

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA PESQUERA



TESIS

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL EFLUENTE PRINCIPAL DE LA LAGUNA LA ENCANTADA, PARA SU UTILIZACIÓN EN ACUICULTURA - BARRIO PAMPA DE ANIMAS, DISTRITO DE SANTA MARÍA, PROVINCIA DE HUAURA REGIÓN LIMA 2019.

PRESENTADO POR:

BACHILLER: ROSARIO VERDE, MAYCOL JHUNNIOR

BACHILLER: CERNA BAZÁN, JOEL WILFREDO

ASESOR:

Ing. JESUS GUSTAVO BARRETO MEZA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO

HUACHO – PERÚ

2021

Ing. JESUS GUSTAVO BARRETO MEZA

ASESOR

Dr. FELIX TORRES PEREZ

PRESIDENTE

Ing. JAIME DAVID LEANDRO ROCA

SECRETARIO

Ing. JOSÈ DEL CARMEN CUELLAR REYES

VOCAL

DEDICATORIA

Nuestro trabajo de tesis lo dedicamos a nuestros padres y a la familia, quienes nos han brindado su apoyo incondicional, por sus consejos, comprensión, amor y por ayudarnos con los recursos necesarios para estudiar. Nos han dado todo lo que somos como persona, valores, principios y coraje para lograr nuestros objetivos.

Joel y Maycol

AGRADECIMIENTO

Nuestros agradecimientos van dirigidos a nuestros padres que nos ayudaron a forjar nuestra formación profesional por el camino correcto. Gracias a nuestros maestros de la carrera por enseñarnos todo lo que sabemos, asimismo, nuestro agradecimiento sincero a quien fue nuestro asesor Ing. Eddie Nicho Capiro, quien lamentablemente falleció durante el desarrollo de nuestra investigación.

Joel y Maycol

INDICE

	Pág.
Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Índice	5
Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1. Planteamiento del Problema	13
1.1. Descripción de la realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	14
1.2.1. Problema General	14
1.2.2. Problemas específicos	14
1.3. Objetivos de la investigación	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. Justificación de la investigación	15
1.5. Delimitación del estudio	16
2. Marco teórico	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Bases teóricas	21
2.2.1. Evaluación de la calidad del agua	21
2.2.2. Utilización en acuicultura	24
2.3. Definiciones conceptuales	24
2.4. Formulación de la hipótesis	42
2.4.1. Hipótesis general	42
2.4.2. Hipótesis específicas	43
2.5. Operacionalización de las variables	43

3. Metodología	44
3.1. Diseño metodológico	44
3.2. Población y muestra	45
3.3. Técnicas y recolección de datos	46
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	49
4. Resultados	50
4.1. Análisis de los resultados	50
4.1.1. Análisis de los parámetros físicos	50
4.1.2. Análisis de los parámetros químicos	62
4.1.3. Identificación de los factores biológicos	
5. Discusión	66
5.1. Discusión de resultados	66
6. Conclusiones y recomendaciones	68
6.1. Conclusiones	68
6.2. Recomendaciones	69
7. Fuentes de información	70
7.1. Fuentes bibliográficas	70
7.2. Fuentes electrónicas	71
Anexos	73
ANEXO 1: Parámetros aptos para la crianza de <i>Gamitana y Paco</i>	74
ANEXO 2: Parámetros aptos para la crianza de <i>Carpa común</i>	74
ANEXO 3: Parámetros aptos para la crianza de <i>Tilapia gris</i>	74
ANEXO 4: Parámetros aptos para la crianza de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	75
ANEXO 5: Parámetros aptos para la crianza de <i>Pomacea maculata</i>	75
ANEXO 6: Fotografías tomadas durante el desarrollo de la investigación	76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros, indicadores, equipos e instrumentos de estudios	48
Tabla 2: Parámetros Físicos de la Estación 1 - Pampa de Animas Baja	50
Tabla 3: Parámetros Físicos de la Estación 1 - Pampa de Animas Baja	50
Tabla 4: Comparativo de Parámetros Físicos de la Estación 1 - Pampa de Animas Baja	51
Tabla 5: Parámetros Físicos de la Estación 2 - La Colmena	51
Tabla 6: Parámetros Físicos de la Estación 2- La Colmena	52
Tabla 7: Comparativo de Parámetros Físicos de la Estación 2- La Colmena	52
Tabla 8: Parámetros Físicos de la Estación 3 - San Lorenzo	53
Tabla 9: Parámetros Físicos de la Estación 3 - San Lorenzo	53
Tabla 10: Comparativo de Parámetros Físicos de la Estación 3 - San Lorenzo	54
Tabla 11: Parámetros Físicos de la Estación 4: San Bartolomé	54
Tabla 12: Parámetros Físicos de la Estación 4 - San Bartolomé	55
Tabla 13: Comparativo de Parámetros físicos de la Estación 4- San Bartolomé	55
Tabla 14: Parámetros Químicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja	56
Tabla 15: Parámetros Químicos de la Estación 1- Pampa de Animas Baja	56
Tabla 16: Comparativo de Parámetros Químicos de la Estación 1 - Pampa de Animas Baja	57
Tabla 17: Parámetros Químicos de la Estación 2 - La Colmena	57
Tabla 18: Parámetros químicos de la Estación 2 - La Colmena	58
Tabla 19: Comparativo de Parámetros Químicos de la Estación 2 - La Colmena	58
Tabla 20: Parámetros Químicos de la Estación 3 - San Lorenzo	59
Tabla 21: Parámetros Químicos de la Estación 3 - San Lorenzo	59
Tabla 22: Comparativo Parámetros Químicos de la Estación 3 - San Lorenzo	60
Tabla 23: Parámetros Químicos de la Estación 4 - San Bartolomé	60
Tabla 24: Parámetros Químicos de la Estación 4 - San Bartolomé	61
Tabla 25: Comparativo de Parámetros Químicos de la Estación 4 - San Bartolomé	61
Tabla 26: Factores Biológicos de la Estación 1 - Pampa de Animas Baja	62
Tabla 27: Factores Biológicos de la Estación 1 - Pampa de Animas Baja	62
Tabla 28: Comparativo de Factores Biológicos de la Estación 1 - Pampa de Animas Baja	62
Tabla 29: Factores Biológicos de la Estación 2: La Colmena	63

Tabla 30: Factores Biológicos de la Estación 2 - La Colmena	63
Tabla 31: Comparativo Factores Biológicos de la Estación 2 - La Colmena	63
Tabla 32: Factores Biológico de la Estación 3 - San Lorenzo	64
Tabla 33: Factores Biológico de la Estación 3 - San Lorenzo	64
Tabla 34: Comparativo de Factores Biológico de la Estación 3 - San Lorenzo	64
Tabla 35: Factores Biológicos de la Estación 4 - San Bartolomé	65
Tabla 36: Factores Biológicos de la Estación 4 - San Bartolomé	65
Tabla 37: Comparativo de Factores Biológicos de la Estación 4 - San Bartolomé	65

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Tesistas con poblador de la zona en el lugar del estudio	76
Fotografía 2: Lugar de salida del efluente principal de la laguna	77
Fotografía 3: Recorrido del efluente, Pampa de Animas Baja	78
Fotografía 4: Recorrido del efluente, la Colmena	79
Fotografía 5: Recorrido del efluente, San Lorenzo	80
Fotografía 6: Los tesistas seleccionando los reactivos, para el respectivo análisis	81
Fotografía 7: Analizando muestra de agua del efluente principal de la Laguna La Encantada	82

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 01: Estaciones de Muestreos en el Efluente	83
----------------------------------------------------	----

RESUMEN

La presente tesis de investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua del efluente principal de la laguna La Encantada, en sus parámetros físicos, químicos y biológicos, con fines acuícolas. Se establecieron 4 estaciones para los análisis, se realizaron 2 muestreos con un intervalo de 2 meses y 22 días. Los análisis físicos y químicos se realizaron en las mismas estaciones con el apoyo de un laboratorio portátil y las evaluaciones de los factores biológicos se realizaron en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Pesquera. Los resultados en promedio de los parámetros físicos fueron de 22,2 °C para la temperatura del medio ambiente, de 21,2 °C para la temperatura del agua, el color aparente del agua fue un verde oscuro y una transparencia de 20,5 cm. Con respecto a los parámetros químicos se obtuvieron un promedio de 5,6 ppm de oxígeno disuelto, 7,5 como valor del pH, 7,7 ppm del CO₂, 126 ppm de dureza, 2,5 ppm de nitratos y 0,02 ppm de nitritos. En lo referente a los factores biológicos se lograron identificar la existencia de charcoas y cachuelas como especies hidrobiológicas, a los rotíferos, protozoas, cladoceras y copépodos como organismos zooplactónicos y a los *Spirogyra* sp., *Scenedesmus quadricauda* y *Volvox aureus* como organismos fitoplactónicos. Los resultados obtenidos nos permiten proponer el desarrollo de una acuicultura de producción con especies como la tilapia nilótica, carpa común, peces ornamentales entre otros.

Palabras Clave: Efluente, Laguna Encantada, Acuicultura.

ABSTRACT

The objective of this research thesis was to evaluate the water quality of the main effluent of the La Encantada lagoon, in its physical, chemical and biological parameters, for aquaculture purposes. Four stations were established for the analyses, two samplings were carried out with an interval of 2 months and 22 days. The physical and chemical analyzes were carried out in the same stations with the support of a portable laboratory and the evaluations of the biological factors were carried out in the laboratories of the Faculty of Fishery Engineering. The average results of the physical parameters were 22.2 °C for the ambient temperature, 21.2 °C for the water temperature, the apparent color of the water was dark green and a transparency of 20.5 cm. Regarding the chemical parameters, an average of 5.6 ppm of dissolved oxygen was obtained, 7.5 as a pH value, 7.7 ppm of CO₂, 126 ppm of hardness, 2.5 ppm of nitrates and 0.02 ppm of nitrites. Regarding biological factors, it was possible to identify the existence of puddles and cachuelas as hydrobiological species, rotifers, protozoa, cladoceras and copepods as zooplanktonic organisms and *Spirogyra* sp., *Scenedesmus quadricauda* and *Volvox aureus* as phytoplanktonic organisms. The results obtained allow us to propose the development of a production aquaculture with species such as Nilotic tilapia, common carp, ornamental fish, among others.

Keywords: Effluent, Laguna Encantada, Aquaculture.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de los recursos hídricos con fines acuícolas es una actividad fundamental cuyo estudio requiere del rigor científico necesario, toda vez que los resultados de la medición e identificación de los factores físicos, químicos y biológicos de un determinado cuerpo o ecosistema acuático, van a indicar la calidad del agua, pero dicha calidad, obviamente para determinadas especies, porque el requerimiento de la especies tropicales en comparación a las especies aguas frías serán otros, especialmente referido a la temperatura. Al respecto numerosas experiencias realizadas en el mundo coinciden al expresar, que una adecuada evaluación de los recursos hídricos con fines acuícolas garantiza el desarrollo sustentable y sostenible de la acuicultura.

En nuestro país, de acuerdo a estudios e investigaciones formativas realizadas durante la formación profesional a nivel de pregrado, sabemos y conocemos que muchos cuerpos de agua no son adecuadamente utilizados, otros simplemente están allí expuestos a la contaminación, y esto es una realidad que no se puede soslayar. Según los antecedentes que se han revisado, se pueden afirmar que a nivel nacional se están realizando estudios de la calidad del agua con la finalidad de impulsar el desarrollo de la acuicultura, por ejemplo, el Gobierno Regional de Lambayeque (2016) realizó la “Evaluación de Recursos Hídricos con Potencial Acuícola”; efectuado en el Centro Poblado Huaca Blanca, distrito de Chongoyape. Por otro lado, Coronel (2017) en el estudio del “Potencial Acuícola de los Recursos Hídricos Continentales de la Región Tacna”. reportó que la mayoría de los recursos hídricos de la región Tacna presentan buenas posibilidades para implementar programas acuícolas, sin embargo, consideramos que en el país aún no se ha avanzado lo necesario para que esta actividad económica alcance un nivel significativo en el Perú.

En la perspectiva de contribuir con las evaluaciones de los recursos hídricos potenciales para la actividad acuícola, este trabajo de investigación, tuvo como objetivo evaluar la calidad de

agua del efluente principal de la laguna La Encantada, para posibilitar su utilización en acuicultura. El estudio se desarrolló en forma estacional para la evaluación de los aspectos físicos, químicos y biológico del agua que sale (efluente) de la laguna La Encantada, ubicada en el Barrio Pampa de Animas del distrito de Santa María, provincia de Huaura, Región Lima. Para lo cual se utilizó una metodología muy simple pero eficiente, muestreos en cada uno de las cuatro estaciones establecidos a lo largo de los 10 km de recorrido (laguna – mar), para los análisis físicos y químicos del agua fueron in situ, y se recogieron muestras de agua para los análisis en laboratorio y determinar la existencia de organismos zooplanctónico y fitoplanctónico, la identificación de especies hidrobiológicas, macrobentos y macrofitas fueron en la misma zona de estudio. Posteriormente se realizaron la tabulación de datos, evaluación e interpretación de los resultados..

Analizando los resultados que se han obtenido al término del presente estudio de investigación, se puede manifestar con claridad, que el clima que predomina en la provincia de Huaura y los rangos promedios de temperatura, oxígeno disuelto, pH, dureza, nitratos, nitritos, del agua del efluente de la laguna La Encantada, son muy favorables para llevar acabo el cultivo o la crianza de especies como la tilapia, mojarra, liza, el camarón malasio, carpa común y peces ornamentales, a niveles de sistemas de producción semiintensivo e intensivo.

Es importante señalar que, ante los resultados que se han obtenido del estudio de investigación, para el desarrollo sustentable y sostenible de la acuicultura, no solo es contar con calidad del agua, sino también debe garantizarse un manejo integral y óptimo de otros aspectos de igual importancia, como la alimentación, tecnologías de cultivo amigables con el medio ambiente, mantenimiento escrupulosos de los sistemas de crianza, conocimiento de las costumbres reproductivos de las especies, etc., por lo tanto las investigaciones deben continuar.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

La laguna la Encantada, es una formación natural de agua que está constituida por manantiales internas que pasan a ser los principales tributarios subterráneos y regadíos de la zona, vierten sus aguas en forma esporádica. Este es un recurso hídrico léntico que está ubicado al noreste de la ciudad de Huacho, en el distrito de Santa María.

Se ha observado que en la parte superior sur, por rebose se genera un efluente de agua que, por erosión da origen al cauce o lecho de un arroyo de 20 cm. de ancho y una profundidad somera que luego va ensanchándose, porque va recibiendo aguas de filtraciones de la zona.

Este efluente, en su recorrido aproximadamente de 10 kilómetros hasta su desembocadura en el mar, llega a medir en promedio 1,10 m de ancho y una profundidad de 0,60 m. En la parte baja es utilizado para regadíos agrícolas, pero gran parte del agua no es utilizado adecuadamente, sirviendo como botadero de elementos y sustancias contaminantes, los cuales finalmente son depositados en el mar.

