantemente bajo la forma de cloruro de sodio determinando la salinidad de las aguas, es común en aguas puras y servidas en diversas cantidades. El cloruro se encuentra naturalmente en el agua debido al arrastre del suelo por las lluvias, también por la adición de orina por parte del hombre y otros animales (Roldan, 1999).

**Sodio**

Es un elemento altamente soluble y reactivo, constituye el tercer catión en importancia en los ambientes acuáticos naturales, se encuentra bajo la forma de cloruro de sodio NaCl (halita). La fuente principal son los silicatos como NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (albita) y NaAlSiO<sub>4</sub> (nefelina); así mismo una fuente principal en las aguas continentales cercanos a los mares son las pulverizaciones arrastradas por el viento desde el mar. Los valores promedios reportados se encuentran entre 4 a 11 mg/lit.

**Potasio**

Se encuentra asociado al sodio, los silicatos como el feldespato (KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>), el cloruro de potasio (KCl) son las fuentes principales, se hallan como componentes del sistema rocoso de la corteza terrestre. Se caracteriza por no tener la misma solubilidad que el sodio, siendo menor en este caso. Las aguas naturales tienen como promedio entre 1.4 a 2 mg/l de potasio (Roldan y Ramírez, 2008).

**Sílice**

Este ion se encuentra principalmente en las rocas. Un grupo de algas conocidas como diatomeas son las encargadas de emplear este mineral en sus valvas o frústulos, también lo hacen las esponjas para construir sus espículas, por ello los depósitos se conocen como “tierra de diatomeas”. Se encuentran entre menos de 1 hasta 12 mg/L.

**Otros**

Según Roldan (1999), se consideran los que tienen concentraciones mínimas en el agua, llamándose micronutrientes. Realizan funciones esenciales en los seres vivos, dentro de estos tenemos: Molibdeno, Manganeso, Zinc, Cobre, Cobalto, Yodo.



## **Otras características derivadas**

### **Alcalinidad**

La alcalinidad del agua, esta referiría a propiedad que le permite reaccionar o neutralizar los iones de hidrogeno ( $H^+$ ), y llegar a un valor de pH igual a 4,5.

### **Conductividad eléctrica**

Es la propiedad del agua que le permite trasladar corriente eléctrica, el cual está relacionado con la presencia de iones del agua, de la concentración total, movilidad carga o valencia y de las concentraciones relativas.

### **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>)**

Es un aproximado semicuantitativo del total de materia orgánica fácilmente biodegradable que existe en el agua, constituye el indicador más adecuado para expresar la diversidad de materia orgánica, se basan en “la cuantía de oxígeno disuelto consumido por la oxidación biológica de la materia orgánica presente”.

### **Dureza**

Es una característica que expresa la presencia de metales alcalinotérreos, siendo el calcio y el magnesio los alcalinotérreos primordiales. Como resultado de la disolución y lavado de los distintos componentes del suelo y las rocas se tiene la dureza, es así que, el calcio, que representa el 3,5 % de la corteza terrestre, y el magnesio que representa el 2,2 % de la corteza terrestre, son los que se presentan en mayor cantidad en el agua (Roldan & Ramírez, 2008).

### **Sólidos disueltos totales (STD)**

Los sólidos disueltos en el agua, se conforman por las sales minerales que se pueden disolver al momento de contactar estos con la corteza terrestre. Los sólidos disueltos al incrementar la capacidad del agua para transportar la corriente eléctrica y al poder obtener su valor con relativa sencillez, a menudo se considera la conductividad eléctrica, como una medida indirecta de su contenido en sólidos disueltos.

### **Potencial hidrógeno (pH)**

El agua se disocia en  $H^+$  y  $OH^-$  en cantidades de  $10^{-7}$  iones-g/l. Por lo general, el contenido de sales, bases y ácidos difiere en los distintos tipos de agua, determinando las concentraciones de  $H^+$  y  $OH^-$ . Por esta razón el pH tiene un valor de 0 a 14, siendo 7 el valor neutro, de 0 a 7 es ácido y de 7 a 14 es alcalino.

### **Salinidad**

Es el total de aniones y cationes que se encuentran disueltos en el agua, lo normal es que la salinidad de aguas no oceánicas se determine por los cationes: Ca, Mg, Na y K; y los aniones: HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub> y cloruros. Esta característica se determina por las adiciones de la escorrentía de las rocas, por la presencia de precipitaciones y la evaporación.

### **Turbidez**

Se le define como la reducción de la transparencia de una muestra de agua generada por la presencia de material particulado en el agua, pudiendo ser partículas de arcilla, limo, plancton y materia orgánica finamente separada que se encuentra flotando debido a que son coloidales o debido a la turbulencia. Es posible calcularlo directamente en campo o también en las próximas 24 horas del momento de toma de muestra. Diversos seres acuáticos, como los peces necesitan aguas transparentes en su totalidad para sobrevivir, en tanto que, algunos otros no lo necesitan.

#### **2.2.5. Características microbiológicas del agua**

El agua también puede funcionar como transporte de microorganismos que afectan el sistema digestivo. El riesgo más constante y más divulgado en cuanto al agua es la contaminación directa o indirecta por aguas negras, residuos sólidos o heces de humanos y animales. Entre los organismos patógenos se encuentran bacterias, virus, helmintos y protozoos.

#### **Coliformes totales**

En general, los coliformes totales tienen la propiedad de ser Gram negativos, anaerobios facultativos, con forma de bacilo, y no poseen esporas, para determinar en una muestra de agua se usa la técnica de los tubos múltiples o NMP y filtro de membrana. La determinación de microorganismos coliformes totales por el método del Número más Probable (NMP), tiene su argumento en la propiedad que tienen para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, utilizando un medio de cultivo que contenga sales biliares.

#### **Coliformes fecales**

Son llamados termotolerantes puesto que aguantan temperaturas de 45°C o más,

comprende un grupo pequeño de microorganismos que indican la calidad de agua, puesto que poseen origen fecal, casi en su totalidad se expresan por *Escherichia coli*, para su conteo en una muestra de agua se utiliza la técnica del NMP y filtro de membrana.

#### **Bacterias mesófilas heterotróficas viables**

Estas bacterias definen la eficacia del tratamiento de aguas, su presencia indica perturbación en el ambiente, su temperatura óptima es 37°C

### **2.2.6. Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (Diario oficial El peruano, 2017).**

Según la norma peruana, el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) instituye el contenido de elementos físicos, químicos y biológicos que se encuentran en el aire, agua o suelo.

El numeral 31.2 del artículo 31 de la norma, precisa que el ECA es imperativo en la delineación de las políticas públicas, debiendo considerarse su inclusión en los instrumentos de gestión ambiental.

#### **Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua**

Para la aplicación de los ECA para agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

##### **Categoría 1: Poblacional y recreacional**

- a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Se considera a las aguas que recibiendo un tratamiento se disponen para el consumo humano.
- b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación. Son las aguas que se emplean en la recreación.

##### **Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales**

- a) Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas. Estas aguas se emplean en la acuicultura o pesca.

##### **Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**

- a) Subcategoría D1: Riego de vegetales. Se refiere a las aguas que se utilizan en agricultura, tienen sus propios requerimientos según implique procesos de transformación.
- b) Subcategoría D2: Bebida de animales. Se emplean para bebida de animales mayores (vacuno, caballo o camélidos), y para animales menores (porcino, ovejuno, caprino, cuyes, aves y cobayos).

#### **Categoría 4: Conservación del ambiente acuático**

Son aquellos cuerpos de agua naturales que constituyen ecosistemas frágiles, generalmente se encuentran en áreas naturales protegidas.

- a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos. Sus aguas no discurren, se incluyen los humedales y bofedales.
- b) Subcategoría E2: Ríos. Son aguas que discurren (ríos, riachuelos) en una dirección que culmina en los océanos.

#### **ECA para agua como referente obligatorio**

Los estándares que se determinan en los ECA para agua son de carácter obligatorio en los estudios e instrumentos de gestión ambiental, es necesario considerar las siguientes variables en su aplicación:

- a) Los elementos vinculados a los agentes contaminantes que identifican al efluente dependiendo de la actividad humana.
- b) Las situaciones naturales que determinan el estado de la aptitud ambiental de las aguas superficiales que aún se mantienen puras, no hay indicios de actividad humana.
- c) El fondo de los cuerpos naturales de agua; que suministran información sobre el contenido fisicoquímicos y biológico.
- d) El resultado de vertidos en la zona, se debe tener en cuenta los impactos ambientales sinérgicos en el curso del agua.
- e) Otras particularidades de la actividad que tendrán incidencia en la calidad ambiental.

#### **2.2.7. Conceptualización del ecoturismo**

De acuerdo a la Organización Mundial del Turismo (OMT), la definición de ecoturismo expresa el total de las formas de turismo donde el impulso fundamental del turista es observar y apreciar el medio ambiente, de esta forma se colabora con la preservación del ecosistema y del patrimonio cultural reduciendo los impactos negativos.

Cuando se desarrolla el ecoturismo se tienen que minimizar los impactos negativos al medio ambiente, al entorno sociocultural y tiene que colaborar con la preservación del medio ambiente a través de: El aumento del cobro de rentas para las comunidades anfitrionas, los organizadores y los decisores que protegen el medio ambiente en esta actividad.

### **Características y Beneficios del Ecoturismo**

Se ve representado cuando el turismo preserva la naturaleza y normalmente se relaciona con el turismo cultural, puesto que, en esas regiones, los ecoturistas llegan a encontrar manifestaciones tradicionales de las culturas. Es así que, pese a que los criterios de la sostenibilidad tienen que aplicarse en la totalidad de las actividades turísticas, en el ecoturismo este criterio deviene en imperativo.

El ecoturismo mostró la conservación como argumento ético, pero el reciente desarrollo, originó que se obtenga ganancias económicas, en el transcurso del reconocimiento de otros países de que el turismo con enfoque en el medio ambiente otorga distintas formas de obtener recursos financieros con una mínima explotación o sin extracción de los recursos. Estos beneficios, ayudaron a que a nivel mundial se adopten dichas prácticas.

A continuación, mencionamos más características del ecoturismo:

- a) Se desarrolla en zonas rurales y naturales, alejada de los inmensos centros urbanos.
- b) Puede llegar a darse también en zonas protegidas como las áreas naturales protegidas en sus distintas categorías.
- c) Colabora en la mejora de las pésimas condiciones de los habitantes rurales, sobre todo en zonas alto andinas.
- d) La propuesta turística es de poco efecto ambiental, preserva la naturaleza y cuida las culturas existentes.
- e) Intenta revelar las culturas y paisajes naturales escondidos.

