

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



**Caracterización limnológica de tres lagunas del humedal
balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno
2018 (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO ACUICULTOR**

TESISTAS:

Bach. Torres Izquierdo, Delcy Adolfina

Bach. Espinoza Navarro, Karolay Greysy

ASESOR:

Dr. Luis Fernando Torres Cabrera

**Nuevo Chimbote – Perú
2019**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



**Caracterización limnológica de tres lagunas del humedal
balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno
2018 (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO ACUICULTOR**

TESISTAS:

Bach. Torres Izquierdo, Deley Adolfina

Bach. Espinoza Navarro, Karolay Greysy

Revisado y Aprobado por el Asesor:



Dr. Luis Fernando Torres Cabrera

**Nuevo Chimbote – Perú
2019**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



**Caracterización limnológica de tres lagunas del humedal
balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno
2018 (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú)**

TESISTAS:

Bach. Torres Izquierdo, Delcy Adolfina

Bach. Espinoza Navarro, Karolay Greysy

**APROBADO POR EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR
LOS SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO**



Presidente



Miembro del Jurado



Miembro del Jurado

Nuevo Chimbote – Perú

ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En el Distrito de Nuevo Chimbote, en la Universidad Nacional del Santa, en el Laboratorio de Genética, Fisiología y Reproducción, siendo las 11:00 horas del día 27 - 12 - 2019, dando cumplimiento a la Resolución N°

221 - 2019 - UNS - FC, se reunió el jurado Evaluador presidido por Blg. Carmen

Yásiga Bonera, teniendo como miembros a Mg. Miriam Velazquez

Guarín (secretario) (a), y Dr. Luis Torres Cabrera (integrante),

para la sustentación de tesis a fin de optar el título de Biólogo Acicultor,

realizado por el, (la), (los) tesista (as) Dely Adolpina Torres Igquierdo

y Karolay Greys Espinoza Navas

, quien (es) sustentó (aron) la tesis intitulada:

"Caracterización limnológica de tres lagunas del humedal balsámico Atarhuadpa en primavera 2017 - Verano e invierno 2018 (provinc. Chimbote, Ancash, Perú)!"

Terminada la sustentación, el (la), (los) tesista (as)s respondió (ieron) a las preguntas formuladas por los miembros del jurado.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como

Muy Buena asignándoles un calificativo de 17 puntos, según artículo 103° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, vigente (Resolución N° 492-2017-CU-R-UNS)

Siendo las 12:30 horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros de jurado en señal de conformidad


Nombre: Blg. Carmen Yásiga Bonera
Presidente


Nombre: Mg. Miriam Velazquez Guarín
Secretario


Nombre: Dr. Luis Torres Cabrera
Integrante

Distribución: Integrantes J. E (), tesistas () y archivo (02).



DEDICATORIA

En primer lugar a DIOS, pues reconozco que la sabiduría viene de él; por haberme bendecido en cada momento mostrándome el camino correcto para alcanzar mis metas.

También se lo dedico de manera especial a mi madre por haberme apoyado en todo momento no solo económicamente sino por los ánimos y consejos a salir adelante para alcanzar mis metas y ser una persona profesionalmente exitosa. Asimismo a mi novio Yako V. por su apoyo incondicional.

A mis docentes y asesor de tesis, por ser un buen guía y responder a mis interrogantes oportunamente.

Delcy Adolfina Torres Izquierdo

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo. A Dios que me ha dado la vida y fortaleza para poder realizarle y culminar este informe con éxito.

A mi madre, que por causas ajenas hoy no se encuentra en este mundo, pero que desde donde está comparte mi alegría. A mi padre por su apoyo incondicional y sus bendiciones, a mi hija, que es mi motor y motivo en esta vida.

A mi novio Ramiro C. por su apoyo constante durante todo este tiempo

A toda mi familia que de alguna u otra forma siempre me demuestran su amor.

Karolay Greysy Espinoza Navarro

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Mercy por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A todos mis maestros ya que ellos me enseñaron valorar los estudios y a superarme cada día, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis, también agradezco a mi asesor Blgo. Luis Torres Cabrera, por su apoyo y orientación en la realización del presente informe de tesis.

Delcy Adolfinia Torres Izquierdo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por sobre todas las cosas, por su sabiduría infinita.

También agradezco a mis docentes de la Escuela Académico Profesional de Biología en Acuicultura, que con sus enseñanzas contribuyen a mi formación profesional; y en especial a mi asesor el Dr. Luis Fernando Torres Cabrera por sus consejos, su comprensión y el apoyo incondicional que me brindó en todo momento durante el desarrollo de la tesis.

Karolay Greysy Espinoza Navarro

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
II. OBJETIVOS	21
2.1. Objetivo general.....	21
2.2. Objetivos específicos	21
III. MARCO TEORICO	22
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1. Área de estudio	24
4.2. Aspectos morfométricos.....	25
4.2.1. Longitud máxima (LM) y ancho máximo (AM), área (A) y perímetro (m). 25	
4.2.2. Profundidad	25
4.3. Parámetros físicos.....	25
4.3.1. Temperatura ambiental y de agua.....	25
4.3.2. Transparencia del agua	26
4.3.3. Salinidad, conductividad eléctrica y solidos totales disuelto	26
4.3.4. Turbidez.....	26
4.4. Parámetros químicos.....	26
4.4.1. Oxígeno disuelto (OD)	26
4.4.2. pH	26
4.4.3. Nitritos (NO ₂) y Nitratos (NO ₃)	27
4.4.4. Alcalinidad total	27
4.4.5. Dureza total.....	27
4.5. Parámetros biológicos.....	28
4.5.1. Fitoplancton.....	28
4.5.2. Bentos	28
4.5.3. Avifauna	29
4.5.4. Peces	29
4.5.5. Vegetación ribereña.....	29
V. RESULTADOS	30
5.1. Aspectos morfométricos.....	30
5.2. Parámetros físicos y químicos	30
5.3. Parámetros biológicos.....	41
5.3.1. Fitoplancton.....	41