Ante esta problemática, sería conveniente realizar estudios de evaluación de calidad de agua con fines acuícolas, promoviendo el desarrollo de la acuicultura en su ámbito jurisdiccional para lo cual se presenta el proyecto de tesis: Evaluación de la calidad de agua del efluente principal de la laguna La Encantada, para su utilización en acuicultura - Barrio Pampa de Animas, Distrito de Santa María, Provincia de Huaura, Región Lima, 2019.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿En qué medida la evaluación de la calidad del agua del efluente principal de la laguna La Encantada, posibilita su utilización en acuicultura?

1.2.2. Problemas Específicos

- 1) ¿De qué manera la evaluación de los parámetros físicos del efluente principal de la laguna La Encantada, incide en la propuesta para el desarrollo de la acuicultura semiintensiva e intensiva?
- 2) ¿De qué manera la evaluación de los parámetros químicos del efluente principal de la laguna La Encantada, incide en la propuesta para el desarrollo de la acuicultura semiintensiva e intensiva?
- 3) ¿De qué manera la evaluación de los factores biológicos del efluente principal de la laguna La Encantada, incide en la propuesta para el desarrollo de la acuicultura semiintensiva e intensiva?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la calidad de agua del efluente principal de la laguna La Encantada, para posibilitar su utilización en acuicultura.

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1) Analizar los parámetros físicos de la calidad del agua del efluente principal de la laguna La Encantada, para proponer el desarrollo de la acuicultura semiintensiva e intensiva.

- 2) Examinar los parámetros químicos de la calidad del agua del efluente principal de la laguna La Encantada, para proponer el desarrollo de la acuicultura semiintensiva e intensiva.

- 3) Identificar los factores biológicos en el efluente principal de la laguna La Encantada, para proponer el desarrollo de la acuicultura semiintensiva e intensiva.

1.4. Justificación de la investigación

El propósito de la presente tesis de investigación es la evaluación objetiva de un recurso hídrico potencial para el desarrollo acuícola, que actualmente no se está aprovechando en forma adecuada y la información de los resultados de dicho estudio quedaran registrados en la presente tesis para beneficio teórico de los estudiantes, profesionales y personas que desean revisar como fuente bibliográfica; así mismo los conocimientos teórico y prácticos podrán ser utilizados por agricultores y personas, interesadas a emprender en una actividad acuícola de producción con la crianza o cultivo de peces y crustáceos.

1.5. Delimitación del estudio

El estudio se desarrolló de acuerdo a la programación y los reajustes realizados a último momento debido a la falta de presupuesto, fue programado para un trabajo en todas las estaciones: primavera, verano, otoño y primavera; sin embargo, se ejecutó sólo en las estaciones de primavera y verano. Los muestreos del efluente principal de la laguna la Encantada se realizaron en los 4 puntos o estaciones de muestreo del efluente principal de la laguna La Encantada que tiene un recorrido aproximado de 10 km. La investigación se ejecutó año 2019.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Ocola (2014) en el artículo científico “Evaluación de la calidad del agua del lago **titicaca, Perú – Bolivia**”. Indica que el agua de la bahía interior de Puno, es de naturaleza básica, con valores de pH de 8,8 a 9,18, con buena concentración de oxígeno disuelto, la cual varió entre 5,85 y 9,06 mg/L, el producto de la intensa productividad primaria, consecuencia de la eutrofización del cuerpo de agua. El agua de la bahía interior de Puno se encuentra afectada por presencia de materia orgánica (DBO5), cuya concentración en seis de los once puntos evaluados fluctuó entre 5,06 y 6,96 mg/L, valores que excedieron ligeramente el ECA; así mismo la concentración de Fosfato fluctuó entre 0,549 y 0,77 mg/L, parámetro que contribuye con el mantenimiento de la eutrofización del cuerpo de agua. El agua de la bahía interior de Puno se encuentra afectada por plomo, ya que en nueve de once puntos evaluados, la concentración excede el valor del ECA Cat. 4., las cuales fluctuaron entre 0,0011 y 0,0020 mg/L; mientras la concentración de arsénico sólo en tres puntos excede ligeramente el ECA. La presencia de amoníaco es común en todo el cuerpo de agua, la concentración fluctúa entre 0,345 mg/L a 1,275 mg/L, donde en todos los puntos evaluados excede significativamente el ECA Cat. La bahía interior de Puno es clasificada como un cuerpo de agua con una tendencia marcada hipertrófico, con una concentración promedio de fósforo total de 698,44 ug/L y una transparencia media de 1,58 m y un valor mínimo de 1,20 m. Los sedimentos de la bahía interior de Puno presentan cierto nivel de contaminación debido a la presencia arsénico, bario, cadmio, cobre, hierro, mercurio, manganeso, plomo, y zinc, cuyas concentraciones según los valores guías utilizados van desde muy contaminados a moderadamente contaminados, y de efecto medio y severo, sin embargo, no causan efecto en la calidad del agua. El factor limitante en el cuerpo de agua sigue siendo el

Nitrógeno con 1,95, condición que está variando con respecto a lo reportado en el mes de octubre 2013, donde fue de 2,46. La calidad del vertimiento de las lagunas de oxidación de Espinar no remueve eficientemente la carga de coliformes termo tolerantes. Los parámetros: N Total, P Total, NH₃ y PO₄, son parámetros no regulados en el D.S N° 03- 2010-MINAM, pero son los de mayor riesgo desde el punto de vista de impacto ambiental en el cuerpo receptor.

Huarcaya C., Cáceres A. (2015) en su tesis Crianza experimental de la Tilapia gris en el fundo San Guillermo Vilcahuaura, Huaura, Región Lima, desarrollaron la crianza experimental de la tilapia nilótica en un tiempo de 6 meses, en un estanque de agua de subsuelo de 60 m de longitud, 2 m de ancho y una profundidad de 0,70 m. Realizaron 7 evaluaciones biométricas y 2 evaluaciones de agua para determinar el desarrollo de peso y crecimiento de la tilapia y los parámetros físicos y químicos del agua, así como las evaluaciones biológicas en laboratorio. Los resultados indicaron una tasa de crecimiento de 18,34 gr/mes y una supervivencia del 79%. La correlación de talla y peso promedio fue de 0,899, y se obtuvo una curva cuya ecuación es de tipo potencial a $Y = a X^b$. La temperatura promedio del medio ambiente y agua fue de 20,59 y 20,38 °C a las 6:00 a.m.; de 26,63 y 23,49 °C a la 1:00 p.m. y de 21,85 y 21,07 °C a las 6:00 p.m. Los niveles de oxígeno disuelto de 1,6 a 3,6 ppm como promedio, un pH de valor 7, una dureza de 2,6 ppm, nitritos igual a 0,01 ppm y amoníaco 0,3 ppm.

La comunidad fitoplanctónica está dominada por las especies *Spirogyra sp*, con una densidad promedio superior a 10 individuos /mL, así mismo se detectaron en abundancia la *Scenedesmus quadricauda* y *Volvox aureus*. La densidad del zooplancton está dominada por el *Brachionus patulus macracanthusy* y el *Polyarthra vulgaris*, con densidades promedio superiores a 8 individuos/mL, además de los *Arcella sp*. No se registraron ningún tipo de enfermedades en las muestras evaluadas.

El Gobierno Regional de Lambayeque (2016), en el artículo científico “Evaluación de Recursos Hídricos con Potencial Acuícola”- Gerencia Regional de Desarrollo Productivo-Dirección de Acuicultura y Pesca Artesanal del Gobierno Regional. Lambayeque, reporta como conclusiones que: El estudio se realizó en el Centro Poblado Huaca Blanca en el distrito de Chongoyape, donde se tomaron muestras de agua de la Cuenca en puntos de muestreo determinados por el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS), para la evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las mismas; así como la característica general de la cuenca teniendo en cuenta la flora e ictiofauna respectiva. Los parámetros de medición en campo fueron; el pH, temperatura, oxígeno disuelto, anhídrido carbónico, alcalinidad, dureza total, entre otros. Los fisicoquímicos como sólidos disueltos totales, metales como plomo y microbiológicos entre ellos coliformes totales. El programa de evaluación de recursos hídricos se encuentra dentro de los objetivos estratégicos del Plan Regional de Acuicultura Lambayeque al 2021, documento formulado en el marco del Plan Nacional de Desarrollo Acuícola considerado como lineamiento de política para el desarrollo acuícola del Perú. La Gerencia de Desarrollo Productivo busca promover el desarrollo de la actividad acuícola como herramienta esencial de la seguridad alimentaria regional y como fuente de ingreso de la población. Estos estudios a futuro permitirán la instalación de piscigranjas, beneficiando a los pobladores lugareños cercanos a los recursos hídricos evaluados.

Coronel (2017) en el artículo científico “Potencial Acuícola de los Recursos Hídricos Continentales de la Región Tacna”. **Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna-Perú**. En sus conclusiones nos indica que, la mayoría de los recursos hídricos de la región Tacna presentan buenas posibilidades para la implementación de programas acuícolas (cultivo de camarón de río y de trucha arco iris). Los únicos recursos hídricos en los cuales no es posible el establecimiento de estos

programas son los ríos Tarucachi y Caplina, por la mala calidad de sus aguas, especialmente por su acidez (pH menos de 4,5) y la laguna Vilacota, por ser un ambiente lenticó muy somero. Así mismo también concluye que, el potencial o aptitud acuícola de los recursos hídricos de las 04 cuencas hidrográficas y ambientes lenticos evaluados, presenta la siguiente categorización acuícola. Buena aptitud acuícola: Cuenca del río Sama: ríos Sama, Ticalaco y Salado: cuenca del río Locumba: Quebrada Honda, ríos Curibaya, Huaytire, Tacalaya, Locumba, Callazas (San Pedro) y Salado (Aricota); cuenca del río Caplina-Uchusuma: únicamente el río Uchusuma; Cuenca del río Maure: ríos Caño, Paucarani, Kallapuma, Condorpico y Maure; laguna y represas: Lagunas: Aricota, Condorpico, Camiri y Suches y represas Jarumas y Paucarani. Baja aptitud acuícola: cuenca del río Sama: ríos Pistala y Chucatanani; Cuenca del río Locumba: Manantial Chaullapujo y río Callazas inmediatamente antes de su desembocadura en la laguna Aricota; lagunas: Laguna Vilacota. Nula aptitud acuícola: Cuenca del río Sama: río Tarucachi; cuenca del río Caphna-Uchusuma: río Caplin.

León (1992) en la investigación científica “Acuicultura en Aguas Residuales”
Universidad Nacional de Ingeniería -Facultad de Ingeniería Ambiental. Concluye en que, los efluentes de un sistema de lagunas de estabilización, son adecuados para el uso en acuicultura, en cultivo de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), si es que se toman en cuenta las siguientes consideraciones: a) Las lagunas deben operar con un número adecuado de lagunas en serie y este no debe ser menor de dos (una primaria y una secundaria como mínimo en cada batería). b) El sistema de lagunas debe ser dimensionado y operado de forma que se remueva el 100% de parásitos (helminetos y protozoos). c) El nivel máximo de coliforme focal en el efluente a ser utilizado con fines acuícolas, específicamente en el cultivo de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), debe ser de 1×10^5 NMP/100ml.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Evaluación de la Calidad de Agua del Efluente Principal

Educacionyfp (2019), Según el autor menciona que, evaluación es el acto de determinar o fijar el valor de algo, ya sea una cosa, un recurso, un concepto, un programa, una institución o un ser humano. Muchos investigadores consideran que esta definición peca de un exceso de ingenuidad. La evaluación es mucho más que eso. De hecho, se podría considerar una de las actividades más complejas y, al mismo tiempo, más habituales que tiene que abordar el hombre; es una parte inherente de la comunicación humana. La evaluación implica además un riesgo; influye sobre opiniones y puntos de vista, los configura y con gran frecuencia lleva a acciones, en ocasiones competitivas, hostiles e incluso peligrosas. A veces, la evaluación es más formal, pero inevitablemente constituye una parte de la vida cotidiana desde que apareció el ser humano: somos humanos porque somos seres que evaluamos el mundo y nuestra existencia.

Ecured (2018), da a saber que, desde la perspectiva de su gestión, la calidad del agua se define por su uso final. Así, el agua para el recreo, la pesca, la acuicultura, la bebida o como hábitat para organismos acuáticos requiere de mayores niveles de pureza y calidad, mientras que para obtener energía hidráulica, por ejemplo, las normas de calidad son mucho menos importantes. Sin embargo, debemos tener en cuenta que después de su uso el agua suele volver de nuevo al sistema hidrológico, de manera que si se deja sin tratamiento puede acabar afectando gravemente al medio.

Desarrollo Rural. (2015). nos indica que además de la cantidad de agua, también se debe considerar la calidad de la misma, la cual está determinada por los valores de ciertos parámetros físicos y químicos. La calidad del agua de los estanques es un punto crítico en el proceso de

producción y debe ser controlada en los parámetros físicos, químicos y biológicos. Estos deben ser mantenidos dentro de los rangos aceptables para el buen desarrollo de los organismos. En caso contrario, la población en cultivo podría tener bajo crecimiento, proliferación de patógenos con brotes de enfermedad, eventuales mortalidades y baja calidad del producto final. Por lo anterior, es necesario llevar a cabo una serie de recomendaciones tomando en cuenta que el diseño de nuestro criadero, la procedencia del agua, su calidad, el control y mantenimiento de dicha calidad representan los aspectos importantes a considerar. Primeramente debemos considerar que la composición química del agua está en función de su origen, como las aguas superficiales que provienen de arroyos, embalses, ríos y lagos, difieren de las subterráneas, como pozos artesianos y se debe evitar que nuestra fuente de agua esté libre de algún tipo de contaminante (materia orgánica, hidrocarburos, metales pesados, entre otros) . Nuestra instalación acuícola debe contar con un plan para el monitoreo de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los estanques, en el cual se definan los procedimientos a seguir con cada uno de ellos. Es técnicamente imposible pretender manejar una producción acuícola, sin contar con los equipos apropiados para el monitoreo de los parámetros. Estos incluyen por lo menos un multiparamétrico o bien un medidor de oxígeno disuelto (oxímetro) medidor de pH, termómetro, medidor de salinidad (refractómetro), kit colorimétrico para compuestos nitrogenados y en algunos casos microscopio. Debemos tener una rutina de calibración de los aparatos utilizados con el propósito de garantizar confiabilidad en los datos obtenidos. El monitoreo de la calidad del agua debe involucrar:

- Medición de parámetros fisicoquímicos. Para las mediciones de deben establecer horarios y puntos específicos para la medición de los parámetros en cada estanque, con el fin de mantener condiciones similares en el tiempo y que no se afecten los datos obtenidos en los muestreos.

- Elaborar y mantener los registros con los valores obtenidos. Análisis e interpretación frecuente de los datos obtenidos. El registro de datos es un aspecto fundamental dentro del proceso de monitoreo de los estanques, los cuales debidamente ordenados y analizados, permitirán realizar pruebas estadísticas, cuyos resultados apoyen una correcta toma de decisiones.
- Aplicación de las conclusiones en función de una mejora en las prácticas de cultivo.