- f) Ayuda con la preservación de la naturaleza
- g) Colabora a mejorar el estilo de vida de las comunidades cercanas
- h) Incrementa también los ingresos económicos
- i) Se obtienen puestos de trabajo y se revaloriza la cultura
- j) Como finalidad del ecoturismo podemos mencionar que:
- k) Busca contribuir con la preservación del medio ambiente, debido a que la naturaleza es su propuesta ecoturística, al igual que el conocimiento de la cultura que exista en ese medio.
- l) Pone en vitrina el patrimonio natural y cultural, generando educación en los pobladores locales, enseñando que poseen con mucho potencial económico en sus recursos naturales y culturales.
- m) Impulsa la generación de planes de manejo de recursos culturales y naturales, inicialmente el ecoturismo no tenía planes correctos, generando de esta forma impactos negativos en algunos casos, por este motivo, fue necesario contar con planes adecuados en dichas zonas y en proyectos futuros de ecoturismo.
- n) Se obtienen puestos de trabajo para los pobladores cercanos, de esta forma sube la calidad de vida de estos, cuando existe flujo de turistas a los distintos sitios turísticos, se crean nuevas opciones para generar empresas para satisfacer las necesidades de los visitantes.
- o) Se impulsan los estudios científicos, sobre todo los relacionados al medio ambiente, puesto que se genera la preocupación para conservar la flora y fauna del lugar, así mismo, se logra que actúen los planes de acción resultantes de estos estudios, que cuiden el agua, y que respetan a todos los seres vivos de la naturaleza.
- p) Combina áreas separadas, ya sean silvestres o con población, con el crecimiento de la economía del lugar donde se desarrolla el turismo; ya que se incluyen los distintos niveles de la sociedad del lugar.
- q) Genera que se creen micro, pequeños y medianos emprendimientos; resulta de necesidad satisfacer las demandas de los turistas, puesto que desean una estancia placentera, donde descansar tranquilamente y sientan

las ganas de volver al lugar generando mayores opciones de mantener el turismo.

### **Ley 29408 Ley General de Turismo**

Instituye que hay un Plan Estratégico Nacional de Turismo (PENTUR) aprobado por el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, se establece también la participación de los gobiernos regionales y locales en la promoción del turismo. Se precisa que es imperativo considerar el enfoque de género y el respeto a la cosmovisión y diversidad de las culturas en lo que se llama patrimonio biocultural.

### **OMT, 1993**

la Organización Mundial del Turismo (OMT) desde el año 1993 define al turismo como “las actividades que efectúan los individuos en sus desplazamientos y estancias en territorios diferentes a los de su ambiente tradicional, por un tiempo consecutivo menor a un año, con fines de recreación, actividades comerciales u otros motivos”. (p.18)

Los cinco principios básicos son:

- 1) Los recursos naturales y culturales se atesoran para su uso prolongado en el futuro, paralelamente se obtienen beneficios.
- 2) La planificación evita problemas ambientales e impactos en la población.
- 3) Debe mantenerse y mejorar la calidad ambiental.
- 4) Es imprescindible brindar buena satisfacción a las personas.
- 5) Debe beneficiar a toda la sociedad.

### **2.2.8. Acuicultura**

En el decreto legislativo 1195, se define a la acuicultura como el cultivo de individuos acuáticos, donde se da la intervención en el proceso de cría para incrementar la productividad, en el aporte alimenticio, de empleos e ingresos, mejorando los beneficios económicos en armonía con el cuidado de los ecosistemas y la preservación de la biodiversidad, la optimización del aprovechamiento de los recursos naturales y suelos; asegurando la propiedad individual o colectiva del recurso cultivado y las actividades se incluyen en la acuicultura: la separación y mejoramiento del espacio, obtener la semilla,

siembra, cultivo, cosecha, procesamiento primario, investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

### **Acuicultura en el mundo**

Diversas instituciones advierten de los retos que se van a afrontar para poder satisfacer las necesidades alimenticias de la población, debido a la creciente demanda de alimentos, adelantándose también al nuevo contexto de las condiciones ambientales, sociales y económicas (FAO, 2017). La acuicultura constituye una oportunidad para cubrir los requerimientos alimenticios a futuro, otorga proteínas de calidad (FAO, 2011), del mismo modo, Hicks (2016), menciona que, la pesca marítima está en declive y la acuicultura será la proveedora de alimentos, no solo de peces, sino también de algas. Está en constante crecimiento, por lo que requiere de tecnologías amigables con el ambiente que incidan en la inocuidad y trazabilidad. Es necesario precisar que la acuicultura, significa seguridad alimentaria; por tanto, se inserta en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por las Naciones Unidas.

### **Acuicultura en Perú**

En nuestro país la acuicultura tiene mayor énfasis por la concha de abanico, la trucha, el langostino y la tilapia. De los cuales, la más antigua es la trucha puesto que se encuentra en los ecosistemas del Perú desde los años 1930. Últimamente, los productos acuícolas nacionales aumentaron desde 28 400 toneladas en 2006 hasta poco más de 100 000 toneladas en 2017, significan un crecimiento medio anual de 12% de crecimiento, las especies más producidas son concha de abanico, langostino, trucha y tilapia y aún en poca cantidad, los peces amazónicos (FONDEPES, 2018).

PRODUCE (2012), genera el Plan Nacional de Acuicultura 2010 – 2021, teniendo en cuenta que la acuicultura tiene muchas potencialidades en nuestro país, para eso considera la realización de investigaciones ecológicas de las aguas continentales, considera también la metodología y las reglas para establecer la capacidad de carga de los lagos, lagunas y represas.

### **Decreto Legislativo N° 1195, que aprueba la Ley General de Acuicultura**

Esta norma establece que existen niveles de acuicultura según la producción que tengan, estas son:



**Acuicultura de Recursos Limitados (AREL):** la desarrollan personas naturales, su producción es menor de 3.5 toneladas/año, no son rentables y sirven básicamente para autoconsumo, se considera también los cultivos extensivos en siembra y repoblamiento de lagunas y ríos.

**Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa (AMYPE):** su producción supera los 3.5 toneladas/año hasta 150 toneladas/año, puede ser a nivel extensivo, semi-intensivo e intensivo, sus fines son comerciales y está a cargo de personas naturales o jurídicas.

**Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE):** su volumen de producción es mayor a 150 toneladas/año, es desarrolladas por personas naturales o jurídicas con fines comerciales.

Cabe precisar que la acuicultura en el nivel AREL, no requiere de certificación ambiental. Solo tienen un plan que establece el manejo de residuos sólidos y efluentes, por lo que muchos optan por esta modalidad y son causantes de problemas ambientales.

En caso se considera la siembra de especies foráneas en ambientes naturales, es requisito presentar el EIA-sd aprobado por el PRODUCE.

### **2.2.9. Desarrollo sostenible**

Es un término que se emplea desde la comisión Brundtland para precisar el “progreso que compensa los requerimientos actuales cuidando la posibilidad que las generaciones futuras satisfagan sus necesidades” (ONU, 1987).

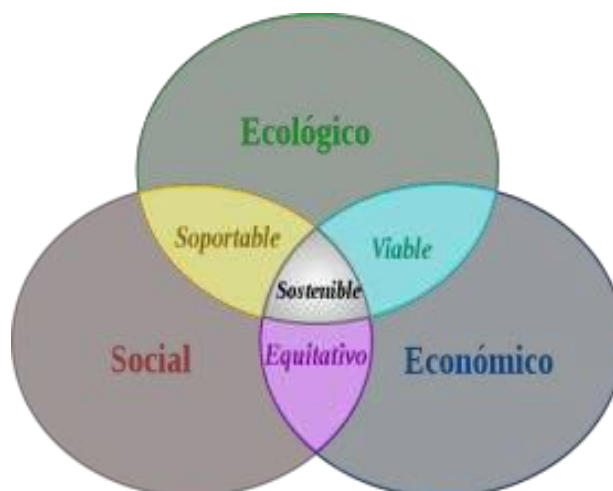


Figura 1. Pilares del desarrollo sostenible.

Fuente: Comisión Brundtland - Nuestro futuro común (1987)

Como primer intento de la búsqueda del desarrollo sostenible, es pertinente analizar el tratado *Sylvicultura Oeconomica* von Carlowitz (1713). Esta investigación establecía estrategias de gestión sostenible en el uso de las florestas buscando la preservación para el futuro.



Figura 2. Tratado *Sylvicultura Oeconomica*.

El modelo World 3, muestra distintos contextos que se basan en la población, el desarrollo de la industria, la producción alimenticia, recursos no renovables y los límites de los ecosistemas con los recursos limitados.

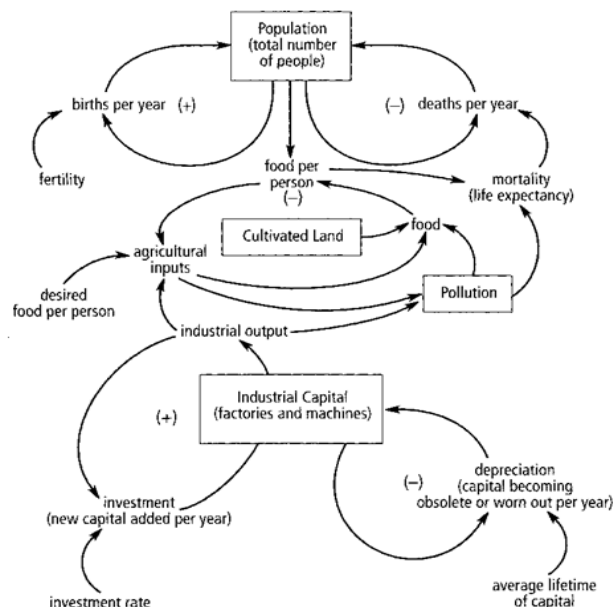


Figura 3. Modelo World 3 – retroalimentación relacionada con la población.

Fuente: Meadows (2004).

## 2.3. Bases conceptuales

### 2.3.1. Ambiente

El término surge del latín “ambientis”, que se define como, que va por uno y otro lado, incluye un lugar; es el que lo rodea. Se le denomina ambiente al total de elementos naturales como el aire, el agua o el suelo y sociales indispensables para la supervivencia de los seres vivos; en otros términos, es el lugar donde los humanos se desarrollan, crecen y cumplen con su vida. Este lugar se conforma por seres bióticos y abióticos.

### 2.3.2. Contaminación

Se da cuando se inserta energía o alguna sustancia extraña, con capacidad para modificar las proporciones de lo que lo conforma, generando cambios y efectos negativos sean reversibles o no, en un medio cualquiera.

### 2.3.3. Calidad ambiental

De acuerdo a la Ley General del Ambiente, se menciona que toda persona, sea esta natural o jurídica tiene que colaborar en advertir, vigilar y rescatar la calidad del ambiente y de sus componentes.

#### **2.3.4. ECA**

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) establece el contenido de elementos físicos, químicos y biológicos que se hallan en el aire, agua o suelo, es imperioso en el diseño de las políticas públicas, debiendo meditar su inserción en los instrumentos de gestión ambiental.