VI.	DISCUSION.....	47
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
	7.1. Conclusiones.....	53
	7.2. Recomendaciones	53
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	54
	ANEXO	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Parámetros morfométricos de las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa, en primavera 2017- verano y otoño 2018.....	30
Tabla 2:	Parámetros físicos y químicos de la laguna N°1 del humedal balneario Atahualpa (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú en primavera 2017 – verano e invierno 2018).....	32
Tabla 3:	Parámetros físicos y químicos de la laguna N°2 del humedal balneario Atahualpa (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú en primavera 2017 – verano e invierno 2018).....	35
Tabla 4:	Parámetros físicos y químicos de la laguna N°3 del humedal balneario Atahualpa (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú en primavera 2017 – verano e invierno 2018).....	38
Tabla 5:	Coefficiente de variación de las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú en primavera 2017 – verano e invierno 2018).....	39
Tabla 6:	Comparación de las tres lagunas del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018 con los estándares de calidad de agua en diferentes rubros.....	40
Tabla 7:	Identificación cualitativa del fitoplancton en las diferentes estaciones muestreadas de la laguna 1 del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.....	42
Tabla 8:	Identificación cualitativa del fitoplancton en las diferentes estaciones muestreadas de la laguna 2 del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.....	43
Tabla 9:	Identificación cualitativa del fitoplancton en las diferentes estaciones muestreadas de la laguna 3 del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.....	44
Tabla 10:	Identificación organismos Bentos en las diferentes estaciones muestreadas de la laguna 1 del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.....	45

Tabla 11: Identificación de aves en las diferentes estaciones muestreadas de la tres lagunas del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018....	45
Tabla 12: Identificación de peces en las diferentes estaciones muestreadas de las tres lagunas del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018....	45
Tabla 13: Identificación de vegetación riverense en las diferentes estaciones muestreadas de las tres lagunas del balneario Atahualpa, durante primavera.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización de las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa, (laguna 1), (laguna 2), (laguna 3) y las estaciones de cada laguna E1 (estación 1), E2 (estación 2), E3 (estación 3), E4 (estación 4), E5 (estación 5), E6 (estación 6) y E7 (estación 7).....	25
--	----

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Figuras de la laguna 1 estación 1.....	59
ANEXO 2: Figuras de la laguna 1 estación 2.....	60
ANEXO 3: Figuras de la laguna 1 estación 3.....	62
ANEXO 4: Figuras de la laguna 2 estación 4 superficie.....	64
ANEXO 5: Figuras de la laguna 2 estación 4 fondo	65
ANEXO 6: Figuras de la laguna 2 estación 5 superficie.....	67
ANEXO 7: Figuras de la laguna 2 estación 5 fondo	69
ANEXO 8: Figuras de la laguna 3 estación 6 superficie.....	70
ANEXO 9: Figuras de la laguna 3 estación 6 fondo	72
ANEXO 10: Figuras de la laguna 3 estación 7 superficie.....	74
ANEXO 11: Figuras de la laguna 3 estación 7 fondo	75
ANEXO 12: Recolección y medición de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las 3 lagunas.....	77
ANEXO 13: Identificación de fitoplancton de las tres lagunas del Balneario Atahualpa	79
ANEXO 14: Avistamiento de aves en una de las lagunas del Balneario Atahualpa.....	79
ANEXO 15: Análisis de los parámetros físicos y químicos de las muestras de las tres lagunas.	79

INDICE DE FIGURAS - ANEXOS

Figura A 1: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.....	59
Figura A 2: Salinidad y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.....	59
Figura A 3: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.....	59
Figura A 4: Nitratos, nitritos y turbidez durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.....	60
Figura A 5: Turbidez y sólidos totales disueltos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.....	60
Figura A 6: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 2.....	60
Figura A 7: Salinidad y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 2.....	61
Figura A 8: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 2.....	61
Figura A 9: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 2.....	61
Figura A 10: Turbidez y sólidos totales disueltos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 2.....	62
Figura A 11: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.....	62
Figura A 12: Salinidad, conductividad y STD durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.....	62
Figura A 13: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.....	63
Figura A 14: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.....	63
Figura A 15: Turbidez y sólidos totales disueltos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.....	63
Figura A 16: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.....	64

Figura A 17: Salinidad, solidos totales disuelto y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.	64
Figura A 18: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.	64
Figura A 19: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.	65
Figura A 20: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.	65
Figura A 21: Salinidad, solidos totales disuelto y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.	65
Figura A 22: Oxígeno y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.	66
Figura A 23: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.	66
Figura A 24: Alcalinidad total y dureza total durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.	66
Figura A 25: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.	67
Figura A 26: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxigeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.	67
Figura A 27: Salinidad, solidos totales disuelto y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.	67
Figura A 28: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.	68
Figura A 29: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.	68
Figura A 30: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.	68
Figura A 31: Salinidad, solidos totales disuelto y conductividad durante durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.	69
Figura A 32: Oxígeno y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 fondo.	69
Figura A 33: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 fondo.	69

Figura A 34: Alcalinidad total y dureza total durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 fondo.	70
Figura A 35: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 fondo.	70
Figura A 36: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.	70
Figura A 37: Salinidad, sólidos totales disueltos y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.	71
Figura A 38: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.	71
Figura A 39: Alcalinidad total, dureza total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.	71
Figura A 40: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.	72
Figura A 41: Salinidad, sólidos totales disueltos y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.	72
Figura A 42: Oxígeno y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 fondo.	72
Figura A 43: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 fondo.	73
Figura A 44: Alcalinidad total y dureza total durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 fondo.	73
Figura A 45: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 fondo.	73
Figura A 46: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.	74
Figura A 47: Salinidad, sólidos totales disueltos y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.	74
Figura A 48: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.	74
Figura A 49: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.	75
Figura A 50: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.	75