Educalingo. (2017), hace referencia que un efluente, en hidrología, corresponde a un curso de agua, también llamado distributario, que desde un lugar llamado confluencia se desprende de un lago o río como una derivación menor, ya sea natural o artificial. Los de origen natural se encuentran en su mayoría en los deltas fluviales; aunque hay casos en que ocurre en otros tramos de los ríos, como sucede con el Casiquiare con respecto al Orinoco. Son más frecuentes los efluentes de origen artificial, es decir, de una derivación, acequia o canal que se utiliza con fines de regadío o de abastecimiento de agua en regiones relativamente alejadas del cauce del río principal. Su contraposición es el afluente. Un efluente, en el otro extremo de su curso, puede también ser un afluente de un curso mayor. En hidrogeología también se denomina «río efluente» o «río ganador» al que recibe volumen líquido desde un acuífero. Por el contrario, un «río influente» o «río perdedor» es el río que cede agua por infiltración a las napas freáticas.

2.2.2 Utilización en Acuicultura

Definición (2018), indica que utilización, se define como la acción y resultado de utilizar o utilizarse, en emplear o usar a un objeto, elemento o persona para un fin determinado, hacer servir, desempeñar o funcionar también en aprovechar de algo o alguien.

FAO (2018), menciona que la acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos tanto en zonas costeras como del interior que implica intervenciones en el proceso de cría para aumentar la producción. Es probablemente el sector de producción de alimentos de más rápido crecimiento y representa ahora el 50 por ciento del pescado destinado a la alimentación a nivel mundial.

SlideShare. (2018). señala que calidad del agua incluye todos los variables físicos, químicos y biológicos que influyen en la producción de especies acuáticas, mediante la acuicultura. Las prácticas de manejo de cultivos de peces y camarones tienen como objetivo mantener las condiciones químicas y biológicas (concentraciones de nutrientes en el agua, una floración de algas, la densidad de siembra, etc.) adecuadas en el medio.

2.3 Definiciones conceptuales (definición de términos base)

A. Acuicultura intensiva

Asdi (2009), señala que los cultivos intensivos se realizan normalmente en instalaciones separadas del medio natural, en tanques o piscinas aisladas con sistemas técnicos de captación y recirculación de agua, y con un control total del medio y de los individuos. Son mucho más caros que los procesos menos tecnificados, pero el aumento de rendimiento o la necesidad de un mayor control de la producción es determinante.

B. Acuicultura semiintensiva

Asdi (2009), indica que los cultivos de peces en jaulas flotantes directamente en el mar, o en lagos, etc. son sistemas semiintensivos. El agua es la del medio, sin ningún sistema de bombeo, pero se aportan alimentos y se realiza un mínimo control del cultivo. También son sistemas semi-intensivos los cultivos en estanques y canales en circuito abierto o semiabierto, aprovechando aguas corrientes, algo muy frecuente en truchicultura.

C. Crianza semiintensiva en acuicultura: actividad que puede definirse como un proceso de explotación de ciclo parcial de animales acuáticos, el cual tiene un manejo de cierto nivel tecnológico: equipos, densidades, controles, alimentación a través de la productividad natural, y alimento artificial complementario.

D. Crianza intensiva en acuicultura: actividad que puede definirse como un proceso de explotación de ciclo parcial de animales acuáticos, el cual está presidido del uso de alta tecnología, control estricto de la calidad del agua (parámetros físicos y químicos), el uso exclusivo de alimento artificial, manejo de alta densidad, controles biométricos, prevención y controles de enfermedades permanente, etc.

E. Algas

Definición de (2019) nos dice que las algas son plantas que suelen vivir en el medio acuático y que pueden ser pluricelulares o unicelulares. Mientras que algunos expertos ubican las algas en el grupo de las plantas inferiores, otros sitúan estos organismos entre los protistas (es decir, no los consideran plantas, animales ni hongos). Puede decirse que las algas son eucariontes ya que tienen células que disponen de un núcleo verdadero. Además, son seres fotógrafos: disponen de la capacidad de utilizar los rayos solares como

fuerza energética. Estos organismos carecen, en cambio, de órganos y de tejidos. La mayoría de las algas se nutren exclusivamente de manera autótrofa, sintetizando las sustancias que requieren para subsistir a través de elementos que no son orgánicos (en este caso, la luz del sol). Sin embargo, algunas especies también apelan a la alimentación heterótrofa.

F. Alcalinidad total

Definicion.Org (2019), indica que la alcalinidad significa la capacidad tapón del agua; la capacidad del agua de neutralizar. Evitar que los niveles de pH del agua lleguen a ser demasiado básico o ácido. Es También añadir carbón al agua. La alcalinidad estabiliza el agua en los niveles del pH alrededor, Sin embargo, cuando la acidez es alta en el agua la alcalinidad disminuye, puede causar condiciones dañinas para la vida acuática. En química del agua la alcalinidad se expresa en PPM o el mg de carbonato equivalente del calcio. La alcalinidad total del agua es la suma de las tres clases de alcalinidad; alcalinidad del carbonato, del bicarbonato y del hidróxido.

G. Amonio

Concepto definición. de (2019), señala que el amonio es un compuesto químico de nitrógeno (NH_3) con un olor repulsivo que lo caracteriza, este es un gas y nutriente directo de los órganos terrestres ya que es un precursor de fertilizantes. Además, es uno de las síntesis más importantes en la rama farmacéutica, es también usado en diversos productos comerciales de limpieza. El amoniaco también lo encontramos de manera natural debido a la descomposición de las materias orgánicas, además de ser fabricado por medio de industrias, es fácilmente soluble y se evapora fácilmente. Es vendido regularmente en forma líquida. La cantidad del gas (amoniac) producido anualmente por

las industrias, es casi la misma cantidad producida por la naturaleza. Este se produce de manera natural en el suelo por bacterias, plantas y animales en descomposición, los desechos de animales también forman parte de su desarrollo satisfactorio, el amoniaco es esencial para muchos procesos químicos.

El 80% del amoniaco se produce por plantas químicas y es utilizado para la fabricación de abonos y su aplicación directa. El resto es usado para la elaboración textil, plásticos explosivos, en la elaboración de pulpa, papel, alimentos y bebidas, refrigerantes, productos domésticos y sales aromáticas. Es tóxico para la salud por inhalación debido a que concentraciones elevadas de amoniaco pueden producir irritación de garganta, inflamación de pulmón, daños en la vía respiratoria y ojos, dependiendo de su cantidad o medida puede llegar a producir edema pulmonar o producir hasta la muerte, este último sólo en casos donde su concentración supera 5000 ppm.

H. Anhídrido carbónico (CO₂)

Lifeder.com (2017) nos dice que el anhídrido carbónico es un gas incoloro e inodoro a las temperaturas y presiones atmosféricas. Es una molécula conformada por un átomo de carbono (C) y dos átomos de oxígeno (O). Forma ácido carbónico (un ácido suave) al disolverse en agua. Es relativamente no tóxico e incombustible. Es más pesado que el aire, por lo que puede producir asfixia al desplazarlo. Bajo exposición prolongada al calor o al fuego su contenedor puede romperse violentamente y expulsar proyectiles.

I. Batracios

Definición de (2018) indica que la historia etimológica del término batracio se inicia con el vocablo griego βάτραχος, que se traduce como “rana”. Βάτραχος derivó en batrácheios: aquello que es propio de estos animales. Luego dicho concepto llegó al latín

científico como *Batrachium* y finalmente, en el castellano, se transformó en batracio. Un batracio es un animal vertebrado anfibio que, al nacer, es acuático y realiza su respiración a través de branquias, pero luego se convierte en terrestre o semiacuático y pasa a respirar por pulmones. Otra particularidad de los batracios, como las ranas y los sapos, es que su temperatura resulta variable. Los batracios también son nombrados como anuros debido a que no tienen cola. Su cuerpo es ensanchado y corto, presentando sus patas traseras con un gran desarrollo que les permite saltar con facilidad.

Respecto a la reproducción, estas especies depositan sus huevos en paquetes o cordones en el agua.

J. Color aparente del agua

El diccionario Google (2019), refiere que el color aparente en el agua resulta de la presencia en solución de diferentes sustancias como iones metálicos naturales, humus y materia orgánica disuelta. El color puede determinarse por espectrofotometría o por comparación visual.

K. Crustáceos

Concepto definición de (2019), indica que crustáceo es un término que deriva del latín “crusta” cuya traducción es costra o corteza y se utiliza en el ámbito de la Zoología para describir a la especie animal que está compuesto por los artrópodos, que por lo general se encuentran revestidos de un caparazón y cuya respiración la realizan habitualmente es de tipo bronquial. Estos animales son de tipo ovíparos, invertebrados y cuentan con un mínimo de cinco pares de patas, articuladas al igual que su cuerpo, posee también dos pares de antenas, que se encuentran insertadas en el segundo y tercer metámero. Con respecto al cuarto segmento presenta un par de mandíbulas. Hay quienes

los denominan como los insectos del mar, sin embargo, es posible hallarlos en masas de agua dulce. Estos animales constituyen un subfilo de los artrópodos. En total son más de 67.000 especies de crustáceos, entre los más populares se pueden mencionar a los cangrejos, los camarones, las langostas y los langostinos. Además de ello cabe acotar que el mayor porcentaje de los crustáceos son de tipo acuático, pudiendo habitar en agua dulce y salada y en todas las profundidades del planeta. Todos los seres vivos que pertenecen a este filo comparten ciertas características anatómicamente hablando, sin embargo, con respecto al tamaño de éstos es muy variable. Por su parte el cuerpo está compuesto por diversos segmentos o metámeros que por lo general forman parte de tres regiones corporales y son: el cefalón o cabeza, el pereion o el tórax y el león que sería el abdomen. Los segmentos iniciales del tórax pueden unirse a la cabeza dando paso a la región conocida como el cefalotórax.

Los crustáceos por lo general representan un recurso pesquero y alimenticio de gran valor para muchas personas a nivel mundial. Un ejemplo de ello son las langostas, las cuales alrededor del mundo son ampliamente consumidas. Estos animales por lo general se comen luego de que son cocidos, se les retira la cabeza, la coraza, las aletas y las vísceras. Otro producto de este tipo que es muy utilizado es el camarón, cuya utilización es más variada ya que es utilizado prácticamente para cualquier comida que se te ocurra, ya sea en arroz, cóctel, rebozados, fritos, asados, etc.

L. Dureza

Definición de (2017) nos dice que se conoce como agua dura a aquella que dificulta el desarrollo de espuma al estar en contacto con jabón, debido a que presenta una elevada cantidad de bicarbonatos y carbonatos de magnesio y de calcio. Para calcular la dureza

del agua, se suelen sumar las concentraciones de magnesio y de calcio que están presentes en cada litro de agua. Lo opuesto al agua dura es el agua blanda: el líquido que tiene una cantidad muy reducida de sales minerales. Cuando en el agua no existe ningún mineral (es decir, cuando está formada solo por Además del magnesio y del calcio, la dureza del agua se determina de acuerdo con la cantidad de zinc, manganeso o hierro, entre otros cationes (un catión es un ion cuya carga eléctrica es positiva, por lo cual se deduce que ha sufrido una pérdida de electrones; su estado de oxidación es positivo). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), este valor debe expresarse en miligramos de sustancias equivalentes al carbonato por litro de agua; cuando no alcanza los 60, entonces nos encontramos ante agua blanda.

M. Factores biológicos

Los autores de la presente tesis (2019), conceptualizan como factores biológicos, a las especies de plancton presentes en el recurso hídrico.

N. Fitoplancton

Definición ABC (2019) nos dice que el fitoplancton es un conjunto de microorganismos vegetales que se encuentran especialmente en mares, ríos y lagos y que sirven de alimento para animales. Las algas son los componentes principales de los fitopláctones. Es decir, el fitoplancton despliega la misma función que realizan las plantas y las hierbas terrestres con los animales que viven justamente en la tierra, ser su alimento primordial.

Su ubicación se da principalmente en la parte más superficial de las aguas ya que es fundamental estar lo más cerca posible de la luz para que se produzca la fotosíntesis.

Como consecuencia de lo expuesto es que el fitoplancton está considerado como un eslabón fundamental de la cadena alimentaria en los entornos acuáticos, siendo el alimento más importante que ingieren los animales que viven en el agua. Los peces y hasta animales acuáticos más grandes, tal es el caso de las ballenas, se alimentan de este para sobrevivir. Más precisamente al fitoplancton lo ubicamos en la base de la mencionada cadena.

Pero aquí no se cierra su aporte fundamental al equilibrio y mantenimiento del ecosistema, sino que es tan solo una parte de la acción extendida que realiza, ya que por otro lado, el fitoplancton, es el artífice de la presencia de oxígeno en nuestra atmósfera como resultado de su capacidad fotosintética.

La única desventaja que se les atribuye a estos microorganismos es que son capaces de desarrollarse fantásticamente cuando las condiciones son inmejorables, es decir, cuando la temperatura es la acorde y cuentan con alimentos en exceso. En tanto, esta superproducción es capaz de desembocar en un agotamiento de oxígeno en el que las especies que se hallan en el mar pueden justamente morir a raíz de la falta de oxígeno.

A esta situación se la denomina florecimiento o marea roja y es visualmente reconocible en las aguas en las que se produce porque adopta una coloración verdosa.

Su importancia es crucial para la salud de todo el planeta como ya vimos y entonces los científicos de todo el mundo han profundizado su estudio a través de la utilización de última tecnología que permite su seguimiento en el agua.

O. Moluscos

Deconceptos.com (2019) indica que La palabra molusco, proviene en su etimología del latín “mollis” y su significación es blando. Hace alusión a los animales

invertebrados cuyo cuerpo es blando y no segmentado, dividido en tres partes: una cabeza, pies para la locomoción y una masa visceral dorsal y muy desarrollada, envuelta por el manto, que es una membrana compleja, que segrega una concha mineral protectora calcárea.

Son metazoos (organismos eucariotas, pluricelulares, heterótrofos). Tienen sistema nervoso ganglionar y tubo digestivo completo. El sistema circulatorio se integra por un corazón ubicado dorsalmente, una aorta y algunos vasos. La respiración es branquial o algunos tienen una especie de pulmón. En general son ovíparos y aunque hay algunos hermafroditas, lo común es la diferenciación sexual.

Se dividen en varias clases:

- 1) Aplacóforos: Son los más primitivos, donde la cabeza se encuentra no diferenciada del cuerpo, son marinos y su manto se halla muy desarrollado.
- 2) Monoplacóforos: Son marinos y muy antiguos con concha única en forma de cono y no poseen ojos.
- 3) Poliplacóforos: De cara dorsal y cuerpo aplanado con un pie muy desarrollado y branquias ubicadas al borde del manto. Son marinos, y se conocen como quitones.
- 4) Gasterópodos: Cuerpo arrollado al igual que la concha y un pie para locomoción.
- 5) Escafópodos: Sin branquias, cuerpo alargado y manto tubular sobre el cual se ubica la concha de forma cónica. Los sexos se encuentran separados y respiran por el manto. La cabeza tiene forma de trompa y finos tentáculos que le sirven como órganos táctiles y para alimentarse.
- 6) Bivalvos: con cabeza indiferenciada, y un manto que contiene un pliegue envolvente a cada lado. Un representante típico es el mejillón.