#### **2.3.5. El agua**

Podemos definir al agua como un líquido incoloro, inodoro, e insípido, que contiene dos moléculas de hidrógeno, y una de oxígeno. Tiene una temperatura de solidificación de 0 °C y ebullición a 100 °C. Según la ley de Recursos Hídricos es un recurso natural renovable, del cual depende la vida, vulnerable y estratégico en busca del desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la nación.

#### **2.3.6. Actividades productivas**

Montoya (2012), afirma que son procesos que a través del uso de factores de producción crean bienes y servicios para satisfacer las necesidades de los consumidores en la economía. Por eso casi todas las labores realizadas por personas son ejemplos de actividades económicas, desde cultivar lechugas o ensamblar un computador hasta investigar una enfermedad o hacer llamadas de ventas. Incluyen actividades como la agricultura, ganadería, canotaje, pesca y acuicultura, ecoturismo, etc.

#### **2.3.7. Uso sostenible del agua**

El agua es un recurso natural renovable, fundamental para la vida humana y para los procesos de producción, lamentablemente debido a la contaminación y la sobre explotación por encima de su capacidad de recarga, se convierte en un recurso escaso. Por eso es prioritario identificar, validar y difundir aquellas formas de captación, acopio, repartición y mantenimiento que contribuyen a su

uso racional y que son un factor clave en los métodos de desarrollo rural y manejo de los recursos naturales en los ecosistemas. El agua es más valiosa cuando se conceptúa como factor de producción, incide en la seguridad alimentaria e hídrica, por eso es un indicador de los impactos del cambio climático (Martínez, 2013), esta realidad obliga a tener en cuenta el uso sostenible del agua.

#### **2.4. Bases filosóficas**

Las causas de la contaminación principalmente en las lagunas son los vertidos de aguas residuales o cuando se infiltran líquidos de las fosas sépticas de las casas y comercios cercanos a las lagunas y los nitratos existentes, que llegan producto de la utilización de compuestos nitrogenados en las cabeceras de cuenca.

La investigación se sustenta en la corriente filosófica positivista, los hechos o fenómenos serán observados y evaluados en un contexto determinado como eventos naturales, en tal sentido, se involucran la epistemología, ontología y axiología ambiental; tomando una actitud biocéntrica antes que antropocéntrica respetando los elementos bióticos y no bióticos como el agua y la tierra, donde cada componente tiene un valor, especialmente si este tiene vida.

#### **2.5. Bases epistemológicas**

Por muchos años, el ser humano tuvo comportamientos irresponsables con el medio ambiente, por esta razón, varios estudiosos del medio ambiente se juntaron en busca de la solución a este problema, dando pasos positivos para la conformación de grupos ambientalistas que se manifiestan a través de comunicados, documentos y estudios.

A estos grupos ambientalistas, le corresponde una complicada tarea relacionada a la investigación ambiental, puesto que en la etapa de delimitación del problema y causas que lo ocasionan, se derivan al objetivo con sencillez, pero al juntar estas dos etapas para encontrar la solución al problema identificado se hace complicado puesto que se necesitan diversas y complicadas habilidades.

Las medidas adoptadas por los organismos para conseguir un cambio en el medio ambiente global, procuran generar en el individuo interés a corto plazo pero que se mantenga en la sociedad a largo plazo y que se llegue a los individuos, para que puedan estos responder de forma positiva a los intereses ambientalistas.

## **2.6. Bases antropológicas**

Las funciones de las organizaciones ambientalistas se orientan a establecer estándares de calidad ambiental, fiscalización y vigilancia ambiental, así como brindar autorizaciones a ciertas actividades.

Empero, en la década de 1960, mientras empeoraba la situación ambiental, distintos sectores generaron en sí, una conciencia ambiental que generó nuevas corrientes ambientalistas que lograron sentar las bases para la economía ambiental. En la década de 1980 se estableció la reorientación de la corriente ambiental, llegando a lo que hoy conocemos como desarrollo sostenible, teniendo más en cuenta desde entonces, la materia ambiental en el desarrollo económico.

## CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS

### 3.1. Formulación de las hipótesis

#### 3.1.1 Hipótesis general

Ho: No existe contaminación del agua según el D.S N° 004-2017-MINAM, permitiendo el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac.

Ha: El estado de contaminación del agua según el D.S N° 004-2017-MINAM, limita el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac.

#### 3.1.2 Hipótesis específicas

Ho1: No existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM.

Ha1: Existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM.

Ho2: No existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM.

Ha2: Existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM.

Ho3: No existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM.

Ha3: Existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM.

Ho4: No existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM.

Ha4: Existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM.

Ho5: El ecoturismo y la acuicultura no son actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas-Apurímac.

Ha5: El ecoturismo y la acuicultura son las actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas-Apurímac.

### **3.2. Operacionalización de variables**



Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables de Estudio	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Instrumento
<b>V1 o VI</b>	Se debe a la reducción y/o al incremento de nutrientes, sedimentos y contaminantes, y a sus efectos en los patrones de movimiento y circulación de las aguas, especialmente en aquellos que tienen limitado movimiento y renovación como las lagunas.	Contaminación física	Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	Turbidez (NTU)	Ficha de cotejo y multiparámetro
Sólidos disueltos total (g/L)				Ficha de cotejo y multiparámetro	
Potencial hidrógeno pH (Ácido, neutro y alcalino)				Ficha de cotejo y multiparámetro	
<b>Estado de contaminación</b>		Contaminación química	Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	Ficha de cotejo y multiparámetro
				Oxígeno disuelto (mg/L)	Ficha de cotejo y multiparámetro
				Nitratos (mg/L)	Ficha de cotejo y multiparámetro
				Fosfatos (mg/L)	Ficha de cotejo y multiparámetro
				DBO5 (mg/L)	Ficha de cotejo y multiparámetro
		Contaminación biológica	Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	Ficha de cotejo y análisis microbiológico.
<b>V2 o VD</b>	Consideran los tres aspectos del desarrollo sostenible: económico, social y biológico. Además de la garantía de mercado y sostenibilidad biológica, el uso de estos recursos no debe generar conflicto y desigualdad en las comunidades.	Ecoturismo	Ley 29408 Ley General de Turismo OMT, 1993	No. de visitantes Relación de agencias de turismo	Ficha de cotejo, registro documental
<b>Actividades productivas sostenibles</b>		Acuicultura	Decreto Legislativo N° 1195, que aprueba la Ley General de Acuicultura	No. de piscigranjas con concesión de DIREPRO Modalidad (Arel, Amype)	Ficha de cotejo, registro documental

### **3.3. Definición operacional de las variables**

#### **3.3.1. Variable 1 (independiente)**

Estado de contaminación.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) define que el agua contaminada es aquella que ha tenido alteraciones en su composición hasta quedar inservible. Es agua que no sirve para beber ni desarrollar actividades productivas como la agricultura, ganadería, acuicultura, turismo; se convierte también en un medio de insalubridad. Los principales contaminantes son bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, fármacos, nitratos, fosfatos, plásticos, desechos fecales y hasta sustancias radiactivas. Para su determinación se recurre al análisis químico de pequeñas muestras a fin de conocer el estado de la calidad del agua, en el caso nuestro se emplea como patrón de contrastación los estándares de calidad ambiental (ECAs) establecidos en el D.S N° 004-2017-MINAM.

#### **3.3.2. Variable 2 (dependiente)**

Actividades productivas sostenibles.

CEDIA (s/f), define que estas actividades se desarrollan cuidando los tres aspectos del desarrollo sostenible: económico, social y biológico, debe priorizarse que el uso de estos recursos no sea un generador de conflicto y desigualdad en las comunidades.

## **CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO**

### **4.1. Ámbito de estudio**

El ámbito de desarrollo de la presente investigación es en la laguna de Pacucha, que se encuentra a 17 kilómetros de la ciudad de Andahuaylas, con temperaturas mínima de 15°C y máxima de 19°C., el acceso es por una vía afirmada, con una duración aproximada de 30 minutos de viaje; se desarrollan actividades como el cultivo de truchas y pejerrey, pesca deportiva, paseo en bote, observación de flora y fauna; en sus orillas hay macrófitas que facilitan el anidamiento de patos, yanahuicos, y otras aves. Este turismo ha condicionado el desarrollo de establecimientos comerciales como restaurantes y recreos.

La zona de estudio tiene las siguientes coordenadas:

Distrito	:	Pacucha
Provincia	:	Andahuaylas
Región	:	Apurímac
Latitud sur	:	13°36'46"S
Longitud oeste	:	73°19'04"O
Altitud	:	3,104 msnm.

### **4.2. Tipo y nivel de investigación**

La investigación fue de tipo básica, llamada también pura o fundamental, permite la mayor abstracción y predicción de fenómenos naturales (Ñaupas et al. 2013), es sistemática, debido a que sigue varios pasos consistentes en el planteamiento de hipótesis y el recojo de datos mediante técnicas y metodologías predeterminados; también es objetiva, sustrae la subjetividad o apreciaciones de los investigadores (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018).

El nivel de investigación fue explicativo, nos condujo al conocimiento de situaciones, que prevalecen por medio de la descripción precisa de las tareas, objetos, métodos y sujetos; se basa en el pronóstico y tipificación de las interacciones existente entre 2 o más variables (Ñaupas et al. 2013).

El enfoque fue cuantitativo

o, en razón al acopio de datos y el ulterior procesamiento estadístico; igualmente, el método fue deductivo recurriendo a leyes universales para contextos

concretas, e inductivo por que se basa en fenómenos específicos (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018).

### 4.3. Población y muestra

#### 4.3.1. Descripción de la población

La población está determinada por la laguna Pacucha y 600 habitantes que viven en las riberas de la laguna.

Tabla 2. Características de la laguna Pacucha.

Descripción	Unidad	Valor
Área de espejo de agua	m <sup>2</sup>	7,280,000
Altitud	m.s.n.m	3104
Volumen almacenado	m <sup>3</sup>	206'145,334
Profundidad máxima	m	32.1
Largo máximo	m	3580
Ancho máximo	m	2430
Coordenadas este	m	18L680414.31
Coordenadas sur	m	8495179.05

Fuente: Dirección Sub Regional de la Producción Andahuaylas. (2019)

#### 4.3.2. Muestra y método de muestreo

##### Muestra:

##### Para la determinación del estado de contaminación

Constituida por 11 muestras de agua colectadas de la laguna Pacucha 08 muestras en puntos estratégicos de la laguna (M-2, M-3, M-4, M-5, M-7, M-9, M-10 y M-11) y 02 muestra en punto afluente de los ríos Pacucha y Argama (M-1 y M-6) en el efluente de la laguna Pacucha 01 muestra (M-8). Los muestreos se desarrollaron en los meses de enero y febrero del año 2021.

Tabla 3. Ubicación en coordenadas UTM de las zonas de muestreo en la laguna Pacucha.