Figura A 51: Salinidad, solidos totales disueltos y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.	75
Figura A 52: Oxígeno y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.	76
Figura A 53: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.....	76
Figura A 54: Alcalinidad total y dureza total durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.	76
Figura A 55: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.	77
Figura A 56: Recolección de datos como temperatura, oxígeno disuelto, transparencia y muestra de agua para los demás parámetros.....	77
Figura A 57: Determinación de nitratos y nitritos de las tres lagunas del Humedal Balneario Atahualpa.	78
Figura A 58: Identificación de peces en las tres lagunas del Humedal Balneario Atahualpa.....	78
Figura A 59: Identificación de bentos en la laguna 1	78

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en tres lagunas del Humedal balneario Atahualpa, ubicada en el distrito de Nuevo Chimbote provincia del Santa, Departamento de Ancash, georreferenciadas con coordenadas geográficas: Laguna N° 01 con latitud 9°10'47"S y longitud 78°29'25"W con 03 estaciones (E1, E2 y E3); laguna N° 02 con latitud 9°10'06"S y longitud 78°30'14"W con 02 estaciones (E4 y E5); laguna N° 03 con latitud 9°10'18"S y longitud 78°30'09"W con 02 estaciones (E6 y E7). El Objetivo fue evaluar la caracterización limnológica de tres lagunas del humedal balneario Atahualpa. Los parámetros morfométricos de las lagunas 1, 2 y 3 tienen un área de 5.70 ha., 4.73 ha. y 1.88 ha. respectivamente, asimismo una profundidad de 0,70 m hasta 3,20 m. Los parámetros físicos como la temperatura del agua fluctuó desde 19 hasta 28,5 °C y la salinidad desde 4,9 hasta 7,5 ‰. Los parámetros químicos indican que el oxígeno fluctuó desde 4,12 mg/L hasta 5,98 mg/L, el pH fluctuó entre 6,88 hasta 7,56 unidades, la alcalinidad varió entre 15mg/L hasta 67 mg/L. Las especies dominantes de la comunidad fitopláctónica están constituidas por la división Bacillariophyta y Cyanophyta. Respecto a los resultados bentónicos la especie más frecuente fue *Melanoides sp.* Las aves estuvieron presentes con 6 especies siendo las más visualizadas *Larus modestus* y *Bubulcus ibis ibis*. Así mismo se visualizaron 4 especies de peces, predominando *Mugil sp.* y *Oreochromis sp.* Esto nos indica la gran variedad de especies que alberga este humedal del balneario Atahualpa lo que es necesario preservar el ecosistema y con potencial a ser utilizado en actividades acuícolas y recreación.

Palabras claves: humedal, limnológica, estaciones, parámetros, fitoplancton.

ABSTRACT

This work was carried out in three lagoons of the Atahualpa Spa Wetland, located in the district of Nuevo Chimbote province of Santa, Department of Ancash, geo-referenced with geographical coordinates: Lagoon No. 01 with latitude $9^{\circ} 10'47''$ S and longitude $78^{\circ} 29'25''$ W with 03 stations (E1, E2 and E3); lagoon N^o 02 with latitude $9^{\circ} 10'06''$ S and longitude $78^{\circ} 30'14''$ W with 02 stations (E4 and E5); lagoon N^o 03 with latitude $9^{\circ} 10'18''$ S and longitude $78^{\circ} 30'09''$ W with 02 stations (E6 and E7). The objective was to evaluate the limnological characterization of three lagoons of the Atahualpa spa wetland. The morphometric parameters of lagoons 1, 2 and 3 have an area of 5.70 ha., 4.73 ha. and 1.88 ha. respectively, also a depth of 0.70 m to 3.20 m. Physical parameters such as water temperature fluctuated from 19 to 28.5° C and salinity from 4.9 to 7.5° / $^{\circ}$. The chemical parameters indicate that the oxygen fluctuated from 4.12 mg / L to 5.98 mg / L, the pH fluctuated between 6.88 to 7.56 units, the alkalinity varied between 15mg / L to 67 mg / L. The dominant species of the phytoplankton community are made up of the Bacillariophyta and Cyanophyta division. Regarding the benthic results, the most frequent species was *Melanoides* sp. The birds were present with 6 species being the most visualized *Larus modestus* and *Bubulcus ibis*. Likewise, 4 species of fish were visualized, predominantly *Mugil* sp. and *Oreochromis* sp. This indicates the great variety of species that this Atahualpa spa wetland houses, which is necessary to preserve the ecosystem and with the potential to be used in aquaculture and recreation activities.

Keywords: wetland, limnological, stations, parameters, phytoplankton.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los ecosistemas más productivos son los humedales (Wust, 1994, p.7) que son fuentes de diversidad biológica, y aportan gran cantidad de especies vegetales y animales (Blanco et al., 2001, p.7). Presentan variedad de individuos de aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces (Ramsar, 1998, p.7). Estos ecosistemas proveen una serie de productos para la subsistencia del poblador rural, para la producción artesanal de *Typha dominguensis* (Pers.) “Totora”.

El término “humedal” establecido por la convención Ramsar, se refiere a los humedales como “extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Artículo 1.1, Texto de la convención Ramsar, 1971), (López-Lanús et al., 2005, p.13).

Los humedales como sistemas acuáticos prestan servicios ambientales que amortiguan los pulsos hidrológicos, influyen en los ciclos biogeoquímicos y constituyen hábitats muy importantes para los ecosistemas (Rangel, 2005, p.390).