7) Cefalópodos: La cabeza se encuentra rodeada por apéndices peribucales. Su respiración es branquial, por ejemplo, la sepia que se alimenta de moluscos y crustáceos. Los pulpos y calamares pertenecen a esta categoría. Por medio de los tentáculos capturan a sus presas, a las que despedazan con sus mandíbulas.

P. Nitratos

La Guía (2010) indica que Los nitratos son sales (o también ésteres), procedentes del ácido nítrico. Se conocen la mayoría de los nitratos de todos los metales en los estados de oxidación más comunes. Podemos destacar que casi todos son solubles en agua, por lo que se tiende a utilizarlos siempre que necesitemos una solución de cationes. A pesar de que el ácido nítrico es un ácido fuertemente oxidante, al ion nitrato incoloro, no le ocurre lo mismo cuando se encuentra en condiciones normales. Por lo cual, existe la posibilidad de poder conseguir nitratos de metales es los estados de oxidación más bajos, como por ejemplo es el caso del hierro (II). Los nitratos tienen en su composición el anión NO_3^- . Cuando el nitrógeno se encuentra en el estado de oxidación +5, éste se encuentra en un triángulo que está formado por tres oxígenos.

El amonio es el nitrato más importante, es de hecho, el producto químico que representa el principal uso del ácido nítrico. Anualmente se produce alrededor de 1.5×10^7 toneladas. El nitrato de amonio se consigue a través de una simple reacción entre el amoniaco y el ácido nítrico:

Q. Nitritos

Definición (2019) nos dice que se denomina nitrito a la sal que se forma cuando el ácido nitroso se combina con una base. Para comprender el concepto con precisión, por lo tanto, primero es necesario tener en claro varias nociones. Un ácido nitroso es un

líquido que se compone de hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Su fórmula es HNO_2 . Una base, en tanto, es una sustancia que incrementa la concentración de iones hidroxilo cuando se halla en disolución.

La combinación de un ácido y una base da como resultado una sal. Este compuesto se genera cuando los átomos de hidrógeno presentes en el ácido son reemplazados por radicales básicos.

Retomando la idea de nitrito, se trata específicamente de la sal surgida por la combinación de ácido nitroso y una base. Puede aparecer en el ámbito natural por la reducción de nitrato en un entorno anaeróbico o por la oxidación del amoníaco o las aminas.

Los nitritos suelen emplearse en la salazón de las carnes. El nitrito de sodio, por ejemplo, se utiliza para la preservación de diversos fiambres y carnes debido a que, al reaccionar con la mioglobina, conserva la tonalidad rojiza del producto.

Es importante tener en cuenta, de todos modos, que el nitrito de sodio podría producir cáncer. De acuerdo con estudios científicos, el uso de nitrito de sodio causaría cáncer tanto en animales como en seres humanos. Por eso su utilización es acotada y se sugiere evitarlo.

Cabe destacar que, en un análisis de orina, muchas veces se busca la presencia de nitritos. Mientras que es normal que la orina humana incluya nitratos, la aparición de nitritos puede ser un signo de una infección, ya que las bacterias transforman los nitratos en nitritos.

R. Oxígeno disuelto

Infojardín (2017) indica que el oxígeno disponible libremente en el agua. Oxígeno disuelto adecuado que es necesario para la vida de peces y otros organismos acuáticos. Aproximadamente 3 a 5 mg/L o ppm es el límite más bajo para sustentar la vida de los peces durante un período de tiempo prolongado. Actor que indica la potencialidad de respiración de los organismos acuáticos. Su disminución (ausencia de oxígeno) promueve procesos anaerobios, anulándose la probabilidad de actividades de fauna ictícola y otros seres acuáticos. Cualquier actividad de organismos aeróbicos, requiere un mínimo de oxígeno en los cuerpos de agua, estableciéndose límites no inferiores a 2mg/l de oxígeno. Valores aceptables son considerados los superiores a 6 mg/l. Es la concentración de oxígeno existente a determinadas condiciones de presión y temperatura, en una muestra líquida proveniente de líquidos residuales o de un cuerpo de agua. Oxígeno molecular incorporado al agua en fase líquida. La solubilidad del oxígeno en agua depende, además de su presión parcial, de la temperatura. La concentración de oxígeno disuelto en las aguas naturales es crucial para los animales acuáticos que lo utilizan en la respiración.

S. Parámetros físicos

Prezi (2015) menciona que son los parámetros que definen las características del agua que responden a los sentidos de la vista, del tacto, del gusto y olfato, como pueden ser los sólidos suspendidos, turbidez, color, sabor, olor, conductividad y resistividad.

T. Parámetros químicos

Prezi (2015), indica que el agua es llamada el solvente universal y los parámetros químicos están relacionados con la capacidad del agua para disolver diversas sustancias

entre las que podemos mencionar a los sólidos disueltos totales, alcalinidad, dureza, fluoruros, metales, materias orgánicas y nutrientes.

U. Peces

Deconceptos.com (2019) indica que la palabra peces es el plural de pez, que a su vez proviene etimológicamente del latín “piscis”, que designa a una clase de animales vertebrados, de los cuales existen alrededor de treinta mil especies. Adaptados a la vida acuática respiran debajo del agua, por medio de branquias, que tienen el aspecto de pliegues de color rojo, con las cuales capturan el oxígeno. El agua con oxígeno ingresa al pez por la boca pasa por las branquias y sale por las oberturas branquiales, y su corazón es recorrido por sangre venosa. Son craneados provistos de mandíbula por lo que se llaman gnatóstomos. Su epidermis no es córnea, sino que cuentan con un tegumento formado por una epidermis pluriestratificada integrada por células glandulares que segregan una sustancia mucosa; y también por una dermis provista de cromatóforos, células ramificadas y pigmentadas que les proporcionan color, y con fascículos conjuntivos que encajan en los músculos. Sus aletas les permiten nadar, y son: las pectorales y las pelvianas, con las cuales pueden desplazarse en todas direcciones; las dorsales y anales les impiden darse vuelta y la aleta caudal, al moverse impulsa el movimiento. A partir de los pliegues dérmicos se forman las escamas (placoideas, cicloideas y ctenoideas). Entre las vértebras que forman su columna vertebral, se diferencian las troncales y las caudales. Las primeras se integran por un cuerpo vertebral y un arco neural, en cuyo interior se aloja el canal raquídeo que contiene la médula espinal. Las segundas forman el arco hemal donde hallamos la aorta, y está coronado por la hemoespina o apófisis impar. Poseen órganos sensoriales con el olfato

muy desarrollado. Cuentan solo con oído interno. Sus ojos no poseen párpados, pues al vivir en el agua están siempre limpios y húmedos. En general son ovíparos, y sus huevos son gelatinosos. Algunos los guardan en su interior casi hasta el final, y otros los esparcen por el mar, lo que recibe el nombre de desove. Su temperatura es variable. Se distinguen: Los peces óseos, que poseen un esqueleto formado por huesos duros y que en su interior cuentan con una vejiga natatoria que se llena de aire como un globo y les permite flotar. Ejemplos, la caballa, el caballito de mar, el salmón, la anguila, la merluza, la sardina y la platija; Los peces cartilagosos, como el pez leopardo o el tiburón, con esqueleto flexible y Los peces sin mandíbulas como las lampreas que poseen ventosa en reemplazo de la boca.

V. pH

Concepto definición (2019) nos indica que Se trata de una unidad de medida de alcalinidad o acidez de una solución, más específicamente el pH mide la cantidad de iones de hidrógeno que contiene una solución determinada, el significado de sus siglas es, potencial de hidrogeniones, el pH se ha convertido en una forma práctica de manejar cifras de alcalinidad, en lugar de otros métodos un poca más complicados. El pH se puede medir de manera precisa a través de la utilización de una herramienta conocida como pH-metro, este aparato puede medir la diferencia de potencial entre un par de electrolitos. El pH de una solución se puede llegar a medir con aproximaciones, utilizando para ellos indicadores de ácidos o bases los cuales pueden presentar una coloración distinta dependiendo del pH, normalmente el método consiste en emplear un papel impregnado con los indicadores cualitativos. Otros indicadores utilizados son el naranja de metilo y la fenolftaleína. En la química la determinación de acidez o

alcalinidad de una sustancia es uno de los procedimientos más importantes, ya que a través de los resultados de éste se pueden obtener muchos datos con respecto a la estructura y actividad de las moléculas y a su vez saber más con respecto a las células del cuerpo. Los ácidos y bases tienen distintas concentraciones de iones de hidrógeno, siendo los más fuertes, aquellos que contengan mayor cantidad de iones y los débiles los que no posean tanta concentración, siendo el pH el encargado de expresar el valor numérico de las concentraciones de iones de hidrógeno, en algunos casos la carga de iones suele ser bastante baja, lo que se vuelve tedioso al momento de trabajar con dichas cifras, es por ello que se ideó una tabla única, llamada la “escala del pH”, la tabla se encuentra compuesta por 14 unidades numeradas, desde el 0 hasta el 14, siendo el 0 el punto máximo de acidez y el 14 la base máxima, el 7 representa el punto medio de la tabla y es neutro, lo que quiere decir que las soluciones con un valor por debajo del 7 son ácidas y las que están por encima son básicas. La secuencia que tiene la escala del pH es logarítmica, lo que quiere decir que la diferencia entre una unidad numérica y otra puede ser 10 veces más básica o ácida dependiendo del caso.

W. Peces ornamentales

Ecured (2013), indica que el término “peces ornamentales” es un término genérico que describe a aquellos organismos acuáticos mantenidos en un acuario con propósitos de ornamento, incluyendo peces, invertebrados como corales, crustáceos, moluscos, equinodermos, así como roca viva. El acuarismo es uno de los hobbies más populares, con millones de entusiastas en todo el mundo. Si bien no existe información exacta respecto a cifras y valores del comercio internacional, se estima que la importación a nivel mayorista de estos organismos en los distintos países es de aproximadamente U\$S

900 millones y a nivel minorista de unos U\$S 3.000 millones, con una tasa de crecimiento del 14% desde 1985, y estimándose el valor total de la industria en U\$S 15 billones al año. La gran mayoría de los peces pertenecen al agua dulce (cerca de 4.000 especies o entre el 90 y 96 % en número), y muchos ya son producidos en instalaciones comerciales.

X. Temperatura

definición (2019) indica que la temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura). La temperatura está relacionada con la energía interior de los sistemas termodinámicos de acuerdo con el movimiento de sus partículas y cuantifica la actividad de las moléculas de la materia: a mayor energía sensible más temperatura. El estado, la solubilidad de la materia y el volumen entre otras cuestiones dependen de la temperatura. En el caso del agua a presión atmosférica normal, si se encuentra a una temperatura inferior a los 0°C, se mostrará en estado sólido (congelada); si aparece a una temperatura de entre 1°C y 99°C, se encontrará en estado líquido; si la temperatura es de 100°C o superior, por último, el agua presentará un estado gaseoso (vapor).

Y. Transparencia

Definición (2019) nos dice que transparencia es la cualidad de transparente de un objeto (que puede verse a través de él, que es evidente o que se deja adivinar). Puede decirse que un cuerpo presenta transparencia cuando deja pasar la luz. La transparencia, por lo tanto, es una propiedad óptica de la materia con diversos grados. Suele considerarse que un material es transparente cuando cumple con la propiedad a la luz

visible, ya que con diversas aplicaciones técnicas (como la luz ultravioleta, la radiación infrarroja o los rayos X) la mayoría de los materiales exhibe transparencia.

En pocas palabras, podría decirse que un material tiene transparencia cuando la luz natural lo atraviesa y por lo tanto, puede verse a través de él.

Z. Turbidez

Wikipedia (2019) nos dice que se entiende por turbidez o turbiedad a la medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro líquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión. Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos en el líquido, mayor será el grado de turbidez. En potabilización del agua y tratamiento de aguas residuales, la turbidez es considerada como un buen parámetro para determinar la calidad del agua, a mayor turbidez menor calidad. Las partículas suspendidas absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes, y reduciendo así la concentración de oxígeno en el agua (el oxígeno se disuelve mejor en el agua más fría). Además, algunos organismos no pueden sobrevivir en agua más caliente, mientras que se favorece la multiplicación de otros. Las partículas en suspensión dispersan la luz, de esta forma decreciendo la actividad fotosintética en plantas y algas que contribuye a bajar la concentración de oxígeno más aún.

Como consecuencia de la sedimentación de las partículas en el fondo, los lagos poco profundos se colmatan más rápido, los huevos de peces y las larvas de los insectos son cubiertas y sofocadas, las agallas de los peces se tupen o dañan; además, es esencial eliminar la turbidez para desinfectar efectivamente el agua que desea ser bebida. Esto añade costos extra para el tratamiento de las aguas superficiales. Las partículas

suspendidas también ayudan a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas.

W. Zooplancton

Definición. de (2019), indica que el zooplancton es el plancton formado mayoritariamente por especies animales, que puede estar presente en el agua dulce o en el mar. El zooplancton es la parte del plancton que se caracteriza por ser heterótrofa y no autótrofa. En el zooplancton encontramos organismos carnívoros, herbívoros y omnívoros. Además, algunos se mantienen en simbiosis con algas, mientras que otros son parásitos.

Con respecto al tipo de reproducción, en el zooplancton hay ejemplos de sexualidad con alternancia de generaciones y de reproducción asexual por bipartición. El tamaño de los individuos da lugar a una clasificación según la cual tenemos por un lado el protozooplancton donde se encuentra una porción del microplancton y por otro el metazooplancton que se incluyen en el megaplancton, el macroplancton y el mesoplancton.

Dentro del protozooplancton los organismos se clasifican según su sistema de locomoción:

- * Los zoomastiginos poseen flagelos que usan para desplazarse, y por eso también se los denomina zooflagelados.
- * Los cilióforos se mueven con ayuda de cilios, apéndices alargados similares a pelos.

En el caso del metazooplancton, la clasificación se basa en el tiempo que pasen en el plancton.

- * El holoplancton se queda en el plancton durante toda su vida. En este grupo encontramos zooplancton quitinoso (artrópodos, quetognatos y anélidos) y también gelatinoso (cordados, moluscos, ctenóforos y cnidarios).
- * El meroplancton sólo permanece en el plancton durante una parte de su desarrollo.

Entre las especies que forman el zooplancton, se encuentran diversos protozoos; crustáceos pequeños; peces en su etapa juvenil y larvas de moluscos, esponjas y otros tipos de animales. El zooplancton suele recorrer entre un centenar y cuatrocientos metros por día, moviéndose desde arriba hacia abajo en el agua. Lo habitual es que, en horario nocturno, se acerque a la superficie para obtener alimento. Cuando el sol brilla, en cambio, se sumerge para evitar los rayos solares.