Muestras	Coordenadas Utm		Altitud
	E	N	
1	679,912.50	8,495,207.00	3,147.00
2	680,117.50	8,494,401.30	3,147.00
3	681,064.40	8,493,506.50	3,147.00

4	681,529.10	8,493,172.20	3,147.00
5	682,395.30	8,493,300.60	3,147.00
6	683,279.00	8,494,768.97	3,147.00
7	682,871.30	8,495,929.70	3,147.00
8	681,090.00	8,495,713.70	3,147.00
9	681,000.40	8,495,649.20	3,147.00
10	681,020.30	8,494,895.80	3,147.00
11	681,915.50	8,494,954.50	3,147.00

Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Ubicación de las zonas de muestreo en la laguna Pacucha.

Fuente: Google Earth Pro

#### **Para la determinación de las actividades productivas sostenibles**

Población censal de pobladores que viven en las riberas de la laguna Pacucha, todas las unidades de investigación son calificadas como muestras, determinada de ese modo por conveniencia.

#### **4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión**

Para la determinación del estado de contaminación el muestreo fue de forma aleatoria; por ende, las muestras no se procedieron a la inclusión y exclusión.

#### **Método de muestreo:**

#### **Para la determinación del estado de contaminación**

Aleatorio en el borde.

#### **Para la determinación del uso sostenible**

No probabilístico, por conveniencia, previo consentimiento informado.

#### **4.4. Diseño de investigación**

La investigación fue de tipo descriptivo-explicativo. La muestra se determinó por conveniencia, considerando una población censal, se midió las variables sin realizar ningún control ni manipulación deliberada (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018)

#### **4.5. Técnicas e instrumentos**

##### **4.5.1 Técnicas**

##### **Para la determinación del estado de contaminación**

Se empleó inicialmente el muestreo aleatorio en el borde. La toma de datos se hizo en fichas de cotejo donde se plasmaron los resultados del análisis de laboratorio.

Estos resultados fueron contrastados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) consignados en el D.S N° 004-2017-MINAM, considerando las siguientes categorías (Diario oficial El peruano, 2017):

Tabla 4. Parámetros evaluados en la laguna Pacucha y categorías del D.S N° 004-2017-MINAM

		<b>D.S N° 004-2017-MINAM</b>						
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>			
<b>Categoría</b>		Poblacional y recreacional	Extracción, cultivo y otras actividades merino costeras y continentales	Riego de vegetales y bebida de animales	Conservación del ambiente acuático			
<b>Subcategoría</b>		<b>A</b> Aguas superficiales para agua potable	<b>B</b> Aguas superficiales para recreación	<b>C4</b> Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas	<b>D1</b> Riego de vegetales	<b>D2</b> Bebidas de animales	<b>E1</b> Lagunas y lagos	<b>E2</b> Ríos
		<b>Contaminación física</b>		Turbidez (NTU) Sólidos disueltos total (g/L) pH				

<b>Parámetros determinados</b>	<b>Contaminación química</b>	Nitrógeno amoniacal (mg/L) Oxígeno disuelto (mg/L) Nitratos (mg/L) Fosfatos (mg/L) DBO5 (mg/L)
	<b>Contaminación biológica</b>	Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)

FUENTE: elaboración propia.

### Para la determinación de las actividades productivas sostenibles

El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia, previo consentimiento informado. Los datos se recolectaron en fichas de cotejo y análisis documental según la normativa de ecoturismo y acuacultura, siendo las siguientes actividades:

No se tuvo en cuenta el estudio de rentabilidad debido a que solo nos interesamos en describir cuáles eran las actividades desarrolladas en cuanto a la acuacultura y ecoturismo.

Tabla 5. Actividades productivas sostenibles evaluadas.

<b>Actividades productivas</b>	<b>Características</b>
Ecoturismo	Número de visitantes Relación de agencias de turismo
Acuacultura	No. de piscigranjas con concesión de DIREPRO Modalidad (Arel, Amype)

FUENTE: elaboración propia.

### 4.5.2 Instrumentos

#### Validación de los instrumentos para la recolección de datos

Se contó con la validación del juicio de cinco expertos conocedores del tema, así como la realización de una prueba piloto.

#### Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos

Se obtuvo la confiabilidad también con el juicio de expertos.

Tabla 6. Expertos que validaron el instrumento.

<b>Experto</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Decisión</b>
Dr. Rolando Bautista Gómez	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible.	Aplicable
Dra. Verónica Cajas Bravo	Doctora en Ciencias de la Educación.	Aplicable

Dr. Andy Williams Chamoli Falcón	Doctor en Gestión Empresarial.	Aplicable
Dr. Yuri Gálvez Gastelú	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible.	Aplicable
Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible.	Aplicable

FUENTE. Elaboración propia.

#### 4.6. Técnica para el procesamiento y análisis de datos

Se siguieron dos tipos de procedimiento de datos:

##### **Para determinar el estado de contaminación del agua:**

Se hizo la recolección de muestras en los puntos determinados, posteriormente se llevaron a un laboratorio especializado para las determinaciones de las características físicas, químicas y biológicas.

##### **Para la propuesta de uso sostenible:**

Se empleó la ficha de análisis documental a fin de registrar el número de acuicultores y operadores de turismo, con lo cual se elaboró la propuesta de uso sostenible.

##### **Plan de tabulación**

Los datos recolectados fueron almacenados en una base de datos con los que se elaboraron tablas según las fichas de cotejo y fichas de recolección de datos adecuadas a las necesidades de la investigación.

##### **Análisis de datos**

Los datos obtenidos con la aplicación de los instrumentos propuestos fueron procesados y se presentan en cuadros y tablas empleando el software SPSS 23.

#### 4.7. Aspectos éticos

Antes de iniciar con la investigación se contó con la autorización de la municipalidad distrital de Pacucha y de la directiva comunal, se hizo conocer en forma participativa a la población sobre los alcances del proyecto; asimismo se tuvo en cuenta la validación de los instrumentos y su posterior tratamiento estadístico.



## CAPÍTULO V. RESULTADOS

### 5.1. Análisis descriptivo

Tabla 7. Parámetros físicos del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas – Apurímac.

Muestra	Parámetros		
	PH	SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (mg/L)	TURBIDEZ (UNT)
1	7.70	100.00	<0.50
2	7.40	110.00	<0.50
3	7.60	110.00	<0.50
4	7.70	100.00	<0.50
5	7.80	100.00	<0.50
6	7.80	110.00	<0.50
7	7.80	100.00	<0.50
8	7.80	110.00	<0.50
9	8.00	100.00	<0.50
10	7.90	100.00	<0.50
11	7.80	110.00	<0.50
<b>Promedio</b>	<b>7.80</b>	<b>104.50</b>	<b>&lt;0.50</b>

Tabla 8. Parámetros químicos del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas – Apurímac.

Muestra	Parámetros				
	DBO5 (mg/L)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	NITRÓGENO AMONICAL (mg/L)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)
1	2.50	0.10	0.16	0.61	5.62
2	2.80	0.12	0.13	0.58	5.76
3	2.40	0.11	0.16	0.65	6.13
4	2.70	0.14	0.13	0.57	6.04
5	2.30	0.12	0.09	0.65	5.79
6	2.60	0.09	0.13	0.6	5.96
7	2.80	0.12	0.17	0.54	6.04
8	2.10	0.11	0.15	0.62	5.74
9	2.50	0.18	0.13	0.56	5.82
10	2.10	0.11	0.16	0.62	6.45
11	2.30	0.12	0.14	0.59	6.21
<b>Promedio</b>	<b>2.46</b>	<b>0.12</b>	<b>0.14</b>	<b>0.60</b>	<b>5.96</b>

Tabla 9. Parámetros biológicos del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas – Apurímac.

<b>Muestra</b>	<b>Parámetro</b>
	<b>COLIFORMES TERMOTOLERANTES (NMP/100 ml)</b>
<b>1</b>	20
<b>2</b>	45
<b>3</b>	32
<b>4</b>	44
<b>5</b>	86
<b>6</b>	32
<b>7</b>	12
<b>8</b>	18
<b>9</b>	12
<b>10</b>	20
<b>11</b>	22
<b>Promedio</b>	<b>31.18</b>

## 5.2 Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis

Tabla 10. Comparación de parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM. Laguna Pacucha. Andahuaylas–Apurímac.

Descripción	Unidad	Análisis de Agua	Valor				
			Categoría 1: Poblacional y recreacional				
			Subcategoría A Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Subcategoría B Aguas superficiales destinadas para recreación	
			A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	A2 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	A3 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	B1 Contacto primario	B2 Contacto secundario
Coliformes fecales	NPM/100 mL	31.18	20	2000	20000	200	1000
pH	-	7.80	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0	6.0 - 9.0	**
Sólidos totales disueltos	mg/L	104.50	1000	1000	1500	-	-
Turbidez	UNT	<0.50	5	100	-	100	**
DBO5	mg/L	2.46	3	5	10	5	10
Fosfatos	mg/L	0.12	-	-	-	-	-
Nitratos	mg/L	0.14	50	50	50	10	**
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.60	1.5	1.5	-	-	-
Oxígeno disuelto	mg/L	5.96	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 5	≥ 4

Tabla 11. Comparación de parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua según la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM. Laguna Pacucha. Andahuaylas–Apurímac.

Descripción	Unidad	Análisis de Agua	Valor	
			Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales	
			Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas	
Coliformes fecales	NPM/100mL	31.18	200	
pH	-	7.80	6.0 - 9.0	
Sólidos totales disueltos	mg/L	104.50	-	
Turbidez	UNT	<0.50	-	
DBO5	mg/L	2.46	10	
Fosfatos	mg/L	0.12	-	
Nitratos	mg/L	0.14	13	
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.60	1	
Oxígeno disuelto	mg/L	5.96	≥ 5	

Tabla 12. Comparación de parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua según la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM. Laguna Pacucha. Andahuaylas–Apurímac.

Descripción	Unidad	Análisis de Agua	Valor		
			Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales		
			Subcategoría D1 Riego de vegetales		Subcategoría D2 Bebida de animales
			Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Coliformes fecales	NPM/100mL	31.18	1000	2000	1000
pH	-	7.80	6.5 - 8.5	6.5 - 8.6	6.5 - 8.4
Sólidos totales disueltos	mg/L	104.50	-	-	-
Turbidez	UNT	<0.50	-	-	-
DBO5	mg/L	2.46	15	15	15

Fosfatos	mg/L	0.12	-	-	-
Nitratos	mg/L	0.14	100	100	100
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.60	-	-	-
Oxígeno disuelto	mg/L	5.96	≥ 4	≥ 4	≥ 5

Tabla 13. Comparación de parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua según la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM. Laguna Pacucha. Andahuaylas–Apurímac.