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más amenazados en el planeta. La necesidad de utilizar una mayor extensión de tierra para satisfacer sus requerimientos, el aumento de la población, ampliación de la frontera agrícola y contaminación por desagües domésticos e industriales; son las principales amenazas a la conservación de los ecosistemas (Pulido et al., 1992, p.7).

Los humedales tienen interacción con los factores bióticos y abióticos del ecosistema, porque sus componentes como nutrientes, sólidos suspendidos, alcalinidad, pH, temperatura, fitoplancton son vulnerables a cualquier cambio dentro del ecosistema (Linkens, 1972, p.920).

La temperatura del agua en los humedales es influenciada por la nubosidad, la precipitación y la radiación solar (Rivera-Usme, 2011, p.393), pero el incremento de la temperatura del agua por calentamiento global y cambios en la precipitación, aumentan la evapotranspiración (Bates et al., 2008, p.73).

En los humedales existen altos valores de conductividad eléctrica (163 y 678 uS/cm) que son causados debido al aumento de sales por escorrentía y por evaporación (Roldan y Ramírez, 2008, p.395). El amonio en los humedales aumenta la conductividad eléctrica (Venegas, 2008, p.395) y altas concentraciones de nitratos ocasionan un estado trófico muy elevado del cuerpo de agua (Roldán y Ramírez, 2008, p.395). El drenaje superficial en los humedales aporta fósforo (Schoene y Bowring, 2007, p. 172), es producto de eutrofización en el humedal por el desarrollo urbano (Rivera et al., 2013, p.396).

El pH en los humedales es cercano a lo neutral (6,74) a ligeramente alcalino (8,69), sugiere descomposición de la materia orgánica presente en los sedimentos (Medina et al., 2013, p.8). El pH es ligeramente ácido (5,82) hasta cercano a la neutralidad (7,32) y está dentro de los rangos para la supervivencia de la vida acuática (Roldan y Ramírez, 2008, p.395).

El oxígeno máximo disuelto en los humedales se da en lugares con mayor superficie libre de plantas flotantes (Rivera et al., 2013, p.393) y las condiciones bajas de oxígeno en el fondo del humedal favorecen la elevada cantidad de amoníaco (Rivera et al., 2013, p.395).

En el Perú aún existen humedales costeros importantes, a pesar del impacto antrópico, de los cuales el mejor conservado y más estudiado son los Pantanos de Villa, Lima y reconocido desde el 20 de febrero de 1997 como humedal internacional o sitio Ramsar (León y Young, 1996, p.111).

Las lagunas el Paraíso y Encantada de la provincia de Huaura - Lima presentaron un pH de 6,5 a 8,5 y un oxígeno disuelto de ≥ 5 mg/L, siendo afectados por actividades antrópicas, por un mal manejo no sostenible (Sánchez, 2008).

La laguna de “La Mansión” (Lima) presentó resultados de transparencia con un promedio de 0,81 m por ello el color característico (verde) de su agua, el oxígeno disuelto fue de 10,82 mg/L el pH 8,22 y la conductividad eléctrica del agua encontrado fue de 340 uS/cm (Gómez et al., 2018).

En la laguna El Paraíso (Huacho-Lima) se evaluaron algunos parámetros fisicoquímicos del cuerpo de agua, cuyos resultados fueron: Temperatura 19.08 °C, transparencia 18.75 cm, oxígeno disuelto 7.18 mg/L, pH 8.5, alcalinidad 184 mg/L y dureza 300 mg/L (Rodríguez et al., 2013).

Las aves migratorias son indicadoras ambientales y detectan cambios ambientales en los diferentes tipos de hábitats que existen, asimismo los humedales no solo son importantes para las aves migratorias, sino también para las residentes del humedal (Torres et al., 2006, p.296).

Los humedales son complejos por sus características físicas, químicas y biológicas asociadas con un régimen hídrico ya sea de forma permanente o temporal. Asimismo estas características, presentan alto grado de productividad y son considerados como ecosistemas frágiles de gran importancia para la conservación de muchos animales y especies de vegetales (Bravo y Windevoxhel, 1997, p. 204).

Razón por la cual, para un estudio limnológico efectivo, se hace indispensable el análisis de sus factores físicos, químicos y biológicos a fin de comprender su comportamiento y establecer así la relación entre estos y su productividad de todo el ecosistema, por el cual es necesario en seguimiento y monitoreo.

En Chimbote, existe un humedal que ha sido constituido por agua de regadío del proyecto Chincas (Chimbote, Nepeña, Casma y Sechin), este humedal está ubicado en el balneario Atahualpa del Distrito de Nuevo Chimbote, en el piso ecológico Desierto Premontano con precipitaciones nulas y muy escasas, con área de lomas y pampas eriazar (ANA, 2009).

El humedal tiene un área aproximadamente de 494,32 ha. que con el tiempo se ha formado lagunas con un total de espejo de agua, aproximadamente de 12,3 ha. producto de filtraciones del proyecto Chincas.

La Universidad Nacional del Santa a través de la escuela de Biología en Acuicultura, ha realizado algunos trabajos de investigación en una de las lagunas de los humedales del balneario Atahualpa, donde reportan que el oxígeno fluctuó entre 7,54 y 8,11 mg/L y el pH fue de 8,06 y 8,18 (Torres et al., 2014), pero no se ha determinado los parámetros químicos como nitrito y nitrato, al mismo tiempo

biológicos como aves y peces que conlleva a integrarlos en el ecosistema de allí que es primordial conocer el completo funcionamiento de los ecosistemas acuáticos constituidos como lagunas conformados por las actividades antrópicas, ya que los estudios limnológicos son dirigidos a una mejor comprensión de los ecosistemas acuáticos continentales.