Los integrantes del zooplancton comen fitoplancton, bacterias e incluso otros miembros del zooplancton. La cadena alimenticia a su vez, marca que el zooplancton es comido por peces, crustáceos y equinodermos. El ser humano, por su parte, también consume zooplancton, aunque también lo utiliza con otros fines comerciales.

2.4 Formulación de Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Evaluación óptima de la calidad de agua del efluente principal de la laguna La Encantada, para posibilitar su utilización en acuicultura

2.4.2 Hipótesis Específicas

- 1) Los parámetros físicos del efluente principal de la laguna La Encantada, permiten proponer el desarrollo de la acuicultura semiintensiva e intensiva.
- 2) Los parámetros químicos del efluente principal de la laguna La Encantada, permiten proponer el desarrollo de la acuicultura semiintensiva e intensiva.
- 3) Los factores biológicos del efluente principal de la laguna La Encantada, permiten proponer el desarrollo de la acuicultura semiintensiva e intensiva.

2.5 Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
V.I. Evaluación de la Calidad de Agua del Efluente Principal (X)	Procedimiento sistematizado para realizar la evaluación del agua del recurso hídrico.	Indicar los elementos de análisis de parámetros a analizar.	Parámetros Físicos	x ₁ : Temperatura x ₂ : Color aparente del agua x ₃ : Transparencia x ₄ : Turbidez
			Parámetros Químicos	x ₅ : Oxígeno disuelto x ₆ : pH x ₇ : CO ₂ x ₈ : Alcalinidad Total x ₉ : Dureza x ₁₀ : Nitratos x ₁₁ : Nitritos x ₁₂ : Amonio
			Factores Biológicos	x ₁₃ : Zooplancton x ₁₄ : Fitoplancton x ₁₅ : Macrofitas x ₁₆ : peces
V:D. Utilización en Acuicultura (Y)	Propuestas de utilización en acuicultura en base a la calidad de agua.	Sistema de producción en acuicultura.	Semiintensiva	Y1: Baja densidad peces Y2: Baja tecnología Y3: Productividad natural Y4: Alimento complementario
			Intensiva	Y5: Alta densidad peces Y6: Alta tecnología Y7: Alimento balanceado exclusivo Y8: Control estricto calidad de agua

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño Metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación corresponde a la investigación aplicada y se ejecutó en el efluente principal de la laguna la encantada cuya ubicación es la siguiente:

- Ubicación Política: Pampa de Animas, distrito Santa María, provincia Huaura, departamento Lima, región Lima
- Ubicación Geográfica: Latitud; 11°08'01" S, Longitud; 77°33'04" O, Altitud; 138 m.s.n.m

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de la investigación es el descriptivo pre - experimental, dado que en una primera instancia se describe el objeto de la investigación y luego se analizó muestras de agua del recurso hídrico, determinando la calidad de esta.

3.1.3 Diseño

El diseño empleado corresponde a una investigación pre experimental, en el cual el grado de control es mínimo y el estudio y el análisis recayó sobre la variable, “evaluación de la calidad del agua del efluente principal”, para lo cual se estableció el proceso metodológico de trabajo siguiente:

- 1) Disponibilidad de equipos y materiales para realizar análisis y muestreo de factores físico, químico y biológico en áreas o estaciones preestablecidas.

- 2) Visita a campo para realizar un recorrido y observar toda el área de estudio; desde laguna la Encantada hasta el mar (desembocadura), longitud aproximada de 10 Km.
- 3) Por las características heterogéneas que presentan algunos sectores del área de estudio se establecieron 4 estaciones.
- 4) Se consolidó un cronograma de trabajo para el muestreo estacional de los aspectos físicos, químicos y biológicos.
- 5) Para el muestreo de los aspectos físico y químico se determinó el uso de un kit laboratorio portátil y los aspectos biológicos: red de plancton, red para macro bentos y chinchorrito para peces.
- 6) En las fichas elaboradas se anotaron los datos correspondientes, para su posterior procesamiento y análisis.

3.1.4 Enfoque

El enfoque es el cuantitativo, por cuanto se efectuó la investigación tomando en consideración datos numéricos elaborando tablas y gráficos estadísticos.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población:

Por la naturaleza del estudio, lo constituyó el recorrido del efluente principal de la laguna la encantada, desde su salida de la laguna hasta su desembocadura en el mar.

3.2.2. Muestra:

4 estaciones de muestreo a lo largo del recorrido del efluente

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas empleadas:

3.3.1.1 Observación

Es el método por el cual se establece una relación concreta e intensiva entre el investigador y el hecho o los actores sociales, en ese sentido, para consolidar nuestra idea de estudio fue muy importante al inicio observar en forma detenida y minuciosa el objeto de investigación “el efluente” y su recorrido en forma de riachuelo, desde el aliviadero natural de la laguna hasta su encuentro con las aguas del mar; de una longitud aproximada de 10 Km. Permitiendo por otro lado identificar áreas de terrenos libres no utilizados en la actividad agrícola y que estas, muy bien podría usarse para la producción acuícola. Asimismo, se logró determinar cuatro lugares donde se establecieron las 4 estaciones para el muestreo estacional:

- a) Pampa de Animas Baja
- b) La Colmena
- c) San Lorenzo
- d) San Bartolomé

3.3.1.2 Análisis bibliográfico

Consistente en la revisión de material bibliográfico de experiencias y trabajos de investigación similares al presente trabajo, que previamente se habían

identificado y acopiado. El material bibliográfico que están considerados en la parte de antecedentes de la presente tesis fueron especialmente analizados y seleccionados, con la finalidad de proporcionar a los investigadores conocimientos previos básicos e importantes para evitar cometer errores ya superados por otros investigadores.

El valor fundamental de los antecedentes en una investigación científica es que permite discutir y confrontar los resultados que se ha obtenido con los resultados de investigaciones similares ya realizados.

3.3.1.3 Técnica de Campo

- La observación: del objeto de investigación se realizó en la visita de campo al área de estudio, en la cual se identificaron y anotaron diferentes aspectos y datos, utilizándoles para ello un mapa del lugar y libreta de apuntes, acción que repitieron en cada muestreo estacional.
- La entrevista: técnica de campo importante, en este caso no se utilizó un formato, dado que la entrevista a las personas que se pudo encontrar durante el recorrido al área de estudio fue directa y espontánea sobre su conocimiento de la laguna, el uso del efluente, actividades acuícolas en el lugar, interés en la acuicultura, etc., y las respuestas fueron sí y no.
- Recolección de muestra: La recolección de muestras se realizó en los 4 puntos, para los cuales se utilizaron diferentes equipos y materiales, los cuales se indican en el cuadro N° 1

3.3.1.4 análisis de muestra

La observación y análisis de las muestras recolectadas de cada uno de los 4 puntos se realizaron en laboratorio en forma separada. La medición y los análisis de los parámetros físico y químico del agua fueron in situ.

Tabla 1: Parámetros, indicadores equipos e instrumentos utilizados en el estudio

PARAMETROS	INDICADORES	EQUIPOS / INSTRUMENTOS
	Temperatura	Peachímetro digital HI 98128 de la marca HANNA
Parámetros Físicos	Color aparente del agua	Checker HI 727
	Transparencia	Disco de Secchi
	Turbidez	Turbidímetro modelo TSS 60095 POLARIS
	Oxígeno disuelto	Oxímetro óptico HI98198, marca HANAA
	pH	Peachímetro digital HI 98128 de la marca HANNA
	CO2	Kit de análisis de dióxido de carbono en agua, Modelo HI 3818 marca HANNA
Parámetros	Alcalinidad Total	
	Dureza	
	Nitratos	Kit De Prueba De Calidad De Agua HANNA HI 3817
	Nitritos	
	Amonio	sobre de reactivo de salicilato en polvo para determinación de amoniaco marca HACH

3.4.1.5 Técnica de laboratorio:

El laboratorio es un ambiente diseñado e implementado con equipos, maquinarias, materiales e insumos, que permite llevar a cabo, experimentos, investigaciones, prácticas académicas y científicas, En el desarrollo de la tesis se utilizó el laboratorio para observar

mediante el microscopio muestras de agua para identificar los componentes del plancton y el estereomicroscopio para observar e identificar macro bentos.

3.3.2. Descripción de los instrumentos utilizados:

- Ficha bibliográfica

Es un instrumento de vital importancia para los investigadores, toda vez que estas sirven para identificar las fuentes de información, los cuales se van acopiando para su inmediata lectura y selección. Las informaciones seleccionadas son considerados como antecedentes por su similitud al tema de investigación.

- Ficha para registrar los datos de campo y de laboratorio.

Estas fichas se elaboran en un formato que permitan registrar un conjunto de datos como en esta investigación, para el registro de datos de parámetros físico y químico del agua y del medio ambiente.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información:

El procesamiento de la información se realizó de una parte, manualmente y de otra parte utilizando el programa Excel; esta herramienta nos permitió registrar y procesar todos los datos obtenidos durante la investigación.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Análisis de los parámetros físicos

Tabla 2: *Parámetros Físicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja*

Fecha: 04-10-19	Hora: 13:25	Lat.: 11°06'10" Long. 77°31'36"	Alt. 149 m.s.n.m.
Parámetros	Valores		
Temperatura del ambiente	22,4°C		
Temperatura del agua	21,6°C		
Color Aparente del agua	Transparente barro claro		
Transparencia	20 cm		

La tabla 2 nos muestra que, la temperatura ambiental y la temperatura del agua corresponde a la estación (primavera) y al tipo de clima desértico. El color es la expresión de muchos factores, en este caso el reflejo del sedimento de fondo y el agua pobre en nutrientes. La transparencia se encuentra en un rango mínimo, considerando una posible actividad acuícola.

Tabla 3: *Parámetros Físicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja*

Fecha: 26-12-19	Hora: 13:20	Lat.: 11°06'10" Long. 77°31'36"	Alt. 149 m.s.n.m.
Parámetros	Valores		
Temperatura del ambiente	22,8°C		
Temperatura del agua	21,8°C		
Color Aparente del agua	Transparente marrón claro		
Transparencia	18 cm		
Turbidez	02 cm		

La tabla 3 nos indica que, la temperatura ambiental y la temperatura del agua corresponde a la estación (inicio de verano) y al tipo de clima desértico. El color marrón claro del agua como expresión del reflejo del sedimento del fondo y/o presencia de lluvia ácida. Y la transparencia se encuentra en un rango mínimo. En una actividad acuícola es un factor a tener cuidado.

Tabla 4: Comparativo de Parámetros Físicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja

Parámetros	Valores Registrados		Variación
	04-10-19	26-12-19	
Temperatura del ambiente	22,4 °C	22,8 °C	+ 0,4 ° C
Temperatura del agua	21,6 °C	21,8 °C	+ 0,2 ° C
Color Aparente del agua	Transpar. barro claro	Transpar. marrón claro	Sí
Transparencia	20 cm	18 cm	- 2,0 cm

Al observar la tabla 2 y la tabla 3, vemos que en el mes de diciembre (inicio de la estación de verano) hay un leve incremento tanto de la temperatura de agua y del ambiente, esto debido al cambio de estación. Asimismo, se observa que el color del agua pasa de un color barro claro a marrón claro, según los expertos el color marrón claro es por la presencia de alguna precipitación ácida. Por otro lado, vemos también que la transparencia ha sufrido una variación en este caso se ha reducido en 2 puntos, se explica por la mayor actividad fotosintética, materiales en suspensión, etc.

Tabla 5: Parámetros Físicos de la Estación 2: La Colmena

Fecha: 04-10-19	Hora: 15:15	Lat.: 11°06'08" Long. 77°31'34"	Alt. 147 m.s.n.m.
Parámetros	Valores		
Temperatura del ambiente	22,6°C		
Temperatura del agua	21,6°C		
Color Aparente del agua	Verde oscuro		
Transparencia	20 cm		
Turbidez	05 cm		

En esta tabla se observa que la temperatura tanto del agua como del medio ambiente, corresponde al clima tipo desértico de la zona y a la estación primaveral. El color del agua de verde oscuro, generalmente es ocasionado por la presencia de algas verdes flotantes o también por la presencia de cianobacterias. La transparencia del agua de un rango mínimo en una actividad acuícola.

Tabla 6: Parámetros Físicos de la Estación 2: La Colmena

Fecha: 26-12-19	Hora: 15:10	Lat.: 11°06'8" Long. 77°31'34"	Alt. 147 m.s.n.m.
Parámetros			Valores
Temperatura del ambiente			22,7°C
Temperatura del agua			21,7°C
Color Aparente del agua			Verde esmeralda
Transparencia			19 cm
Turbidez			06 cm

En esta tabla 6 se observa que la temperatura del agua y del medio ambiente es propio de un clima de estación de verano. El color del agua de verde esmeralda denota la presencia no tan densa de algas verde flotantes y de cianobacterias. La transparencia es de un rango mínimo si nos proyectamos a una actividad acuícola.

Tabla 7: Comparativo de Parámetros Físicos de la Estación 2: La Colmena

Parámetros	Valores Registrados		Variación
	04-10-19	26-12-19	
Temperatura del ambiente	22,6 °C	22,7 °C	+ 0,1 ° C
Temperatura del agua	21,6 °C	21,7 °C	+ 0,1 ° C
Color Aparente del agua	Verde oscuro	Verde esmeralda	Sí
Transparencia	20 cm	19 cm	- 1 cm
Turbidez	05 cm	06 cm	+ 1 cm

En este cuadro comparativo nos muestra que, la temperatura del agua y del medio ambiente registraron una variación de 0,1°C, lo que indica que en esta zona no ha tenido mucha influencia el cambio de estación. Así mismo se observa una leve variación del color del agua de verde oscuro a verde esmeralda, lo cual está determinado por la densidad. La transparencia registra una reducción de 1 cm, lo cual es más crítico para una posible actividad acuícola.

Tabla 8: *Parámetros Físicos de la Estación 3: San Lorenzo*

Fecha: 05-10-19	Hora: 10:35	Lat.: 11°06'06" Long. 77°31'32"	Alt. 139 m.s.n.m.
Parámetros			Valores
Temperatura del ambiente			20,8°C
Temperatura del agua			20,2°C
Color Aparente del agua			Verde petróleo
Transparencia			20 cm
Turbidez			10 cm

En esta tabla se observa que la temperatura del agua y del medio ambiente se ubica más en el rango bajo de un clima de tipo desértico, debido a su cercanía al ambiente marino. El color del agua, verde petróleo denota la presencia de micro algas verde y pardas. La transparencia en un rango mínimo si nos proyectamos a una actividad acuícola.

Tabla 9: *parámetros Físicos de la Estación 3: San Lorenzo*

Fecha: 27-12-19	Hora: 10:35	Lat.: 11°06'06" Long. 77°31'32"	Alt. 139 m.s.n.m
Parámetros			Valores
Temperatura del ambiente			21,0°C
Temperatura del agua			20,4°C
Color Aparente del agua			Verde musgo
Transparencia			18 cm
Turbidez			12 cm

En esta tabla se observa que la temperatura del agua y del medio ambiente se encuentran en el rango bajo de un clima de tipo desértico y de estación de verano. El color del agua de un verde musgo es justamente por la presencia de estas plantas acuáticas que se encuentra adheridas en el fondo de los ríos. La transparencia en un rango muy bajo si nos proyectamos a una actividad acuícola.