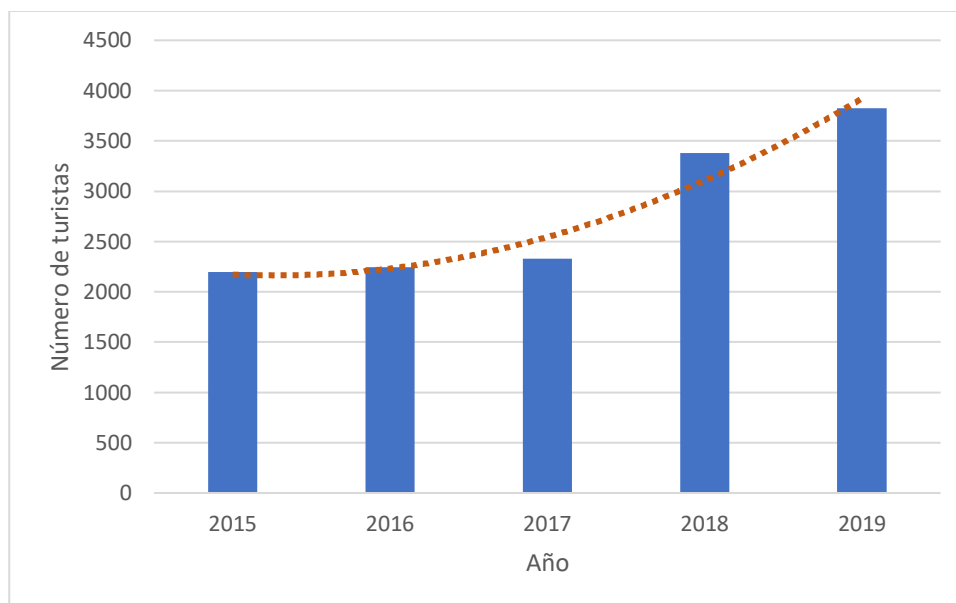
Descripción	Unidad	Análisis de Agua	Valor	
			Categoría 4: Conservación del ambiente acuático	
			Subcategoría E1 Lagunas y lagos	Subcategoría E2 Ríos Costa y sierra
Coliformes fecales	NPM/100mL	31.18	1000	2000
pH	-	7.80	6.5 - 9.0	6.5 - 9.0
Sólidos totales disueltos	mg/L	104.50	-	-
Turbidez	UNT	<0.50	-	-
DBO5	mg/L	2.46	5	10
Fosfatos	mg/L	0.12	-	-
Nitratos	mg/L	0.14	13	13
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.60	1	1
Oxígeno disuelto	mg/L	5.96	≥ 5	≥ 5

Tabla 14. Número de turistas que visitaron la Laguna Pacucha. periodo 2015 – 2019.

MESES	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Enero</b>	10	15	20	35	50
<b>Febrero</b>	15	17	25	45	80
<b>Marzo</b>	25	30	40	100	250
<b>Abril</b>	15	25	30	80	110
<b>Mayo</b>	18	20	25	70	90
<b>Junio</b>	12	18	20	65	100
<b>Julio</b>	22	28	35	300	380
<b>Agosto</b>	12	15	20	280	300
<b>Septiembre</b>	13	10	15	95	100
<b>Octubre</b>	10	15	22	80	95
<b>Noviembre</b>	14	17	25	90	110
<b>Diciembre</b>	18	20	37	120	140
<b>Total</b>	2199	2246	2331	3378	3824

Fuente: Dirección Sub Regional de Comercio Exterior y Turismo Andahuaylas

Figura 5. Número de turistas por año que visitan la Laguna Pacucha.



Fuente: Dirección Sub Regional de Comercio Exterior y Turismo Andahuaylas

Tabla 15. Relación de agencias de turismo de la Provincia de Andahuaylas al 2020.

N°	RUC	RAZON SOCIAL	LOCALIDAD	DISTRITO	TELEFONO	E - MAIL	LICENCIA MUINICIPAL
1	20490190849	PERU PRECOLOMBINO E.I.R.L.	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	083-421063	<a href="mailto:peruprecolombino@hotmail.com">peruprecolombino@hotmail.com</a>	342
2	20527630704	EXPLORA APURIMAC E.I.R.L.	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	983911600	<a href="mailto:explora-apurimac@hotmail.com">explora-apurimac@hotmail.com</a>	127
3	20602336728	CONOCE PERU- VIAJES S.A.C.	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	984608091	<a href="mailto:kerrighan7@gmail.com">kerrighan7@gmail.com</a>	150
4	10434778927	ROLDAN MEDINA EDER	CENTRO POBLADO DEL CHUMBAO	ANDAHUAYLAS	984352396	<a href="mailto:yeralroldan@gmail.com">yeralroldan@gmail.com</a>	773
5	20537092498	SILVERA TRAVEL E.I.R.L.	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	083-201534	<a href="mailto:silveratravel@hotmail.com">silveratravel@hotmail.com</a>	239

Fuente: Dirección Sub Regional de Comercio Exterior y Turismo Andahuaylas. 2020

Tabla 16. Concesiones de acuicultura en la Provincia de Andahuaylas al año 2020.

Ubicación	Razón Social	Categoría	Extensión (Ha)
<b>Laguna de Suytucocha</b>	Asociación Sumacc Inti	Amype	01
	Asociación los Halcones	Amype	01
	Paulino Huamán	Arel	1/2
	Ismael Díaz	Arel	1/2
<b>Laguna de Paccoccocha</b>	Teófila Quispe	Arel	1/2
	Manuela Huamán	Arel	1/2
<b>Laguna de Pacucha</b>	Actualmente no cuenta con concesiones para la acuicultura		

Fuente: Dirección Sub Regional de la Producción Andahuaylas

### 5.3 Discusión de resultados

La legislación peruana sobre el uso del agua para diversos fines, está enmarcado en el D.S N° 004-2017-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua estableciendo 4 categorías, 1: poblacional y recreacional, 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales, 3: Riego de vegetales y bebida de animales, y 4: Conservación del ambiente acuático, los que se emplearon en la presente tesis para determinar el estado de contaminación de la laguna Pacucha que permitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles.

Los parámetros hallados se cotejan con el D.S N° 004-2017-MINAM, en la tabla 10, se contrastan para la categoría 1, poblacional y recreacional; enmarcándose en las dos subcategorías consideradas: subcategoría A (aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable) y subcategoría B (aguas superficiales destinadas para recreación).

Para la subcategoría A, los parámetros físicos, el pH, solidos totales disueltos y la turbidez, se encuentran dentro del rango de los tipos A1, A2 y A3; en cuanto a los parámetros químicos, la DBO5, los nitratos, nitrógeno amoniacal tienen valores aceptados por los tres tipos de tratamiento, excepto los fosfatos que



exceden los ECAs establecidos, el oxígeno disuelto cumple con el valor mínimo en los tipos A2 y A3, pero no cumple para los valores del tipo A1. En cuanto a los parámetros biológicos, los coliformes fecales se encuentran fuera del rango del tipo A1, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, y dentro de los rangos del tipo A2, aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional y A3, aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

En la Subcategoría B, aguas superficiales destinadas para recreación, en cuanto a los parámetros biológicos, los coliformes fecales se encuentra dentro del rango de los tipos B1, contacto primario para el desarrollo de actividades como la natación, la pesca, etc., y B2, contacto secundario para deportes acuáticos con botes, lanchas o similares; en cuanto a los parámetros físicos, el pH y la turbidez, se encuentran dentro del rango de los tipos B1 y B2; en cuanto a los parámetros químicos, la DBO5 y los nitratos, tienen valores aceptados tanto en B1 como en B2, en tanto que, el oxígeno disuelto cumple con el valor mínimo en el tipo B1, pero no cumple para el mínimo del tipo B2.

Estos resultados confirman nuestras hipótesis la existencia de contaminación física, química y biológica que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles, específicamente en lo concerniente a la producción de agua potable y fines recreacionales.

En la tabla 11, se comparan nuestros resultados con la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM, se prioriza la subcategoría C4, porque considera el uso de aguas para la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano; en cuanto a los parámetros biológicos, los coliformes fecales se encuentran dentro de los rangos permitidos; en cuanto a los parámetros físicos, solo el pH se encuentra dentro de los valores establecidos y en los parámetros químicos, la DBO5, los nitratos, nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto tienen valores aceptados, en tanto que los fosfatos exceden los ECAs.

Estos resultados demuestran parcialmente nuestras hipótesis, existe contaminación física y química que limita el desarrollo de actividades productivas sostenibles, en tanto que los parámetros biológicos se hallan dentro de los ECAs.

En la tabla 12, se contrastan los parámetros fisicoquímicos y biológicos con la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM, agua para riego de vegetales y bebida de animales, en la subcategoría D1, riego de vegetales que implica agua para riego no restringido (hortalizas, plantas frutales de tallo bajo, parques públicos, áreas verdes y plantas ornamentales) y agua para riego restringido (cultivos alimenticios que se consumen cocidos, frutales de tallo alto, forestales, pastos, forrajes y cultivos a ser procesados). Los parámetros biológicos, los coliformes fecales se encuentran dentro de los rangos establecidos; en cuanto a los parámetros físicos y químicos, los sólidos totales disueltos, turbidez, fosfatos y nitrógeno amoniacal superan los ECAs. En lo referente a la subcategoría D2, aguas para bebida de animales (vacuno, equino animales menores), se encuentra la misma tendencia.

De estos resultados se confirma parcialmente la hipótesis que existe contaminación física y química, más no así la contaminación biológica.

La tabla 13, compara los resultados con la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM, agua para conservación del ambiente acuático (aguas superficiales en ecosistemas frágiles), se tienen dos subcategorías: E1 lagunas y ríos y E2 ríos, ríos de la costa y sierra (afluentes de las vertientes del Pacífico y Tititaca), en los parámetros biológicos, se encuentra dentro de las ECAs, en cuanto a los parámetros físicos, el pH se encuentra dentro de los valores establecidos para ambas subcategorías; en los parámetros químicos, los sólidos totales disueltos, turbidez, fosfatos superan los ECAs, los demás se encuentran dentro del rango permitido.

Se confirma parcialmente la hipótesis que existe contaminación física y química, más no así la contaminación biológica.

Es imprescindible tener en cuenta que las actividades económicas desarrolladas en la laguna de Pacucha, generan respuestas adversas condicionadas por la columna de agua y sedimentos la competencia de las especies cultivadas con las especies salvajes y la disminución de la biodiversidad; no obstante, la alimentación artificial origina más biota, incidiendo en la actividad turística (Luque y Martin, 2010).

La tabla 14, presenta el número de turistas que visitaron la laguna Pacucha en el periodo 2015 – 2019, destacando que a través del año se mantiene el número de visitantes, contrastando con el análisis por años, donde es notorio el incremento de turistas evidenciando el potencial turístico de este ecosistema, producto de las labores de difusión por parte de la Dircetur de Andahuaylas y las mismas agencias de viajes.

No se cuenta con datos del año 2020 debido a las restricciones que se decretaron por la pandemia Covid-19, pero podemos aseverar de que se han visto mermadas y su recuperación es incierta.