Realizar un estudio en este balneario puede ayudar a mejorar la gestión y manejo de las lagunas presentes en el humedal del balneario Atahualpa para tener un uso sostenible en actividades de acuicultura o recreacional en el marco de las decisiones políticas del uso y conservación del humedal por parte de proyecto de irrigación Chincas. Para ello es necesario realizar los estudios relacionados a las características físicas, químicas, biológicas y algunos aspectos topográficos para determinar el estado del humedal. Por lo tanto, se formula el siguiente problema.

¿Cuál es la caracterización limnológica de tres lagunas del humedal balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno 2018 (Nvo? Chimbote, Ancash, Perú)?

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar la caracterización limnológica de tres lagunas del humedal balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno 2018 (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú).

2.2. Objetivos específicos

Determinar algunos aspectos morfométricos de las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno 2018 (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú).

Analizar los parámetros físicos de tres lagunas del humedal balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno 2018 (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú).

Analizar los parámetros químicos de tres lagunas del humedal balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno 2018 (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú).

Determinar los parámetros biológicos de tres lagunas del humedal balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno 2018 (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú).

III. MARCO TEORICO

El estudio del agua dulce superficial está a cargo de la ciencia denominada limnología (del griego limne, divinidad asociada con el agua y de logos tratado o estudio, definición que abarca a los sistemas agua corriente – Lóticos y a las agua estancada - Lénticas). La Sociedad Internacional de Limnología, SIL, define a la limnología como el estudio del conjunto de las aguas dulces o epicontinentales (Margalef, 1983).

Asimismo, laguna es un ecosistema acuático en estado transitorio o permanente y de poca profundidad, generalmente cerrado con agua quieta o estancada, son dulces a diferencia de los océanos o mares, por lo general provienen de la acumulación de lluvia y los deshielos (Vargas, 2012). Mientras que los humedales son extensiones de pantanos, turberas y marismas, ya sea de régimen artificial o natural, temporales o estancadas, dulces, saladas o salobres (RAMSAR, 1971).

Los aspectos morfométricos están basados en el análisis de las áreas y de la red de drenaje, asimismo tiene la capacidad para detectar las posibles anomalías del sistema fluvial por cambios del nivel de base local tectónicamente inducido (Rincón y Vegas, 2000).

Los factores químicos y físicos brindan información de sus propiedades del agua, sin aportar información de su influencia en la vida acuática; los análisis biológicos aportan información pero no señalan nada acerca del contaminante o los contaminantes responsables, por lo que muchos investigadores recomiendan la evaluación de ambos (Orozco et al., 2005).

La gran importancia de temperatura en el desarrollo de los diversos procesos que en ella se realizan, donde su aumento modifica la solubilidad de las sustancias, y disminuyendo los gases e incrementando los sólidos disueltos. La actividad biológica duplica cada 10 C° (ley del Q10), aunque superado un cierto valor característico de cada especie viva, letales para los organismos (Jiménez, 2000).

La salinidad presentan como cationes y aniones y al ser partículas cargadas eléctricamente, son capaces de conducir la corriente eléctrica, asimismo es un parámetro importante porque gracias a éste, las células son capaces de funcionar, como: dar energía a los músculos, disminuir la acidez gástrica y estimular la circulación sanguínea (Alcalde, 2016).

Los sólidos disueltos sólo pueden quedar retenidos en un proceso de filtración fina a través de una membrana con poros de $2.0 \mu\text{m}$ (Vázquez, 2003). Mientras que el potencial hidrógeno del agua, su determinación es importante por la influencia que tiene en el desarrollo de la vida acuática y se expresa la concentración de este ión como pH, su medición es fundamental en la caracterización y muestras de suelo (Arraz, 2011).

La turbidez es provocada por la interferencia y dispersión de los rayos luminosos que traspasan un cuerpo de agua y por una extensa diversidad de compuestos en suspensión con distinto tamaño y forma, desde partículas gruesas y dispersiones coloidales (Romero, 2001). El oxígeno en la superficie suele estar en niveles altos, lo que es importante para la vida acuática. Cuando el oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, mala calidad del agua e incapacidad para mantener formas de vida (Ocasio, 2008).

Los nitratos y nitritos son solubles molecularmente conformados por oxígeno y nitrógeno. En el ambiente, el nitrito (NO_2^-) generalmente se convierte a nitrato fácilmente (NO_3^-), lo que significa que el nitrito raramente está presente en aguas subterráneas. El nitrato importante para el crecimiento de las plantas. Por esta razón su uso predominante como fertilizante (Singler y Bauder, 2017).

La alcalinidad total representa principalmente a los bicarbonatos de los iones Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ y NH_4^+ y a los hidróxidos, carbonatos; los más comunes son magnesio y calcio (Jiménez, 2001). Dureza total representa cationes metálicos multivalentes en ella. Se clasifica en agua no carbonatada (no removible por calor, como sulfatos, nitratos y cloruros) y carbonatada (sensible al calor, precipita a altas temperaturas). La dureza más común es el magnesio y calcio, razón por la cual estos

elementos solo se toman en determinada consideración las características en el laboratorio (Jiménez, 2001).

Fitoplancton es la que vive suspendidos en la zona fótica de la columna de agua también conocidos como organismos microscópicos fotosintetizadores, algunas especies son heterotróficas por cortos periodos, e.g. dinoflagelados y euglenoideos (Reynolds, 1984; Kilham y Hecky, 1988).

La eutrofización está asociada a fuentes antropogénicas de nutrientes asimismo al enriquecimiento de las aguas superficiales con nutrientes disponibles para las plantas que causa la proliferación de algas y otras especies vegetales (Moreno, et al, 2010). Y la calidad de agua es el conjunto de parámetros que establecen los diferentes propósitos para el uso de agua (Castro, 1987).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

El humedal del balneario Atahualpa está al Sur del distrito de Nuevo Chimbote, entre la panamericano norte y el balneario de Atahualpa, provincia del Santa, Departamento de Ancash, Perú. Este humedal tiene un área de 464,73 hectáreas aproximadamente (Google Earth pro versión 7.0 beta).