Tabla 10: Comparativo de parámetros Físicos de la Estación 3: San Lorenzo

Parámetros	Valores Registrados		Variación
	05-10-19	27-12-19	
Temperatura del ambiente	20,8 °C	21,0 °C	+ 0,2 ° C
Temperatura del agua	20,2 °C	20,4 °C	+ 0,2 ° C
Color Aparente del agua	Verde petróleo	Verde musgo	Sí
Transparencia	20 cm	18 cm	- 02 cm
Turbidez	10 cm	12 cm	+ 02 cm

En este cuadro comparativo se muestra que, la temperatura del agua y del medio ambiente registradas varían en 0,2°C, lo que indica que en esta zona no ha tenido mucha influencia el cambio de estación de primavera a verano. La variación del color del agua ha sido debido sobre todo a la presencia de musgos verdes. La transparencia registra una reducción de 02 cm, lo cual es más crítico para una posible actividad acuícola.

Tabla 11: Parámetros Físicos de la Estación 4: San Bartolomé

Fecha: 05-10-19	Hora: 12:40	Lat.: 11°05'07" Long. 77°30'54"	Alt. 125 m.s.n.m.
Parámetros	Valores		
Temperatura del ambiente	22,4°C		
Temperatura del agua	20,8°C		
Color Aparente del agua	Verde petróleo		
Transparencia	25 cm		
Turbidez	10 cm		

En esta tabla se observa que la temperatura del agua y del medio ambiente mantienen similar patrón a anteriores estaciones, notándose un incremento de la temperatura ambiental, debido a una mayor exposición solar en las horas de medición. El color del agua de un verde petróleo, es el reflejo de la presencia predominante en esta zona de las algas verdes y pardas. La transparencia del agua se encuentra en un rango aceptable para ciertas especies si nos proyectamos a una actividad acuícola.

Tabla 12: Parámetros Físicos de la Estación 4: San Bartolomé

Fecha: 27-12-19	Hora: 12:40	Lat.: 11°05'07" Long. 77°30'54"	Alt. 125 m.s.n.m
Parámetros			Valores
Temperatura del ambiente			22,6°C
Temperatura del agua			21,2°C
Color Aparente del agua			Verde trébol
Transparencia			23 cm
Turbidez			12 cm

En esta tabla se observa que la temperatura del agua y del medio ambiente, son propios a la estación de verano y la escorrentía que fluye en zona más abierta, presentan un rango relativamente más alto. El color del agua es debido a la presencia de una variedad de algas verdes, en respuesta a una mayor actividad fotosintética. La transparencia del agua se encuentra en un rango aceptable para ciertas especies si nos proyectamos a una actividad acuícola.

Tabla 13: Comparativo de parámetros Físicos de la Estación 4: San Bartolomé

Parámetros	Valores Registrados		Variación
	05-10-19	27-12-19	
Temperatura del ambiente	22,4 °C	22,6 °C	+ 0,2 ° C
Temperatura del agua	20,8 °C	21,2 °C	+ 0,4 ° C
Color Aparente del agua	Verde petróleo	Verde trébol	Sí
Transparencia	25 cm	13 cm	- 02 cm
Turbidez	10 cm	12 cm	+ 02 cm

En el cuadro comparativo, la temperatura del agua registra una variación de 0,4°C, y la del medio ambiente registra una variación de 0,2°C. También se observa la variación del color del agua de verde petróleo a verde trébol, debido a presencia de algas con dichas tonalidades. El color amarillo verdoso es característico de agua de humedales. La transparencia registrada nos muestra una reducción de 02 cm, crítico para una posible actividad acuícola.

4.2 Análisis de parámetros químicos

Tabla 14: Parámetros Químicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja

Fecha: 04-10-19 Hora: 13:25 Lat.: 11°06'10" Long. 77°31'36" Alt. 149 m.s.n.m.			
Parámetros	Valores		
Oxígeno disuelto	5,4 ppm		
Potencial hidrógeno (pH)	7,8		
Anhidrido carbónico (CO ₂)	8,3 ppm		
Alcalinidad total	110 mg/l CaCO ₃		
Dureza	125 ppm		
Nitratos	2,6 ppm		
Nitritos	0,06 ppm		
Amonio	0,02 ppm		

En esta tabla observamos que los valores de los diferentes parámetros químicos podrían estar dentro de un rango aceptable para algunos y óptimo para otros. El valor bajo de oxígeno disuelto es característico de aguas que tienen como fuente de origen los manantiales. Asimismo, el pH, la alcalinidad y la dureza se encuentran en un rango muy aceptable si consideramos la actividad acuícola. El valor de los gases amoniacado y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo.

Tabla 15: Parámetros Químicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja

Fecha: 26-12-19 Hora: 13:50 Lat.: 11°06'10" Long. 77°31'36" Alt. 149 m.s.n.m.			
Parámetros	Valores		
Oxígeno disuelto	5,3 ppm		
Potencial hidrógeno (pH)	8,0		
Anhidrido carbónico (CO ₂)	8,4 pmm		
Alcalinidad total	115 mg/l CaCO ₃		
Dureza	130 ppm		
Nitrato	2,8 ppm		
Nitritos	0,06 ppm		
Amonio	0,03 ppm		

En esta tabla observamos que los valores de los diferentes parámetros químicos podrían estar dentro de un rango aceptable para algunos y óptimo para otros. El valor bajo de oxígeno disuelto es característico de aguas que tienen como fuente de origen a los manantiales. Asimismo, el pH, la alcalinidad y la dureza se encuentran en un rango muy aceptable si consideramos la actividad acuícola. Sin embargo. El valor de los gases amoniacado y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo.

Tabla 16: Comparativo de Parámetros Químicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja:

Parámetros	Valores Registrados		Variación
	04-10-19	26-12-19	
Oxígeno disuelto	5,4 ppm	5,3 ppm	- 0,1 ppm
Potencial hidrógeno (pH)	7,8	8,0	+ 0,2
Anhidrido carbónico (CO ₂)	8,3 ppm	8,4 ppm	+ 0,1 ppm
Alcalinidad total	110 mg/l CaCO ₃	115 mg/l CaCO ₃	+ 5 mg/l CaCO ₃
Dureza	125 ppm	130 ppm	+ 5 ppm
Nitratos	2,6 ppm	2,8 ppm	+ 0,2 ppm
Nitritos	0,06 ppm	0,06 ppm	0,00 ppm
Amonio	0,02 ppm	0,03 ppm	+ 0,01 ppm

En la tabla 16 se puede observar una ligera variación en los valores de los diferentes parámetros químicos, pero, que no son significativos como para alterar la calidad del agua ya determinada, además estas variaciones podrían haber sido ocasionado por el cambio de estación, sustratos y elementos en permanente movimiento, falta de precisión mínima en la toma de muestras o datos. Es conveniente advertir que no sería bueno que el tenor del oxígeno disuelto siga bajando y en el caso del pH, siga subiendo, en ambos casos afectaría la calidad del agua, en el caso de estar desarrollando una determinada actividad acuícola. El valor de los gases amoniac y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo.

Tabla 17: Parámetros Químicos de la Estación 2: La Colmena

Fecha: 04-10-19	Hora: 15:45	Lat.: 11°06'08" Long. 77°31'34"	Alt. 147 m.s.n.m.
Parámetros	Valores		
Oxígeno disuelto	5,6 ppm		
Potencial hidrógeno (pH)	7,6		
Anhidrido carbónico (CO ₂)	7,8 ppm		
Alcalinidad total	105 mg/l CaCO ₃		
Dureza	115 ppm		
Nitratos	2,4 ppm		
Nitritos	0,04 ppm		
Amonio	0,01 ppm		

En esta tabla observamos que los valores de los diferentes parámetros químicos podrían estar dentro de un rango aceptable para algunos y óptimo para otros. El valor bajo de oxígeno disuelto es característico de aguas que tienen como fuente de origen a los manantiales. Asimismo, el pH, la alcalinidad y la dureza se encuentran en un rango muy aceptable si consideramos la actividad acuícola. El valor de los gases amoniac y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo, consideran su uso especialmente por el hombre y los animales.

Tabla 18: Parámetros Químicos de la Estación 2: La Colmena

Fecha: 26-12-19	Hora: 15:45	Lat.: 11°06'08" Long. 77°31'34"	Alt. 147 m.s.n.m.
Parámetros	Valores		
Oxígeno disuelto	5,5 ppm		
Potencial hidrógeno (pH)	7,7		
Anhidrido carbónico (CO ₂)	7,9 ppm		
Alcalinidad total	110 mg/l CaCO ₃		
Dureza	120 ppm		
Nitratos	2,5 ppm		
Nitritos	0,05 ppm		
Amonio	0,02 ppm		

En esta tabla observamos que los valores de los diferentes parámetros químicos podrían estar dentro de un rango aceptable para algunos y óptimo para otros. El valor bajo de oxígeno disuelto es característico de aguas que tienen como fuente de origen a los manantiales. Asimismo, el pH, la alcalinidad y la dureza se encuentran en un rango muy aceptable si consideramos la actividad acuícola. El valor de los gases amoníaco y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo, consideran su uso especialmente por el hombre y los animales.

Tabla 19: Comparativo de Parámetros Químicos de la Estación 2: La Colmena

Parámetros	Valores Registrados		Variación
	04-10-19	26-12-19	
Oxígeno disuelto	5,6 ppm	5,5 ppm	- 0,1 ppm
Potencial hidrógeno (pH)	7,6	7,7	+ 0,1
Anhidrido carbónico (CO ₂)	7,8 ppm	7,9 ppm	+ 0,1 ppm
Alcalinidad total	105 mg/l CaCO ₃	110 mg/l CaCO ₃	+ 5 mg/l CaCO ₃
Dureza	115 ppm	120 ppm	+ 5 ppm
Nitratos	2,4 ppm	2,5 ppm	+ 0,1 ppm
Nitritos	0,04 ppm	0,05 ppm	+ 0,01 ppm
Amonio	0,01 ppm	0,02 ppm	+ 0,01 ppm

En la tabla se puede observar una ligera variación de los valores de los diferentes parámetros químicos, pero, que no son significativos como para alterar la calidad del agua ya determinada, además éstas variaciones podrían haber sido ocasionado por: el cambio de estación, sustratos y elementos en circulación, falta de precisión mínima en la toma de muestras o datos, etc. Es conveniente advertir, que no sería bueno que el tenor del oxígeno disuelto se encuentre por debajo de 4 mg/l y en el caso del pH, este sobre 9 mg/l, afectaría la calidad del agua para la mayoría de los animales acuáticos. En este caso la variación es mínima. El valor de los gases amoníaco y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo. La variación en ambos parámetros es mínima.

Tabla 20: Parámetros Químicos de la Estación 3: San Lorenzo

Fecha: 05-10-19 Hora: 11:10 Lat.: 11°06'06" Long. 77°31'32" Alt. 139 m.s.n.m.			
Parámetros	Valores		
Oxígeno disuelto	5,8 ppm		
Potencial hidrógeno (pH)	6,8		
Anhidrido carbónico (CO ₂)	7,6 ppm		
Alcalinidad total	110 mg/l CaCO ₃		
Dureza	130 ppm		
Nitratos	2,5 ppm		
Nitritos	0,03 ppm		
Amonio	0,02 ppm		

En esta tabla observamos que los valores de los diferentes parámetros químicos podrían estar dentro de un rango aceptable para algunos y óptimo para otros. El valor bajo de oxígeno disuelto es característico de aguas que tienen como fuente de origen a los manantiales. Asimismo, el pH, la alcalinidad y la dureza se encuentran en un rango muy aceptable si consideramos la actividad acuícola. El valor de los gases amoniacal y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo, considerando su uso especialmente por el hombre y los animales.

Tabla 21: Parámetros Químicos de la Estación 3: San Lorenzo

Fecha: 27-12-19 Hora: 11:10 Lat.: 11°06'06" Long. 77°31'32" Alt. 139 m.s.n.m.			
Parámetros	Valores		
Oxígeno disuelto	5,6 ppm		
Potencial hidrógeno (pH)	7,0		
Anhidrido carbónico (CO ₂)	7,8 ppm		
Alcalinidad total	120 mg/l CaCO ₃		
Dureza	135 ppm		
Nitratos	2,6 ppm		
Nitritos	0,04 ppm		
Amoníaco	0,03 ppm		

En esta tabla observamos que los valores de los diferentes parámetros químicos podrían estar dentro de un rango aceptable para algunos y óptimo para otros. El valor bajo de oxígeno disuelto es característico de aguas que tienen como fuente de origen a los manantiales. Asimismo, la alcalinidad y la dureza se encuentran en un rango muy aceptable si consideramos la actividad acuícola. El pH en este caso registra el tenor ideal 7 para la mayoría de los animales acuáticos. El valor de los gases amoniacal y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo, considerando su uso especialmente por el hombre y los animales.

Tabla 22: Comparativo de Parámetros Químicos de la Estación 3: San Lorenzo

Parámetros	Valores Registrados		Variación
	05-10-19	27-12-19	
Oxígeno disuelto	5,8 ppm	5,6 ppm	- 0,2 ppm
Potencial hidrógeno (pH)	6,8	7,0	+ 0,2
Anhidrido carbónico (CO ₂)	7,6 ppm	7,8 ppm	+ 0,2 ppm
Alcalinidad total	110 mg/l CaCO ₃	120 mg/l CaCO ₃	+ 10 mg/l CaCO ₃
Dureza	130 ppm	135 ppm	+ 5 ppm
Nitratos	2,5 ppm	2,6 ppm	+ 0,1 ppm
Nitritos	0,03 ppm	0,04 ppm	+ 0,01 ppm
Amonio	0,02 ppm	0,03 ppm	+ 0,01 ppm

En la tabla se puede observar una ligera variación de los valores de los diferentes parámetros químicos, pero, que no son significativos como para alterar la calidad del agua ya determinada, además éstas variaciones podrían haber sido ocasionado por el cambio de estación, sustratos y elementos en circulación, falta de precisión mínima en la toma de muestras o datos, etc. Es conveniente advertir, que no sería bueno que el tenor del oxígeno disuelto se encuentre por debajo de 4 mg/l y en el caso del pH, este sobre 9 mg/l, afectaría la calidad del agua para la mayoría de los animales acuáticos. En este caso el tenor de oxígeno disuelto ha variado de 5,8 a 5,6 mg/l y el pH ha variado de 6,8 a 7 (valor ideal). El valor de los gases amoniac y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo.