La promoción de la laguna Pacucha es parte de un plan elaborado por la Dircetur-Andahuaylas en cumplimiento de la Ley 29408, ley general de turismo (Plan articulado local de Pacucha, 2013). Es importante considerar que “el turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos a su entorno habitual, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocios y otros” (Buhalis, 2020).

Esta tendencia creciente de afluencia de turistas demuestra la gran importancia del turismo como actividad económica que genera riqueza, hasta el punto de ser considerado por algunos autores como la segunda actividad mundial más importante tras la industria del petróleo y sus sectores derivados (Buhalis, 2020). En cuanto al número de operadores turísticos, la tabla 15, demuestra que solo son 5 oficialmente reconocidos (Dircetur-Andahuaylas. 2020), pero en la práctica son mucho más especialmente informales, los mismos que no cuidan la normatividad en la materia y podrían ser causantes de deterioro ambiental en la zona. Debemos mencionar también que gran cantidad de turistas llegan sin el conocimiento de la Dircetur-Andahuaylas, tampoco hacen uso de agencias de turismo, por lo que la determinación del impacto de la actividad se ve limitada. Aún no se puede considerar como una actividad sostenible en el concepto de ecoturismo por cuanto no se cuenta con ningún plan al respecto, los visitantes solo llegan a la laguna, visitan los restaurantes y dan algunos paseos en bote; inclusive en lo referente a las instalaciones turísticas como hospedajes, falta

desarrollar según lo establece la norma, siendo una actividad informal en la mayoría de los casos.

Para el desarrollo de la actividad acuícola, según la norma, en terrenos públicos o en áreas acuáticas de dominio público, se requiere el otorgamiento de una concesión (Diario Oficial El peruano, 2015), no se ha encontrado reportes de concesiones para la laguna de Pacucha; sin embargo, se muestran en la tabla 16, aquellas concesiones correspondientes a la Provincia de Andahuaylas en lagunas cercanas a la zona de estudio, en la Laguna de Suytucocha existen 4 concesiones para la acuicultura, mientras que en la Laguna de Paccococha existen 2.

Las visitas que se realizaron a la laguna han mostrado la presencia de actividades artesanales, por referencias de los pobladores se conoce que hasta antes del 2015 había criaderos de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” y *Odontesthes bonariensis* “pejerrey argentino”, conducido por la Dirección regional de la Producción, pero que ya cesaron en su producción debido a problemas sanitarios, probablemente por el exceso de producción y la carencia de monitoreo de la calidad fisicoquímica de la laguna.

La misma Direpro-Andahuaylas (2019), reporta que las concesiones existentes corresponden a las categorías de Arel y Amype, ninguna ha evidenciado la licencia de uso de agua de la ALA, debido probablemente a que los efluentes provenientes de la actividad acuícola, exceptuando el procesamiento primario, no califican como aguas residuales; por lo tanto, no requieren autorización de vertimientos según el artículo 28 sobre uso de agua establecido en el DL 1195 (Diario Oficial El peruano, 2015).

Se confirma la hipótesis que el ecoturismo y la acuicultura son las actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha.

#### **5.4. Aporte científico de la investigación**

La investigación realizada constituye un alcance sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas que tiene la laguna Pacucha, único recurso que tiene la comunidad del mismo nombre y de la cual tienen sus recursos económicos. Consecuentemente la actividad antrópica ejerce presión en la

laguna, situación que merece monitoreos permanentes a fin de establecer las variaciones en la calidad del agua debido a la actividad antrópica.

Servirá también para otras investigaciones en cuanto a la metodología y especialmente el conocimiento del uso que se les da a este tipo de recursos.

## CONCLUSIONES

1. Las aguas de la laguna Pacucha, según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM, se caracteriza por que en la subcategoría A, los fosfatos, oxígeno disuelto y coliformes exceden los ECAs establecidos para el tipo A1, para la subcategoría B tampoco el oxígeno disuelto cumple con el valor mínimo en el tipo B2, aceptando la hipótesis que existe contaminación física, química y biológica que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles, específicamente en lo concerniente a la producción de agua potable y fines recreacionales.
2. Para el uso de la laguna Pacucha en acuicultura, ubicado en la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM, subcategoría C4, los fosfatos exceden los ECAs., confirmando la hipótesis que existe contaminación física y química que limita el desarrollo de actividades productivas sostenibles.
3. En cuanto al uso del agua para riego y bebida de animales, categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM, en la subcategoría D1 y D2, los sólidos totales disueltos, turbidez, fosfatos y nitrógeno amoniacal superan los ECAs, confirmando parcialmente la hipótesis que existe contaminación física y química, más no así la contaminación biológica.
4. En la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM, agua para conservación del ambiente acuático, las subcategorías E1 lagunas y E2 río, los sólidos totales disueltos, turbidez, fosfatos superan los ECAs, confirmando parcialmente la hipótesis que existe contaminación física y química, más no así la contaminación biológica.
5. No existen reportes sobre las actividades productivas sostenibles de acuicultura; en ecoturismo, se tienen alrededor de 3000 visitantes por año hasta el 2015, no se tienen reportes del año 2019, 2020 debido a la pandemia Covid-19 que ha afectado grandemente a la población que se beneficia de este recurso hídrico; por tanto, no son actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha.

## **SUGERENCIAS**

1. A la municipalidad distrital de Pacucha y la Autoridad Local de Aguas, deben monitorear la calidad fisicoquímica y biológica del agua a fin de recuperar los ECAs, en la tendencia actual, esta laguna podrá eutrofizarse y mermar las actividades que realiza la población.
2. El desarrollo del turismo debe procurar la conservación, recuperación e integración del patrimonio natural y biocultural y el uso responsable de estos recursos, contribuyendo a la calidad de vida de las poblaciones, fortaleciendo su desarrollo sostenible por lo que la Dircetur debe elaborar un plan de desarrollo ecoturístico.
3. A la Direpro Andahuaylas, debe retomar la acuicultura, ya que es una actividad económica de interés nacional, coadyuva a la diversificación productiva, la competitividad y seguridad alimentaria, en armonía con la preservación del ambiente, la conservación de la biodiversidad y la sanidad e inocuidad de los recursos y productos hidrobiológicos, destacándose su importancia en la obtención de productos de calidad para la alimentación y la industria, la generación de empleo, de ingresos y de cadenas productivas, entre otros beneficios.

## REFERENCIAS

- Montoya, J. (2012). ¿Qué son las actividades económicas? En revista Actividades económicas. Disponible en: <https://www.actividadeseconomicas.org/2012/05/que-son-las-actividades-economicas.html>
- Alonso, J. (2013). Evaluación de la calidad de las aguas del arroyo Aguapey (Paraguay) mediante el empleo de macroinvertebrados como bioindicadores. Tesis para obtener el título de Magíster en Gestión Ambiental. Universidad Nacional de Itapúa. Paraguay.
- Amado, J., Pérez, P., Ramírez, O., y Alarcón J. (2016). Análisis de la calidad del agua en las lagunas de Bustillos y de los mexicanos (Chihuahua, México). *Papeles de Geografía*, (62), 107-118.
- Bethemont, J. (1980). Geografía de la utilización de las aguas continentales, Barcelona, Oikos Tau.
- Benites, K. y Martino, F. (2016). “Características bioecológicas de la laguna Llamacocha y su uso potencial (verano 2014), distrito de Conchucos (Ancash, Perú)”. Tesis para optar por el título profesional de Biólogo Acuicultor. Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote. Perú.
- Buhalis, D, y cols. (2020). Introducción al turismo. Organización Mundial del Trabajo.
- Centro para el Desarrollo del Indígena Amazónico-CEDIA. (s/f). Actividades económicas sostenibles. Lima. Disponible en: <https://cedia.org.pe/es/actividades-economicas-sostenibles/>
- Cristóbal, Y. C. (2019). Influencia de la contaminación ambiental de la laguna de Patarcocha en la responsabilidad jurídica de los alcaldes de la Municipalidad Provincial de Pasco, 2006- 2018.
- Diario “El País”. (2016). La contaminación aumenta en la mayoría de los ríos de América Latina, África y Asia. Edición 02.09.2016. Nueva Delhi. Disponible en: [https://elpais.com/elpais/2016/09/01/ciencia/1472719506\\_387465.html](https://elpais.com/elpais/2016/09/01/ciencia/1472719506_387465.html)
- Diario Oficial El Peruano. (2017). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Normas legales 7 de junio 2017. Lima. 10-19. Disponible en:



<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

- Diario Oficial El Peruano. (2015). Decreto Legislativo No. 1195. Normas legales 30 de agosto 2015. Lima. 560404-560411. Disponible en: <https://elperuano.pe/normaselperuano/2015/08/30/1281034-3.html>
- Díaz, A., Sotomayor, L. (2013), Evaluación de la eutrofización de la laguna Conococha–Ancash a agosto de 2012. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Ancash. Perú.
- Dirección Sub Regional de la Producción Andahuaylas. (2019). Batimetría de la Laguna de Pachuca. Andahuaylas. Perú.
- Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo Andahuaylas (Dircetur). (2020). Informe de arribos turísticos. Andahuaylas. Perú.
- El Nuevo Diario. (2017). Contaminación en laguna de Masaya no se detiene. Edición 25.01.2017. Managua. Nicaragua. Disponible en: <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/416720-contaminacion-laguna-masaya-no-se-detiene/>
- FAO. (2017). “El futuro de la alimentación y la agricultura tendencias y desafíos». Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf>
- FAO. (2011). Desarrollo de la acuicultura 4. Enfoque ecosistémico a la acuicultura. Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. Roma, Italia. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i1750s/i1750s.pdf>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill Education.
- Herrera Carhuaricra, C. P. (2019). Estudio de la contaminación de la laguna de Los Milagros por descargas de aguas residuales, caserío Los Milagros- provincia Leoncio Prado – Huánuco - 2019.
- Hicks, D. T. (2016). Seafood safety and quality: The consumer’s role. *Foods*, 5(4), 71. DOI: 10.3390/foods5040071
- Luque, A, y Martin, J. (2010). Impacto de la acuicultura en el sector turístico de Tenerife. Doi: 10.13140/2.1.3620.4327
- Margalef, R. (1998). Ecología. Ed. Omega, S.A. México.
- Martínez, M. (2013). Tecnologías para el uso sostenible del agua. Una contribución a

la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático. Asociación mundial para el agua, capítulo Centroamérica. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Tegucigalpa, Honduras. Disponible en: [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/AGRO\\_Noticias/docs/Tecnologias\\_para\\_el\\_uso\\_sostenible\\_del\\_agua.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/Tecnologias_para_el_uso_sostenible_del_agua.pdf)

Mendoza, M. (1996). Impacto de la tierra, en la calidad del agua en la microcuenca río sábalos. Cuenca del río san juan. Turrialba, CR, CATIE

Ministerio de la Producción. (2012). Programa Nacional de Ciencia, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Acuicultura (C+DT+i) 2013-2021. Lima, Perú.