Se establecieron estaciones de muestreo que correspondieron a 3 lagunas; La laguna 1 está ubicada en las coordenadas $9^{\circ}10'47''\text{S}$ y $78^{\circ}29'25''\text{W}$ y con tres estaciones E1, E2 y E3; la laguna 2 está ubicada en las coordenadas $9^{\circ}10'06''\text{S}$ y $78^{\circ}30'14''\text{W}$ con 2 estaciones E4 y E5 y la laguna 3 ubicada en las coordenadas $9^{\circ}10'18''\text{S}$ y $78^{\circ}30'09''\text{W}$ con 2 estaciones E6 y E7. Para la determinación de las coordenadas, área y perímetro en las tres lagunas se utilizó Google Earth pro versión 7.0 beta.

En la laguna 1 se estableció solamente estaciones de muestreo superficial y en la laguna 2 y 3 las estaciones de muestreo fueron superficie y fondo.

Los muestreos se realizaron durante cinco meses, entre octubre del 2017 y julio del 2018.

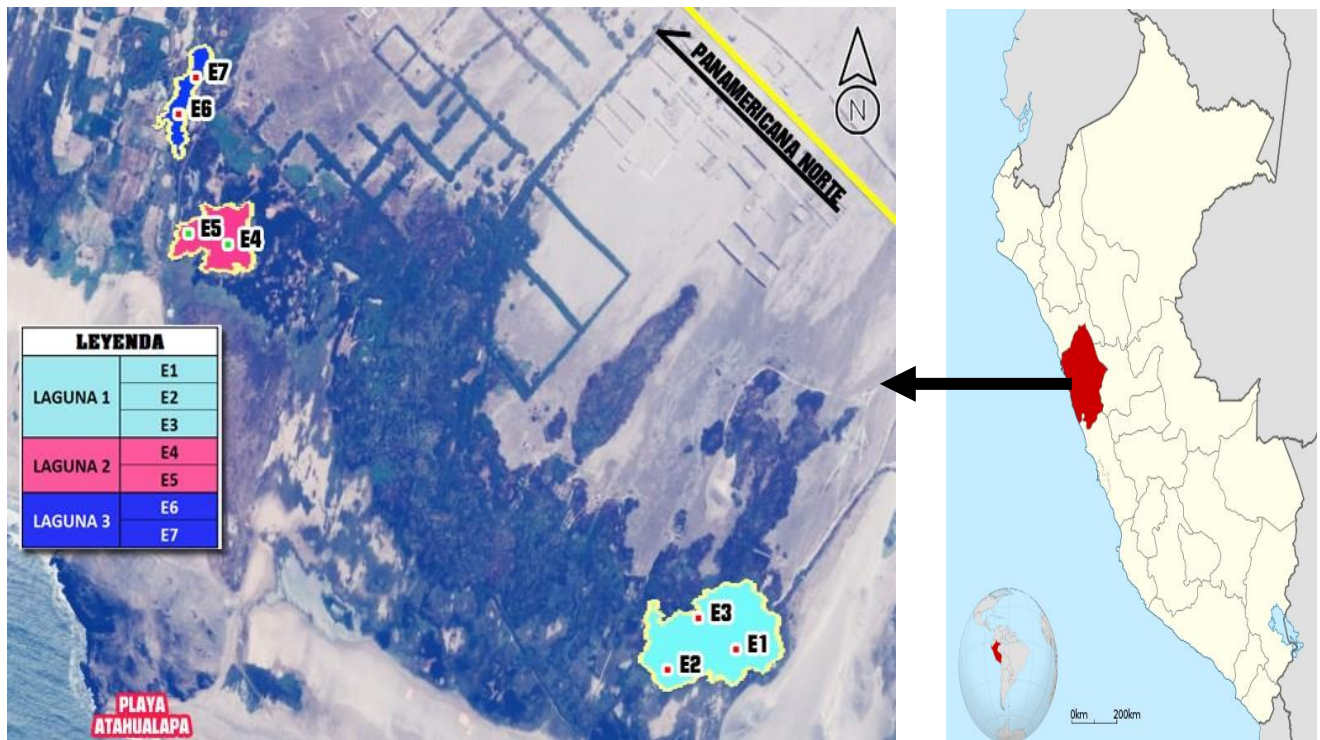


Figura 1: Localización de las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa, (laguna 1), (laguna 2), (laguna 3) y las estaciones de cada laguna E1 (estación 1), E2 (estación 2), E3 (estación 3), E4 (estación 4), E5 (estación 5), E6 (estación 6) y E7 (estación 7).

4.2. Aspectos morfométricos

4.2.1. Longitud máxima (LM) y ancho máximo (AM), área (A) y perímetro (m)

Se determinaron mediante el uso de la información del programa Google Earth a través del internet.

4.2.2. Profundidad

La profundidad se registró en cada estación de muestreo. En la laguna 1 el registro fue con una vara graduada en centímetros y en la laguna 2 y 3 con un profundímetro graduado de 8 kg de lastre.

4.3. Parámetros físicos

4.3.1. Temperatura ambiental y de agua

La medida de la temperatura ambiental y de agua se registró mediante un termómetro de mercurio simple ($\pm 0,01^{\circ}\text{C}$) en cada estación de muestreo.

4.3.2. Transparencia del agua

Se registró en la laguna 2 y 3 en cada estación de muestreo con un disco de Secchi, de (20 cm de diámetro), dividido en cuadrantes de blanco y negro; unido a una cuerda graduada cada centímetro. Se sumergió del lado sombreado de la embarcación hasta que se dejó de ver, y se registró la profundidad y se volvió a subir hasta que nuevamente se hizo visible. Respectivamente se promedió estas dos medidas para determinar la transparencia.