Tabla 23: Parámetros Químicos de la Estación 4: San Bartolomé

Fecha: 05-10-19	Hora: 13:15	Lat.: 11°05'07" Long. 77°30'54"	Alt. 125 m.s.n.m.
Parámetros	Valores		
Oxígeno disuelto	6,2 ppm		
Potencial hidrógeno (pH)	7,4		
Anhidrido carbónico (CO ₂)	6,8 ppm		
Alcalinidad total	95 mg/l CaCO ₃		
Dureza	120 ppm		
Nitratos	2,3 ppm		
Nitritos	0,02 ppm		
Amonio	0,01 ppm		

En esta tabla observamos que los valores de los diferentes parámetros químicos podrían estar dentro de un rango aceptable para algunos y óptimo para otros. El valor de oxígeno disuelto que cerca de la fuente de origen del agua ha estado por debajo de 6 mg/l, en la zona de la estación 4 registra un tenor de 6, 2 ppm. se ha incrementado por la fotosíntesis, la aireación del agua en su recorrido. La alcalinidad y la dureza se encuentran en un rango muy aceptable si consideramos la actividad acuícola. El pH en este caso registra un tenor ligeramente alcalino de 7,4. El valor de los gases amoniac y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo, considerando su uso especialmente por el hombre y los animales.

Tabla 24: Parámetros Químicos de la Estación 4: San Bartolomé

Fecha: 27-10-19	Hora: 13:15	Lat.: 11°05'07" Long. 77°30'54"	Alt. 125 m.s.n.m.
Parámetros			Valores
Oxígeno disuelto			6,0 ppm
Potencial hidrógeno (pH)			7,5
Anhidrido carbónico (CO ₂)			6,9 ppm
Alcalinidad total			100 mg/l CaCO ₃
Dureza			130 ppm
Nitratos			2,5 ppm
Nitritos			0,04 ppm
Amonio			0,02 ppm

En esta tabla observamos que los valores de los diferentes parámetros químicos podrían estar dentro de un rango aceptable para algunos y óptimo para otros. El valor de oxígeno disuelto de 6,0 ppm que se registra, está dentro de un rango aceptable si pensamos en la actividad acuícola. De otro lado el tenor de la alcalinidad y la dureza se encuentran en un rango muy aceptable. El pH, en este caso registra el tenor ideal de 7,5. El valor de los gases amoníaco y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo, considerando su uso especialmente por el hombre y los animales.

Tabla 25: Comparativo de Parámetros Químicos de la Estación 4: San Bartolomé

Parámetros	Valores Registrados		Variación
	05-10-19	27-12-19	
Oxígeno disuelto	6,2 ppm	6,0 ppm	- 0,2 ppm
Potencial hidrógeno (pH)	7,4	7,5	+ 0,1
Anhidrido carbónico (CO ₂)	6,8 ppm	6,9 ppm	+ 0,1 ppm
Alcalinidad total	95 mg/l CaCO ₃	100 mg/l CaCO ₃	+ 10 mg/l CaCO ₃
Dureza	120 ppm	130 ppm	+ 10 ppm
Nitratos	2,3 ppm	2,5 ppm	+ 0,2 ppm
Nitritos	0,02 ppm	0,04 ppm	+ 0,02 ppm
Amonio	0,01 ppm	0,02 ppm	+ 0,01 ppm

En la tabla se puede observar una ligera variación de los valores de los diferentes parámetros químicos, pero, que no son significativos como para alterar la calidad del agua ya determinada, además éstas variaciones podrían haber sido ocasionado por el cambio de estación, sustratos y elementos en circulación, falta de precisión mínima en la toma de muestras o datos, etc. El valor de oxígeno disuelto registrado en la tabla ha variado de 6,2 a 6,0 ppm y el pH ha variado de 7,4 a 7,5 como se puede apreciar las variaciones no son significativas. En el caso de la alcalinidad y dureza con variaciones de 5 y 10 ppm, estas no son significativas porque los rangos de tolerancia son amplios. El valor de los gases amoníaco y nitritos se encuentran dentro de un rango óptimo. Se observa una variación mínima en ambos parámetros.

4.3. Identificación de factores biológicos

Tabla 26: Factores Biológicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja

Fecha: 04-10-19	Hora: 14:45	Lat.: 11°06'10"	Long. 77°31'36"	Alt. 149 m.s.n.m.
Factores			Especies	
Especies hidrobiológicas mayores			Charcocha, cachuela	
Zooplancton		Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos		
Fitoplancton		Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus		

En la tabla se observa la presencia de 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Estas especies se identificaron en las muestras levantadas y las capturas realizadas en el momento o fecha de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 27: Factores Biológicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja

Fecha: 26-12-19	Hora: 14:50	Lat.: 11°06'10"	Long. 77°31'36"	Alt. 149 m.s.n.m.
Factores			Especies	
Especies hidrobiológicas mayores			Charcocha, cachuela	
Zooplancton		Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos		
Fitoplancton		Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus		

En la tabla se observa la presencia de 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Estas especies se identificaron en las muestras levantadas y las capturas realizadas en el momento o fecha de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 28: Comparativo Factores Biológicos de la Estación 1: Pampa de Animas Baja:

Factores	Especies registradas	
	04-10-19	26-12-19
Especies hidrobiológicas	Charcocha, cachuela	Ídem
Zooplancton	Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos	Ídem
Fitoplancton	Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus	Ídem

A pesar de haber progresado la estación de primavera a verano, se observa la presencia de las mismas especies. Especies identificadas en las muestras levantadas y las capturas realizadas en las dos fechas de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 29: Factores Biológicos de la Estación 2: La Colmena

Fecha: 04-10-19	Hora: 16:30	Lat.: 11°06'08" Long. 77°31'34"	Alt. 147 m.s.n.m.
Factores		Especies	
Especies hidrobiológicas mayores		Charcocha, cachuela	
Zooplancton		Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos	
Fitoplancton		Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus	

En la tabla se observa la presencia de 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Estas especies se identificaron en las muestras levantadas y las capturas realizadas en el momento o fecha de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 30: Factores Biológicos de la Estación 2: La Colmena

Fecha: 26-12-19	Hora: 16:30	Lat.: 11°06'08" Long. 77°31'34"	Alt. 147 m.s.n.m.
Factores		Especies	
Especies hidrobiológicas mayores		Charcocha, cachuela	
Zooplancton		Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos	
Fitoplancton		Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus	

En la tabla se observa la presencia de 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Estas especies se identificaron en las muestras levantadas y las capturas realizadas en el momento o fecha de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 31: Comparativo de Factores Biológicos de la Estación 2: La Colmena

Factores	Especies registradas	
	04-10-19	26-12-19
Especies hidrobiológicas	Charcocha, cachuela	Ídem
Zooplancton	Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos	Ídem
Fitoplancton	Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus	Ídem

En esta tabla de comparación, a pesar de haber progresado la estación de primavera a verano, se observa la presencia de las mismas especies: 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Especies identificadas en las muestras levantadas y las capturas realizadas en las dos fechas de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 32: Factores Biológico de la Estación 3: San Lorenzo

Fecha: 05-10-19	Hora: 12:05	Lat.: 11°06'06" Long. 77°31'32"	Alt. 139 m.s.n.m.
Factores		Especies	
Especies hidrobiológicas mayores		Charcocha, cachuela	
Zooplancton		Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos	
Fitoplancton		Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus	

En la tabla se observa la presencia de 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Estas especies se identificaron en las muestras levantadas y las capturas realizadas en el momento o fecha de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 33: Factores Biológico de la Estación 3: San Lorenzo

Fecha: 12-03-20	Hora: 12:05	Lat.: 11°06'06" Long. 77°31'32"	Alt. 139 m.s.n.m.
Factores		Especies	
Especies hidrobiológicas mayores		Charcocha, cachuela	
Zooplancton		Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos	
Fitoplancton		Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus	

En la tabla se observa la presencia de 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Estas especies se identificaron en las muestras levantadas y las capturas realizadas en el momento o fecha de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 34: Comparativo de Factores Biológico de la Estación 3: San Lorenzo

Factores	Especies registradas	
	05-10-19	12-03-20
Especies hidrobiológicas	Charcocha, cachuela	Ídem
Zooplancton	Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos	Ídem
Fitoplancton	Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus	Ídem

En esta tabla de comparación, a pesar de haber progresado la estación de primavera a verano, se observa la presencia de las mismas especies: 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Especies identificadas en las muestras levantadas y las capturas realizadas en las dos fechas de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 35: Factores Biológicos de la Estación 4: San Bartolomé

Fecha: 05-10-19	Hora: 14:20	Lat.: 11°06'07" Long. 77°30'54"	Alt. 125 m.s.n.m.
Factores			Especies
Especies hidrobiológicas mayores			Charcocha, cachuela
Zooplancton			Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos
Fitoplancton			Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus

En la tabla se observa la presencia de 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Estas especies se identificaron en las muestras levantadas y las capturas realizadas en el momento o fecha de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 36: Factores Biológicos de la Estación 4: San Bartolomé

Fecha: 12-03-20	Hora: 14:20	Lat.: 11°05'07" Long. 77°30'54"	Alt. 125 m.s.n.m.
Factores			Especies
Especies hidrobiológicas mayores			Charcocha, cachuela
Zooplancton			Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos
Fitoplancton			Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus

En la tabla se observa la presencia de 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Estas especies se identificaron en las muestras levantadas y las capturas realizadas en el momento o fecha de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

Tabla 37: Comparativo de Factores Biológicos de la Estación 4: San Bartolomé

Factores	Especies registradas	
	05-10-19	12-03-20
Especies hidrobiológicas	Charcocha, cachuela	Ídem
Zooplancton	Rotíferos, Protozoas, Cladoceras y Copépodos	Ídem
Fitoplancton	Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus	Ídem

En esta tabla de comparación, a pesar de haber progresado la estación de primavera a verano, se observa la presencia de las mismas especies: 02 peces nativos, 04 especies del zooplancton y 03 especies de fitoplancton. Especies identificadas en las muestras levantadas y las capturas realizadas en las dos fechas de muestreo. Conociendo que son especies que pueden desplazarse o ser desplazados permanentemente, en otro momento y en el mismo lugar podrían registrarse otras especies.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión

El presente estudio de investigación se desarrolló con el propósito de evaluar la calidad del agua del efluente principal de la laguna La Encantada, ubicada en el barrio Pampa de Ánimas del distrito de Santa María, con la finalidad de determinar valores de los parámetros físicos, químicos y biológicos y proponer actividades de crianza acuícola. Para el estudio se estableció 4 estaciones en donde se tomaron 2 muestras de agua para la evaluación en un intervalo de 2 meses y 22 días. Los resultados promedio obtenidos de los parámetros físicos fueron de 22,2 °C para la temperatura del medio ambiente, de 21,2 °C para la temperatura del agua, el color aparente del agua fue de un color verde claro-oscuro y una transparencia de 20,5 cm. Los valores promedio para los parámetros químicos fueron de 5,6 ppm de oxígeno disuelto, 7,5 como valor del pH, 7,7 ppm del CO₂, 126 ppm de dureza, 2,5 ppm de nitratos y 0,02 ppm de nitritos. En lo referente a los factores biológicos se lograron identificar la existencia de charcoas y cachuelas como especies hidrobiológicas, a los rotíferos, protozoas, cladoceras y copépodos como organismos zooplactónicos y a los *Spirogyra* sp., *Scenedesmus quadricauda* y *Volvox aureus*. Ocola (2014) en su trabajo de investigación “Evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca, tuvieron como resultado un pH que varió de 8,8 a 9,18 y una concentración de oxígeno disuelto de 5,85 a 9,06 mg/l, en ambos parámetros los resultados de Ocola fueron mayores que el nuestro, sin embargo, nuestros parámetros están dentro de los rangos permisibles para la crianza acuícola.

Huarcaya C. y Cáceres A. (2015) en su tesis Crianza experimental de la tilapia gris en el fundo San Guillermo del distrito de Huaura, desarrollaron su trabajo en un tiempo de 6 meses, y obtuvieron como resultado una tasa de crecimiento de 18,34 gr/mes y una supervivencia del 79%. La temperatura promedio del medio ambiente y agua fue de 26,6 y 23,5 °C a las 13 horas, los

niveles de oxígeno disuelto variaron de 1,6 a 3,6 ppm como promedio, el pH tuvo un promedio de 7, una dureza de 2,6 ppm, los valores de los nitritos fueron de 0,01 ppm y de 0,3 ppm de amonio. Con respecto a estos parámetros, nuestros resultados de temperatura del medio ambiente y del agua fueron menores, por razones de ubicación de la zona de San Guillermo, ya que esta, corresponde a la zona de Vilcahuaura y por naturaleza es una zona más cálida que la zona de Pampa de Ánimas. Con respecto a los valores del pH, el nuestro fue 0,5 más que la de Huarcaya; así mismo, nuestros valores de 5,6 ppm de oxígeno disuelto fueron muy superiores al obtenido por Huarcaya que solo llegó a 3,6 ppm, sin embargo, sus resultados de crecimiento de la tilapia fueron positivas, alcanzando una tasa de crecimiento de 18,34 gr/mes. Con respecto a los nitritos los valores de ambos no tienen diferencia significativa, pero con relación al amonio, nuestros resultados fueron bajo con respecto a los resultados de Huarcaya, ya que solo obtuvimos 0,02 ppm; valores que se encuentran dentro de los rangos permisibles para la crianza de especies hidrobiológicas.

Con respecto a los factores biológicos, los resultados de la comunidad fitoplanctónica coinciden en ambos estudios, se encontraron las mismas especies: *Spirogyra* sp., *Scenedesmus quadricauda* y *Volvox aureus*; sin embargo, las especies zooplanctónica encontradas fueron totalmente diferentes, por razones que las aguas de subsuelo tienen características diferentes al agua de la laguna La Encantada.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se establecieron 4 estaciones para la evaluación de la calidad de agua del efluente principal de la laguna La Encantada: Estación 1 (Pampa de Ánimas Baja), ubicado en Lat. $11^{\circ} 06' 10''$ Long. $77^{\circ} 31' 36''$, y a 149 m.s.n.m.; Estación 2 (La Colmena), ubicado en Lat. $11^{\circ} 06' 08''$ Long. $77^{\circ} 31' 34''$, y a 147 m.s.n.m.; Estación 3 (San Lorenzo), ubicado en Lat. $11^{\circ} 06' 06''$ Long. $77^{\circ} 31' 32''$ y a 139 m.s.n.m.; Estación 4 (San Bartolomé), ubicado en Lat. $11^{\circ} 05' 07''$ Long. $77^{\circ} 30' 54''$ y a 125 m.s.n.m.
- Los parámetros físicos obtenidos, son los resultados promedios de las 2 muestras analizadas de las 4 estaciones en un intervalo de 2 meses y 22 días; en donde la temperatura del medio ambiente fue de $22,2^{\circ}\text{C}$; la temperatura del agua fue de $21,2^{\circ}\text{C}$; el color aparente del agua fue verde oscuro; la transparencia fue de 20,5 cm; y la turbidez de 7,5 cm.
- Los parámetros químicos obtenidos, son los resultados promedios de las dos muestras analizadas de las 4 estaciones en un intervalo de 2 meses y 22 días; en donde se obtuvo un 5,6 ppm de oxígeno disuelto; 7,5 como valor del pH; 7,7 ppm de CO_2 ; 108 gr/l de alcalinidad; 126 ppm de dureza; 2,5 ppm de Nitratos; 0,04 ppm de Nitritos; y un 0,02 ppm de amoníaco.