Moreyra, C. (2017), Evaluación del nivel de contaminación del lago Titicaca por residuos sólidos y su impacto en el sector turismo, municipio de Copacabana. Periodo 2005 – 2015. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia.

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., y Villagómez, A. (2013). Metodología de la Investigación Científica y Elaboración de Tesis. Tercera edición. Centro de Producción Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

Ongley, E. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Estudios de la FAO riego y drenaje. Roma, Italia.

Organización de las Naciones Unidas. (1987). Organización de las Naciones Unidas, documentos sobre el medio ambiente. Recuperado el 08 de 08 de 2021, de <http://www.un.org/depts/dhl/spanish/resguids/specenvsp.htm>

Organización Mundial de la Salud (OPS). (2022). Agua para consumo humano, datos y cifras. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Organización Mundial de la Salud (OPS). (1999). Consideraciones sobre el programa medio ambiente y salud en el Istmo centroamericano. San José.

Peña, E., Cantera, J., y Muñoz, E. (2017). Evaluación de la contaminación en ecosistemas acuáticos, un estudio de caso en la Laguna de Sonso, cuenca alta del Río Cauca/Cali. Programa Editorial Universidad del Valle.

- Pérez, R. 2012. Impacto ambiental y social generado por el desarrollo del turismo en la comunidad de Choquepata, estudio de caso: parque arqueológico de Tipón del distrito de Oropesa – región Cusco- diciembre 2011 -agosto 2012. Tesis licenciatura. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Madre de Dios. Perú. Disponible en: <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/180/004-3-12-008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Plan Articulado Local de Pacucha (2013). Municipalidad distrital de Pacucha.
- Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura. (2018). Sistema Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura, fundamentos y propuesta 2017-2022. Lima, Perú. Disponible en: <https://pnipa.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/PESCA-Y-ACUICULTURA-3-1.pdf>
- Ramsar. (1971). Convención relativa a los humedales de importancia internacional específicamente como hábitat de aves acuáticas
- Rodríguez, R., Retamozo, R., Aponte, H. y Valdivia, E. (2017). Evaluación microbiológica de un cuerpo de agua del ACR humedales de Ventanilla (Callao, Perú) y su importancia para la salud pública local. *Ecología Aplicada*, 16(1).
- Roldán, G. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23(88), 275-387
- Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical. Antioquia: Universidad de Antioquia. Colombia
- Roque, S. (2017). Impactos de actividades antrópicas en el recurso agua en la microcuenca del río Timarini – Satipo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Centro. Satipo. Perú.
- Sagardoy, J. (1994). Irrigation management transfer; selected paper, FAO. Roma
- Tognelli, M., Lasso, C., Cornelio, A., y cols. (2016). “*Estado de conservación y Distribución de la biodiversidad de agua dulce en los andes Tropicales*”. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, Gland, Suiza, Cambridge, UK y Arlington, USA.
- Vásquez, E. (2017). Contaminación del agua: causas, consecuencias y soluciones. Programa agua. Fondo para la comunicación y la educación ambiental, A.C.

Disponible en: <https://agua.org.mx/contaminacion-del-agua-causas-consecuencias-soluciones/>

Villegas, J. (1995). Evaluación de la calidad de agua en la cuenca del río reventado, Catargo, Costa Rica, Bajo el enfoque de indicadores de sostenibilidad. Turrialba.

Wetzel, R. (1981). Limnología. Ed. Omega. Barcelona, España.

## **ANEXOS**

## ANEXO 01

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Estado de contaminación y actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas-Apurímac.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Cuál es el estado de contaminación del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles según el D.S N° 004-2017-MINAM en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac?	Determinar el estado de contaminación del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles según el D.S N° 004-2017-MINAM en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac.	El estado de contaminación del agua según el D.S N° 004-2017-MINAM, limita el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac.	VI	Contaminación física	Turbidez (NTU)	TIPO DE INVESTIGACION: Aplicado
<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>	Estado de contaminación de la laguna Pacucha		Contaminación química	
¿Cuál es el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM?	Establecer el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM	Existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM.		VD		Contaminación biológica
¿Cuál es el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM?	Evaluar el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM.	Existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 2 del D.S N° 004-2017-MINAM.	Ecoturismo		Nitrógeno amoniacal (mg/L)	
¿Cuál es el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM?	Evaluar el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM.	Existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 3 del D.S N° 004-2017-MINAM.		Actividades productivas sostenibles	Oxígeno disuelto (mg/L)	POBLACION: La laguna de Pacucha y 3,000 habitantes directos de Pacucha
¿Cuál es el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM?	Evaluar el estado de contaminación fisicoquímica y biológica del agua para desarrollar actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM	Existe contaminación fisicoquímica y biológica del agua que limitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha según la categoría 4 del D.S N° 004-2017-MINAM.	Acuicultura		Nitrato (mg/L)	
¿Cuáles son las actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha Andahuaylas-Apurímac?	Evidenciar las actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas-Apurímac.	El ecoturismo y la acuicultura son las actividades productivas sostenibles en la laguna Pacucha. Andahuaylas-Apurímac.			Fosfatos (mg/L)	TECNICA: Fichas de cotejo, análisis de laboratorio, encuesta
				Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	INSTRUMENTO: Análisis de laboratorio y cuestionario	
				DBO5 (mg/L)		
				No. de operadores		
				No. de visitantes		
				Cumplimiento de normativa		
				Plan de desarrollo ecoturístico		

**ANEXO 02**  
**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**Estado de contaminación y actividades productivas sostenibles en la laguna  
Pacucha. Andahuaylas-Apurímac**

Tesis para doctorado:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Yo, Richard Alex Oscco Peceros.

1. Declaro que he recibido información sobre los alcances de la tesis materia del presente documento.
2. Se me han explicado las características y el objetivo del estudio, así como los posibles beneficios y se ha especificado que se trata de un estudio de doctorado.
3. He contado con el tiempo y la oportunidad para realizar preguntas y plantear las dudas que poseía. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción.
4. Se me ha asegurado que se mantendrá la confidencialidad de mis datos.
5. El consentimiento lo otorgo de manera voluntaria y sé que soy libre de retirarme del estudio en cualquier momento del mismo, por cualquier razón y sin que tenga ningún efecto sobre mi tratamiento médico futuro.

DOY Mi consentimiento para la participación en el estudio propuesto y firmo por duplicado, quedándome con una copia

Fecha:

Firma del participante

### ANEXO 03

#### GUÍA 1: ANÁLISIS DOCUMENTAL DE ACUICULTORES

N°	RAZON SOCIAL	No DE CONCESION/PERIODO	ESPECIE PRODUCID A	LICENCIA DE USO DE AGUA	MODALIDAD		
					Arel	Amy p e	No tiene
1	Asociación de Pescadores “San Pedro de Pacucha”	No cuenta	Extracción Pejerrey	Autoriza PRODUCE			x
2	Asociación de Productores de Trucha “Santa Elena – Pacucha”	No cuenta	Crianza de Truchas	Autoriza PRODUCE			x



## ANEXO 04

## GUÍA 2: ANÁLISIS DOCUMENTAL DE OPERADORES TURISTICOS

N°	RAZON SOCIAL	RUC	TURISTAS ATENDIDOS	CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA		MODALIDAD DE TURISMO
				Constancia de apertura de agencia (DIRCETUR)	Plan de desarrollo turístico	
1	AlemaPe-Tours S.A.C	20602854338	15/dia	Resolución de ruta provincial		Transporte de pasajeros
2	Chanka Travel Peru S.A.C.	20604840407	12/dia	Resolución de ruta provincial		Transporte de pasajeros
3	Empresa de Transportes Pacucha Nieves Manchaybamba		25/dia	Resolución de ruta provincial		Transporte de pasajeros
4	Empresa de Transportes Pacucha Tours		22/dia	Resolución de ruta provincial		Transporte de pasajeros
5	Asociacion de Servicios Turisticos Sondor		32/dia			Guías en zona arq. Sondor

## ANEXO 05

## GUÍA 3: ANÁLISIS DOCUMENTAL DE RESTAURANTES TURÍSTICOS

N°	RAZON SOCIAL	RUC	TURISTAS ATENDIDOS	CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA		MODALIDAD DE TURISMO
				Constancia de apertura de agencia (DIRCETUR)	Plan de desarrollo turístico	
1.0	Restaurant Cevichería Turístico “Puerto Nuevo”	10702186728	40 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
2.0	Recreo Campestre “Vargas”		25 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia en Trámite
3.0	Restaurant Cevichería Turístico “Gaviota Real”	10416649605	28 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
4.0	Recreo Turístico “Santa Rosa”		75 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
5.0	Recreo Ecoturístico “Las Qohuas”	10311880123	65 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
6.0	Restaurante “Puerto Azul”	10311732302	80 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
7.0	Cevichería “Luz Melany”	No cuenta	15 turistas/ día	No cuenta	No	Sin Licencia
8.0	Cevichería Vs Restaurant Turístico “Chana’s”	No cuenta	65 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
9.0	Cevichería “Sirena”	No cuenta	15 turistas/ día	No cuenta	No	Sin Licencia
10.0	Restaurante “Gonzales”	No cuenta	5 turistas/ día	No cuenta	No	Sin Licencia
11.0	Restaurante “El Pacuchano”	No cuenta	5 turistas/ día	No cuenta	No	Sin Licencia
12.0	Restaurante “Los tronquitos”	No cuenta	3 turistas/ día	No cuenta	No	Sin Licencia
13.0	Restaurante “San Pedro”	No cuenta	7 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
14.0	Restaurante “El fresco”	No cuenta	5 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
15.0	Restaurante “El Mirado	No cuenta	15 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
16.0	Recreo Turístico wislla	No cuenta	3 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
17.0	Restaurante “Brisas de Pacucha” Restaurante “Brisas de Pacucha”	No cuenta	12 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
18.0	Cevichería Naysha	No cuenta	10 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal
19.0	Restaurante “El pescador”	No cuenta	8 turistas/ día	No cuenta	No	Licencia Municipal

## ANEXO 06

## VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

Nombre del experto: **Yuri GÁLVEZ GASTELÚ** Especialidad: **DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

\*Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad\*

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
D1 Contaminación física	Turbidez (NTU)	4	4	4	4
	Sólidos disueltos total (g/L)	4	4	4	4
	PH (Ácido, neutro y alcalino)	4	4	4	4
D2 Contaminación química	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	4	4	4	4
	Oxígeno disuelto (mg/L)	4	4	4	4
	Nitratos (mg/L)	4	4	4	4
	Fosfatos (mg/L)	4	4	4	4
D3 Contaminación biológica	DBO5 (mg/L)	4	4	4	4
	Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	4	4	4	4
D4 Ecoturismo	No. de operadores	4	4	4	4
	No. de visitantes	4	4	4	4
	Constancia de apertura de agencia (DIRCETUR)	4	4	4	4
	Plan de desarrollo turístico	4	4	4	4
D5 Acuicultura	No. de piscigranjas con concesión de DIREPRO	4	4	4	4
	Modalidad (Arel, Amype)	4	4	4	4
	Licencia de uso de agua (ALA)	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO (X) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ( )