4.3.3. Salinidad, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos

Las muestras para determinar la salinidad, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos del agua tanto de superficie y fondo fueron transportadas en botellas de plásticos de 250ml en un cooler hasta el laboratorio y se registró con un conductímetro HANNA Senssion5 ($\pm 0,01$ °/°) de cada estación de muestreo.

4.3.4. Turbidez

La turbidez de superficie y fondo se registró con turbidímetro HACH 2100 N ($\pm 0,01$ NTU) en el laboratorio.

4.4. Parámetros químicos

4.4.1. Oxígeno disuelto (OD)

Para la determinación del oxígeno disuelto del agua fue, utilizándose un equipo multiparámetro HANNA HI9828 ($\pm 0,01$ mg/ L). Para determinar el oxígeno disuelto superficial se colocó el sensor a unos 20 cm por debajo de la superficie del agua en cada estación de muestreo. Para el muestreo del agua de fondo, se utilizó una botella muestreadora, con capacidad volumétrica de 2 L y se obtuvo una alícuota de 300 ml en una botella BOD, y luego se introdujo el bulbo sensor del equipo para registrar el oxígeno disuelto.

4.4.2. pH

La determinación del pH se realizó en el laboratorio; empleando para ello pHmetro OAKLON ($\pm 0,01$ unidades). Se introdujo el bulbo del pHmetro en muestras de cada estación para así registrar el pH del agua.

4.4.3. Nitritos (NO₂) y Nitratos (NO₃)

Se utilizó kits de la marca JBL Test Kit. Luego de homogenizar la muestra, con pipeta se llenó el tubo del kit y se añadió 5 gotas del reactivo #1 y 5 gotas del reactivo #2, se tapó y se agitó bien hasta la completa reacción. Se esperó uno a dos minutos para que se desarrolle el color y valorar la concentración con el más parecido en la escala de colores que muestran los kits.

4.4.4. Alcalinidad total

La alcalinidad total se realizó de acuerdo a la metodología Apha (1992).

Medimos 100 mL de muestra con una probeta y se vació a un matraz de 250 mL y agregamos 2 gotas de fenolftaleina agitando el matraz, luego agregamos 3 gotas de indicador mixto y por último titulamos con una pipeta la solución de ácido sulfúrico agitando el matraz y gota a gota añadiendo hasta el viraje a color anaranjado.

4.4.5. Dureza total

La dureza total se realizó de acuerdo a la metodología Apha (1992).

Se tomó en una probeta una muestra de 5 mL a un matraz de 250 mL, agregandose 45 mL de agua destilada, luego se añadió 3 mL de solución tampon y 3 gotas de solución negro eriocromo. Finalmente titulamos con Edta hasta obtener el viraje color azul, registrandose el gasto de la titulación para luego obtener el resultado.

4.5. Parámetros biológicos

4.5.1. Fitoplancton

Las muestras para ensayos cualitativos de fitoplancton de superficie se realizaron de manera directa a través de un envase o botellas de 500ml de la superficie del agua. Previamente los frascos de plástico se enjuagaron tres veces con agua del lugar, y luego se sumergió aproximadamente a unos 30 cm por debajo de la superficie del agua para obtener el volumen deseado y agregándose 3,5 ml de lugol para la conservación de las especies de fitoplancton, trasladándose al laboratorio de Limnología e Impacto Ambiental de la Universidad Nacional del Santa para su respectivo análisis.

Las muestras contenidas en las botellas fueron sedimentadas empleando probetas de 100 ml durante 24 horas. Posteriormente el sobrenadante se eliminó utilizando una manguera de venoclisis hasta obtener un volumen de 10ml y vaciando a un frasco de vidrio con el mismo volumen, del cual se obtuvo la muestra para el análisis respectivo en microscopio.

Luego se suavemente se homogenizo y se tomó una muestra con una pipeta Pasteur, y ser llenadas a la cámara Neubauer Boeco (0,100 mm de profundidad). Se reposo unos cinco minutos para permitir que sedimente el plancton y se examinó en el microscopio óptico (Olympus CX31) a diferentes magnificaciones y haciendo un barrido en toda la cámara se observó los microorganismos. Se utilizó claves taxonómicas para la identificación de fitoplancton (Handal y Rekabi, 1994), (Hötzel, y Croome, 1999), (Lebour, 1930) y (Balech, 1988).

4.5.2. Bentos

Se extrajo muestras en cada estación de la laguna 1 mediante un tubo Penchaszadeh de 20 cm de diámetro y 33,5 de longitud. Asimismo, las muestras fueron almacenadas en bolsas plásticas preservadas con formol al 10% y rotuladas, luego fueron transportadas en cooler al laboratorio. Haciendo uso de placas petri, pinzas y uso de un estereoscopio se analizaron cada una de las muestras; como

primer paso se separaron los organismos por especie, luego fueron identificadas empleando claves taxonómicas de (Fernández y Domínguez, 2001).

4.5.3. Avifauna

Se realizó un recorrido por el entorno de las 3 lagunas para visualizar el avistamiento de las especies de aves; donde se emplearon binoculares y la guía “Aves de Perú” de Schulenberg et.al. (2010) y la “Lista de aves del Perú” de M. Plenge (2014) para su identificación.

4.5.4. Peces

Los peces se capturaron con atarraya en las tres lagunas y para su identificación de las especies se trabajó con el manual de Ortega et al., (2011).

4.5.5. Vegetación ribereña

En la identificación de la vegetación ribereña se realizó un recorrido por las lagunas donde se registraron las especies, por observación directa. Para su identificación taxonómica, se utilizó el manual de León et al., (1995).

V. RESULTADOS

5.1. Aspectos morfométricos

Las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa, presentaron los siguientes valores.

La laguna 1 es la más grande tanto en longitud máxima; ancho máximo; perímetro y área, en tanto que la laguna 3 es la que tiene una mayor profundidad de 3,20 m (Tabla 1).