- Con respecto a los factores biológicos evaluados en las 4 estaciones establecidas, se determinaron la existencia de Charcocha y Cachuela como especies hidrobiológicas durante todo el tiempo de trabajo; así mismo se determinaron la existencia de zooplancton, entre ellos, los rotíferos, protozoas, cladoceras y copépodos; como fitoplancton se encontraron a los Spirogyra sp., Scenedesmus quadricauda y Volvox aureus.

6.2. Recomendaciones

- Para iniciar una actividad acuícola debe determinarse el aspecto legal y normativa sobre el uso del agua, actividad acuícola y capacitar a los actores a través de programas de extensión acuícola, cumpliendo con la función de responsabilidad social de la Universidad.
- En base a los resultados obtenidos en la presente tesis de investigación, consideramos objetivo recomendar el desarrollo de una acuicultura continental con las especies siguientes: Tilapia, Carpa Común, Peces Ornamentales, Camarón Gigante de Malasia, Rana Toro, en sistemas de producción semiintensiva e intensiva, y el Paco, Gamitana, el Churo como investigación en procesos de crianza adaptativa. En anexos se encuentran los parámetros físicos, químicos en las cuales viven y se cultivan.
- Se sugiere realizar programas de análisis de metales pesados y coliformes, determinando el nivel de concentración de estos elementos, en el supuesto que estén presentes.

CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACION

6.1. Fuentes Bibliográficas

- Araujo, R., Deza, N. & Bopp, G. (2018) “*Evaluación Rápida con Bioindicadores Bénticos de la Calidad Ambiental del Río Jadibamba (Cajamarca-Perú)*”. Artículo científico Dirección Regional de Producción –Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca y Universidad Nacional de Trujillo. Cajamarca-Perú. pp. 13.
- Autoridad Nacional de Agua (2015) “*Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Piura*”. Proyecto -Tomo I. Piura Perú.pp. 525.
- Coronel, N. (2017) “*Potencial Acuícola de los Recursos Hídricos Continentales de la Región Tacna*”. Artículo científico Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna-Perú. pp 4
- Gobierno Regional de Lambayeque (2016) “*Evaluación de Recursos Hídricos con Potencial Acuícola*”. Artículo científico Gerencia Regional de Desarrollo Productivo- Dirección de Acuicultura y Pesca Artesanal del Gobierno Regional. Lambayeque – Perú. pp.5.
- Huarcaya C, y Cáceres A. (2015) “*Crianza experimental de la tilapia gris (Oreochromis niloticus) en el fundo San Guillermo, Vilcahuaura, Huaura, Región Lima*, tesis para optar el título profesional de Ingeniero Pesquero.
- León, G. (1992) “*Acuicultura en Aguas Residuales*” investigación científica. Universidad Nacional de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería Ambiental. pp.136.
- Ocola (2014) en el “*Evaluación de la calidad de agua del lago Titicaca, Perú - Bolivia*”. Artículo científico. Puno – Perú. pp.68.
- Valencia, L. (2012) “*Estudio de la tendencia de parámetros de calidad del agua en lagunas urbanas de Villahermosa, Tabasco*” Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Investigación científica. pp.41.
- Ventura, W. (2017) “*Limnología y Métodos Limnológicos*” Universidad José Faustino Sánchez Carrión. Investigación científica. pp. 20.

6.2. Fuentes Electrónicas

Ambientum (2019) “*Características Físicas y Organolépticas del Agua*”. Recuperado de https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/caracteristicas_fisicas_y_organolepticas.asp.

Asdi (2009) “*Acuicultura Intensiva*” :Recuperado de <http://proyecto-asdi.blogspot.com/2009/03/acuicultura-semiintensiva-e-intensiva.html>,

Asdi (2009) “*Acuicultura Semiintensiva* ” :Recuperado de <http://proyecto-asdi.blogspot.com/2009/03/acuicultura-semiintensiva-e-intensiva.html>

Conceptodefinicion.de (2019) “*Definición de amoniacó*” Recuperado de <https://conceptodefinicion.de/amoniacó/>

Conceptodefinicion.de (2019) “*Definición de Crustáceos*” Recuperado de <https://conceptodefinicion.de/crustaceos/>

Conceptodefinición.de (2019) “*Definición de pH*” Recuperado de <https://conceptodefinicion.de/ph/>

Definición.de (2017) “*agua dura*” Recuperado de <https://definicion.de/agua-dura/>

Definición ABC (2019) “*Definición de Fitoplancton*” Recuperado de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/fitoplancton.php>

Definicion.de (2019) “*Algas*” Recuperado de <https://definicion.de/algas/>

Definicion.Org (2019) “*Alcalinidad*” Recuperado de <https://definicion.org/alcalinidad>

Definición.de (2018) “*Batracios*” Recuperado de <https://definicion.de/batracio/>

Deconceptos (2019) “*Moluscos*”. Recuperado de <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/moluscos>

Definicion.de (2019) “*Nitrato*“. Recuperado de <https://definicion.de/nitrato/>

Deconceptos.com (2019) “*peces*” Recuperado de <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/peces>

Definicion.de (2019) “*Temperatura*“ Recuperado de <https://definicion.de/temperatura/>

Definicion.de (2019) “*transparencia*“. Recuperado de <https://definicion.de/transparencia/>

Definicion.de (2019) “*Zooplancton*“ Recuperado de <https://definicion.de/zooplancton/>

Definiciona (2018) “*utilización*”. Recuperado de <https://definiciona.com/utilizacion/>

- DesarrolloRural. (2015). “Evaluación de la calidad de agua” Recuperado de <https://sader.jalisco.gob.mx/fomento-acuicola-y-pesquero-e-inocuidad/519>.
- Higiene ambiental.com. (2019). “color aparente del agua” recuperado de <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/color-del-agua-parametro-indicador-de-calidad>.
- Ecured (2020). “calidad del agua “recuperado de <https://es.scribd.com/document/445546758/Calidad-del-Agua-EcuRed>
- Ecured (2013) “Peces Ornamentales” Recuperado de <https://www.ecured.cu> /Pez_ornamental.
- Educacionyfp (2019) “La Investigación de la Evaluación”. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:bdec79cb-ea62-418b-933b-181d37c2c61b/re2931500479-pdf.pdf>
- Educalingo. (2017). “Efluente Principal” Recuperado de <https://educalingo.com/es/dic-es/efluente>.
- FAO (2018) “Acuicultura”. Recuperado de <http://www.fao.org/aquaculture/es/>
- Ucm.es. (2015) “Oxígeno Disuelto”. Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-Oxigeno%20disuelto%20f.pdf>
- La Guía (2010) “Nitratos“. Recuperado de <https://quimica.laguia2000.com/reacciones-quimicas/nitratos>
- Definiciones de oxford (2022) “Concepto de Anhídrido Carbonico” Recuperado de <https://diccionario.motorgiga.com/anhidrido-carbonico>
- Prezi (2015) “Parámetros físicos” . Recuperado de <https://prezi.com/rboyxf7195yb/parametros-fisicos-parametros-quimicos-parametros-biologic/>.
- Prezi (2015) “Parámetros químicos” . Recuperado de <https://prezi.com/rboyxf7195yb/parametros-fisicos-parametros-quimicos-parametros-biologic/>
- Iagua.es. (2012). “Utilización en Acuicultura” Recuperado de <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-gil/acuicultura-ahorro-y-reutilizacion-de-agua-sistemas-de-recirculacion-y-acuicultura-integrada>
- Wikipedia (2019) “turbidez “Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Turbidez>

ANEXOS

ANEXO 1: Parámetros físicos y químicos aptos para la crianza de *Gamitana y Paco*

PARAMETROS	UNIDADES	TOLERANCIA	RANGO OPTIMO
Temperatura	°C	20 - 30	24 – 28
Oxígeno disuelto	mg/l	4.0 – 8.0	6.0 – 7.0
Anhídrido carbónico	mg/l	0.0 – 4.0	1.8 – 2.0
pH	mg/l	6.0 – 9.0	7.0 – 8.0
Alcalinidad total	mg/l	20 - 200	30 – 200
Dureza total	mg/l	10 - 250	20 – 150

Fuente: PRODUCE (2006), San Martín - Perú

ANEXO 2: Parámetros físicos y químicos aptos para la crianza de *Carpa común*

PARAMETROS	UNIDADES	TOLERANCIA	RANGO OPTIMO
Temperatura	°C	8 – 39	25 – 30
Oxígeno disuelto	mg/l		> a 5
Anhídrido carbónico	mg/l		< 20
pH	mg/l	5 – 9	6 – 8
Alcalinidad total	mg/l		50 – 300
Dureza total	mg/l		> a 100
Nitrito	mg/l		< a 0,1

Fuente: Carrascal, j. (2011), Bogotá.

ANEXO 3: Parámetros físicos y químicos aptos para la crianza de *Tilapia gris*

PARAMETROS	UNIDADES	TOLERANCIA	RANGO OPTIMO
Temperatura	°C	20 – 32	24 – 30
Oxígeno disuelto	mg/l		> a 2
Anhídrido carbónico	mg/l		< a 20
pH	mg/l		7 – 9
Alcalinidad total	mg/l	100 – 200	< 75
Dureza total	mg/l	20 – 350	75
Nitrito	mg/l		< a 0,1
Salinidad	0/00	0 - 36	5 – 10

CENDEPESCA, El Salvador, Centroamérica, 2008

ANEXO 4: Parámetros físicos y químicos aptos para la crianza de *Macrobrachium rosenbergii*

PARAMETROS	UNIDADES	TOLERANCIA	RANGO OPTIMO
Temperatura	°C	18 – 34	25 – 30
Oxígeno disuelto	mg/l	> a 5	5 – 8
Anhídrido carbónico	mg/l		< 20
pH	mg/l	6 – 8	7 – 8
Alcalinidad total	mg/l		50 – 300
Dureza total	mg/l		71
Nitritos	mg/l		< a 0,1
Nitratos	mg/l		< 20
Salinidad	0/00	15 – 18 p. postlarva	5

Fuente: Mayorga, F., (2011). México

ANEXO 5: Parámetros físicos y químicos aptos para la crianza de *Pomacea maculata*

PARAMETROS	UNIDADES	TOLERANCIA	RANGO OPTIMO
Temperatura	°C		25 – 31
Oxígeno disuelto	mg/l		2.0 – 4.4
Anhídrido carbónico	mg/l		< a 20
pH	mg/l		4.5 – 5.5
Nitrito	mg/l		< a 0,1
Nitrógeno amoniacal	mg/l		< 1
Conductividad	ohmnio		10 – 40
Transparencia	cm		20 – 80

Fuente: IIAP, (2000). Iquitos - Perú

ANEXO 6: Fotografías tomadas durante el desarrollo de la investigación

Fotografía 1: Tesistas con poblador de la zona en el lugar del estudio



Fotografía 2: Lugar de salida del efluente principal, de la laguna



Fotografía 3: Recorrido del efluente, Pampa de Animas Baja



Fotografía 4: Recorrido del efluente, la Colmena



Fotografía 5: Recorrido del efluente, San Lorenzo

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE MEDICION



Fotografía 6: Los tesistas seleccionando los reactivos, para el respectivo análisis





Fotografía 7: Analizando la muestra de agua del efluente principal de la Laguna La Encantada

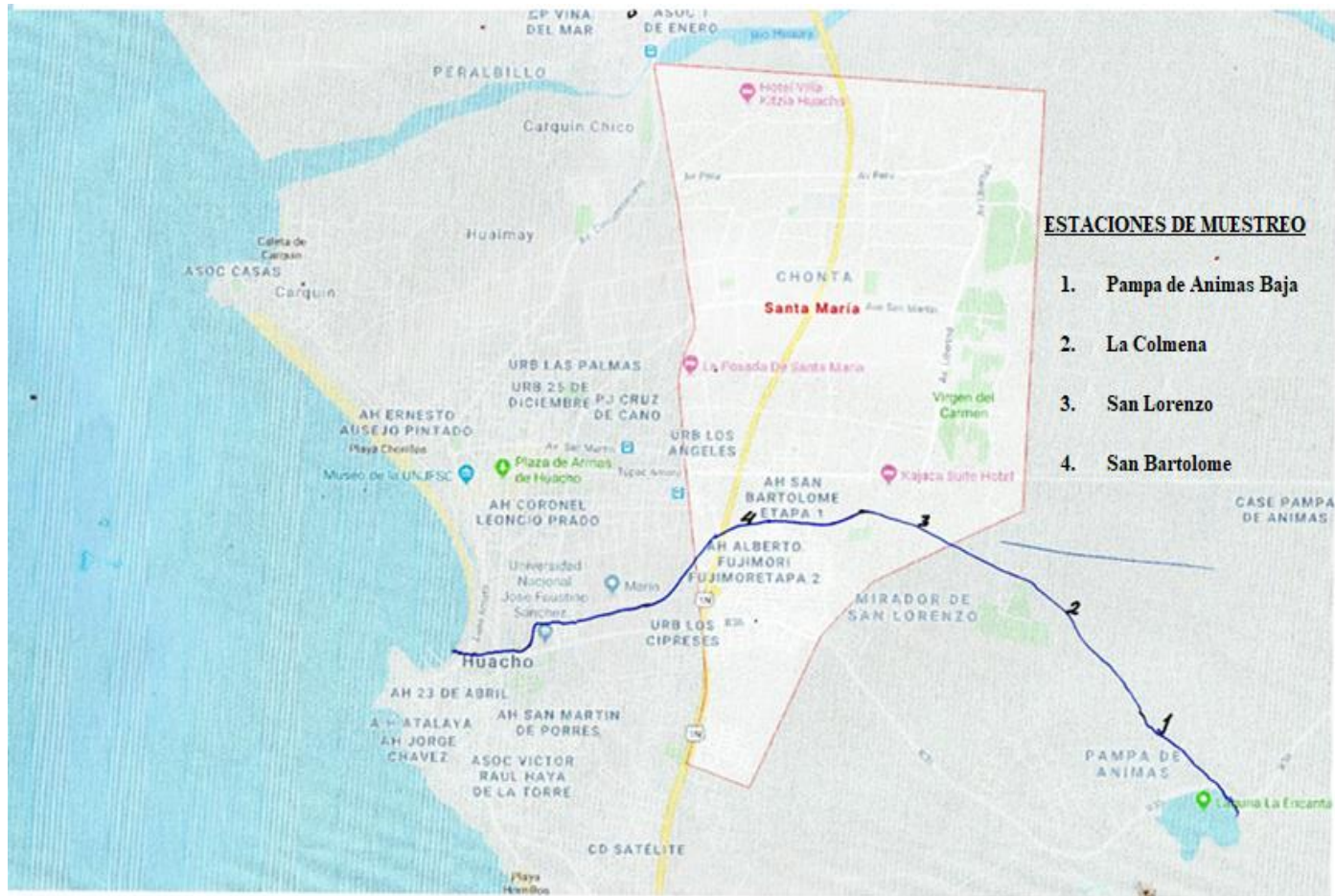


Gráfico 01: Estaciones de muestreo en el efluente