Firma y sello del experto  
DNI N°: 29215036

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **Rolando BAUTISTA GÓMEZ**, Especialidad: **DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

\*Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad\*

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
D1 Contaminación física	Turbidez (NTU)	3	3	4	4
	Sólidos disueltos total (g/L)	3	3	4	4
	PH (Ácido, neutro y alcalino)	3	3	4	4
D2 Contaminación química	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	3	3	4	4
	Oxígeno disuelto (mg/L)	3	3	4	4
	Nitratos (mg/L)	3	3	4	4
	Fosfatos (mg/L)	3	3	4	4
	DBO5 (mg/L)	3	3	4	4
D3 Contaminación biológica	Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	3	3	4	4
D4 Ecoturismo	No. de operadores	3	3	4	4
	No. de visitantes	3	3	4	4
	Constancia de apertura de agencia (DIRCETUR)	3	3	4	4
	Plan de desarrollo turístico	3	3	4	4
D5 Acuicultura	No. de piscigranjas con concesión de DIREPRO	3	3	4	4
	Modalidad (Arel, Amype)	3	3	4	4
	Licencia de uso de agua (ALA)	3	3	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO (X) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ( )



Firma y sello del experto  
DNI N°: 28263872

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **Lurquín Marino ZAMBRANO OCHOA: DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
D1 Contaminación física	Turbidez (NTU)	3	4	4	4
	Sólidos disueltos total (g/L)	3	4	4	4
	PH (Ácido, neutro y alcalino)	3	4	4	4
D2 Contaminación química	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	3	4	4	4
	Oxígeno disuelto (mg/L)	3	4	4	4
	Nitratos (mg/L)	3	4	4	4
	Fosfatos (mg/L)	3	4	4	4
	DBO5 (mg/L)	3	4	4	4
D3 Contaminación biológica	Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	3	4	4	4
D4 Ecoturismo	No. de operadores	3	4	4	4
	No. de visitantes	3	4	4	4
	Constancia de apertura de agencia (DIRCETUR)	3	4	4	4
	Plan de desarrollo turístico	3	4	4	4
D5 Acuicultura	No. de piscigranjas con concesión de DIREPRO	3	4	4	4
	Modalidad (Arel, Amype)	3	4	4	4
	Licencia de uso de agua (ALA)	3	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO (X) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ( )



Firma y sello del experto  
DNI N°: 28229770

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **Dra. Verónica Cajas Bravo** Especialidad: **Metodóloga**

"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
<b>D1</b> Contaminación física	Turbidez (NTU)	4	4	3	4
	Sólidos disueltos total (g/L)	4	4	4	4
	PH (Ácido, neutro y alcalino)	4	3	4	4
<b>D2</b> Contaminación química	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	4	4	4	4
	Oxígeno disuelto (mg/L)	4	4	4	4
	Nitratos (mg/L)	4	4	4	4
	Fosfatos (mg/L)	3	4	4	4
<b>D3</b> Contaminación biológica	DBO5 (mg/L)	4	4	4	4
	Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	4	4	4	4
	No. de operadores	3	4	4	4
<b>D4</b> Ecoturismo	No. de visitantes	4	4	4	4
	Constancia de apertura de agencia (DIRCETUR)		4	4	4
<b>D5</b> Acuicultura	Plan de desarrollo turístico	4	4	4	4
	No. de piscigranjas con concesión de DIREPRO	4	4	3	4
	Modalidad (Arel, Amype)	4	4	4	4
	Licencia de uso de agua (ALA)	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( X ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta?

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI ( X ) NO ( )



Firma y sello del experto

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **Dr. Andy Chamoli Falcón**, Especialidad: **Metodólogo**

"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
<b>D1</b> Contaminación física	Turbidez (NTU)	4	3	4	4
	Sólidos disueltos total (g/L)	4	4	4	4
	PH (Ácido, neutro y alcalino)	4	4	4	4
	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	4	4	3	4
<b>D2</b> Contaminación química	Oxígeno disuelto (mg/L)	4	4	4	4
	Nitratos (mg/L)	4	4	4	4
	Fosfatos (mg/L)	4	4	4	4
	DBO5 (mg/L)	4	4	4	3
<b>D3</b> Contaminación biológica	Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	4	4	4	4
	No. de operadores	4	4	4	4
<b>D4</b> Ecoturismo	No. de visitantes	4	4	4	4
	Constancia de apertura de agencia (DIRCETUR)	3	4	4	4
<b>D5</b> Acuicultura	Plan de desarrollo turístico	4	4	4	4
	No. de piscigranjas con concesión de DIREPRO	4	4	4	4
	Modalidad (Arel, Amype)	4	4	4	4
	Licencia de uso de agua (ALA)	4	4	4	3

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO (X) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ( )



Dr. Andy Chamoli Falcón  
ABOGADO  
MCAH 2528

Firma y sello del experto

**ANEXO 07**  
**GALERÍA FOTOGRÁFICA**



Foto 1 y 2. Vista panorámica de la laguna Pacucha.





Foto 3 y 4. Recojo de muestras de agua de la laguna Pacucha.



Foto 5 y 6. Sectores más afectadas por la contaminación de la laguna Pacucha.

## NOTA BIOGRÁFICA

**RICHARD ALEX OSCCO PECEROS**, Ingeniero Agrícola primera profesión, egresado en Ingeniería Civil, Maestro en Hidráulica y Ambiental, estudios concluidos de Maestría en mención Gerencia de Proyectos y Medio Ambiente - UNSCH, Maestría en mención Geotecnia y Vías Terrestre - UNSAAC, Candidato a Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible por la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco,

Docente nombrado con categoría Auxiliar a Tiempo Completo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola - Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH). Asesor y jurado tesis de Pregrado de Ingeniería Agrícola. Hasta diciembre 2021 parte de la oficina técnica de UF y OPMI y con experiencia en evaluación, formulación, supervisión y ejecución de proyectos definitivos y pre inversión en el marco de Inverte.pe.

## UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD

Huánuco – Perú



## ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V "A" 2do. Piso – Cayhuayna  
Teléfono 514760 -Pág. Web. [www.posgrado.unheval.edu.pe](http://www.posgrado.unheval.edu.pe)

## ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR

En la Plataforma Microsoft Teams de la Escuela de Posgrado; siendo las **19:30h**, del día **lunes 08 DE AGOSTO DE 2022**; el aspirante al **Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible**, **Don Richard Alex OSCCO PECEROS**, procedió al acto de Defensa de su Tesis titulado: **“ESTADO DE CONTAMINACIÓN Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS SOSTENIBLES EN LA LAGUNA PACUCHA. ANDAHUAYLAS-APURÍMAC”** ante los miembros del Jurado de Tesis señores:

Dr. Amancio Ricardo ROJAS COTRINA	Presidente
Dr. Ruben Max ROJAS PORTAL	Secretario
Dr. Fernando Jeremias GONZALES PARIONA	Vocal
Dr. Zósimo Pedro JACHA AYALA	Vocal
Dr. Santos Severino JACOBO SALINAS	Vocal

**Asesor (a) de tesis:** Dra. Tomasa Veronica CAJAS BRAVO (Resolución N° 067-2017-UNHEVAL/EPG-D)

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Doctor, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y solución a un problema social y recomendaciones.
- Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado planteó a la tesis **las observaciones** siguientes:

Obteniendo en consecuencia el Doctorando la Nota de Catorce (14),  
Equivalente a Bueno, por lo que se declara Aprobado  
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado firman la presente ACTA en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las... 21:30 horas del 08 de agosto de 2022.

[Firma]  
PRESIDENTE  
DNI N° 09625628

[Firma]  
SECRETARIO  
DNI N° 06511922

[Firma]  
VOCAL  
DNI N° 22491216

[Firma]  
VOCAL  
DNI N° 22207194

[Firma]  
VOCAL  
DNI N° 22462099

Leyenda:  
19 a 20: Excelente  
17 a 18: Muy Bueno  
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 02225-2022-UNHEVAL/EPG-D)



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ESCUELA DE POSGRADO



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

*El que suscribe:*

**Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina**

### HACE CONSTAR:

Que, la tesis titulada: **“ESTADO DE CONTAMINACIÓN Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS SOSTENIBLES EN LA LAGUNA PACUCHA. ANDAHUAYLAS-APURÍMAC”**, realizado por el Doctorando en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, **Richard Alex OSCCO PECEROS** cuenta con un **índice de similitud del 12%**, verificable en el Reporte de Originalidad del software **Turnitin**. Luego del análisis se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio; por lo expuesto, la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 20% establecido en el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Cayhuayna, 25 de julio de 2022.



**Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina**  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRADO**



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

<b>Pregrado</b>		<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	Maestría		Doctorado	X
-----------------	--	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	---

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	
<b>Escuela Profesional</b>	
<b>Carrera Profesional</b>	
<b>Grado que otorga</b>	
<b>Título que otorga</b>	

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	
<b>Nombre del programa</b>	
<b>Título que Otorga</b>	

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Nombre del Programa de estudio</b>	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
<b>Grado que otorga</b>	DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>Apellidos y Nombres:</b>	OSCCO PECEROS RICHARD ALEX							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	X	Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>	966 969790
<b>Nro. de Documento:</b>	09785634					<b>Correo Electrónico:</b>	richardunsch@gmail.com	

<b>Apellidos y Nombres:</b>								
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>	
<b>Nro. de Documento:</b>						<b>Correo Electrónico:</b>		

<b>Apellidos y Nombres:</b>								
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>	
<b>Nro. de Documento:</b>						<b>Correo Electrónico:</b>		

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos** según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)								SI	X	NO
<b>Apellidos y Nombres:</b>	CAJAS BRAVO TOMASA VERONICA					<b>ORCID ID:</b>	0000-0001-8939-3733			
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	X	Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de documento:</b>	08343126		

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres** completos según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

<b>Presidente:</b>	ROJAS COTRINA AMANCIO RICARDO
<b>Secretario:</b>	ROJAS PORTAL RUBEN MAX
<b>Vocal:</b>	GONZALES PARIONA FERNANDO JEREMIAS
<b>Vocal:</b>	JACHA AYALA ZÓSIMO PEDRO
<b>Vocal:</b>	JACOBO SALINAS SANTOS SEVERINO
<b>Accesitario</b>	


**5. Declaración Jurada:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
ESTADO DE CONTAMINACIÓN Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS SOSTENIBLES EN LA LAGUNA PACUCHA. ANDAHUAYLAS-APURÍMAC
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico o Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2022			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		Tesis Formato Patente de Invención	
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)			
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	CONTAMINACIÓN		ACTIVIDADES		SOSTENIBLES	
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)			
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:			



¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	OSCCO PECEROS, RICHARD ALEX		Huella Digital
DNI:	09785634		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 17/03/2023			

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.