Tabla 1: Parámetros morfométricos de las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa, en primavera 2017- verano y otoño 2018.

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	Laguna 1	Laguna 2	Laguna 3
LONGITUD MÁXIMA (LM)	321,22 m	258,84 m	283 m
ANCHO MÁXIMO (AM)	196,09 m	186,79 m	70 m
ÁREA (A)	5,70 ha	4,73 ha	1,88 ha
PERÍMETRO (M)	1,461.04 m	1,347.44 m	971 m
PROFUNDIDAD (M)	0,70-1,45 m	2,90-3,0 m	3,0-3,20

5.2. Parámetros físicos y químicos

LAGUNA 1

Los parámetros físicos y químicos obtenidos de la laguna 1 en tres estaciones de muestreo presentó los siguientes resultados donde se puede observar en la Tabla N° 2 y como también en las figuras presentes en el anexo.

La temperatura ambiente en la laguna 1 presentó una tendencia de acuerdo a la estación del año, el máximo valor en el mes de marzo fue de 27°C y en el mes de julio el más bajo tuvo un valor de 18.5 (Tabla N° 2). Asimismo, la temperatura del agua tuvo la misma tendencia que la temperatura ambiente que fue mayor de acuerdo a las estaciones del año (Fig. 2, 7 y 12).

La salinidad presentó una tendencia casi uniforme en las tres estaciones de la laguna 1 donde la diferencia es de (1 ‰) y fluctuó desde 6.0 hasta 7.5 (Tabla N° 2).

La turbidez presentó valores desde 8.8 hasta 14.8 NTU, siendo la estación 3 la que tiene mayor valor durante todos los meses de muestreo, en tanto que la Conductividad eléctrica presentó valor máximo de 8.6 uS/cm en la estación 1 en el mes de enero y un mínimo de 6.4 uS/cm en el mes de julio.

Los Sólidos totales disueltos presentaron mayor valor fue de 7.5 ppm en el mes de diciembre en la estación 3 y el valor mínimo fue de 5.7 ppm en el mes de julio en la misma estación (Fig. 6,11 y 16).

El pH fluctuó con mayor valor en el mes de octubre con 7.56 unidades en la estación 1 y el mínimo valor fue de 6.88 en la estación 3 en el mes de octubre y al mismo tiempo se mostraron los valores más bajos en la estación 3 (Fig. 4 y 14).

La variación del oxígeno presentó una tendencia casi similar en la estación 1 y 2 con valores máximos de 5.10 hasta 5.55 mg/L y los valores mínimos se presentaron en la estación 3 que fluctuó de 4.18 hasta 4.58 mg/L.

Los nitritos presentaron una tendencia casi similar de 0.1 hasta 0.2 mg/L en la estación 1 y 2, asimismo el valor más alto se obtuvo en el mes de enero en la estación 3 con 0.4 mg/L. Mientras que los nitratos presentaron una misma tendencia en la estación 1 y estación 2 con un valor de 5 mg/L, a diferencia de la estación 3 que presentó en los meses de enero y marzo valores de 10 mg/ (Fig. 5, 10 y 15).

La alcalinidad total presentó su valor mínimo de 15 mg/L y un valor máximo de 22 mg/L. La Dureza total presentó como valor máximo de 2300 mg/L y el mínimo 2010 mg/L (Tabla N° 2).

Tabla 2: Parámetros físicos y químicos de la laguna N°1 del humedal balneario Atahualpa (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú en primavera 2017 – verano e invierno 2018).

Parámetros	Estación 1					Estación 2					Estación 3					Prom.
	Fechas					Fechas					Fechas					
	Octu.	Dici.	Enero	Marzo	Julio	Octub.	Dici.	Enero	Mar.	Julio	Octubre	Dici.	Enero	Mar.	Julio	
Temp. Ambiente (°C)	22	24	25	27	19.5	20	23	24	27	18.5	21	23	24	27	19	22.9
Temp. del Agua (°C)	24	26	27	28.5	20	22	25	27.3	28.2	19.5	22.5	24	27	28	20	24.6
Salinidad (‰)	7.5	7.0	7.0	7.0	6.5	7.0	7.5	7.5	7.0	6.5	7.5	7.5	7.0	7.0	6.0	7.03
Turbidez (NTU)	9.35	8.8	11.6	12.7	9.1	10.5	9.8	10.9	12.5	10.9	14.7	13.5	14,8	12.4	13.9	11.7
Conductividad eléctrica (uS/cm)	8.2	7.9	8.6	7.2	6.7	7.9	7.2	8.0	6.8	6.7	7.4	8.2	7.8	7.2	6.4	7.5
Sólidos totales D. (ppm)	7.0	6.8	6.7	6.9	5.9	6.6	7.2	7.0	6.4	5.9	7.1	7.5	6.6	6.8	5.7	6.7
pH (unidades)	7.56	7.32	7.38	7.45	7.50	7.33	7.42	7.54	7.46	7.40	6.88	7.10	7.0	7.5	6.98	7.32
Oxígeno disuelto (mg/L)	5.48	5.50	5.12	5.10	5.50	5.55	5.45	5.19	5.15	5.63	4.45	4.33	4.20	4.18	4.58	5.03
Nitritos (mg/L)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2
Nitratos (mg/L)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	5	5.7
Alcalinidad T. (mg/L)	15	17	22	19	16	20	15	18	17	16	16	18	21	21	18	17.9
Dureza T. (mg/L)	2180	2200	2220	2200	2010	2220	2200	2240	2200	2020	2160	2120	2300	2120	2020	2161

LAGUNA 2

Los parámetros físicos y químicos obtenidos de la laguna 2 en dos estaciones de muestreo presentó los siguientes resultados (Tabla N° 3) y como también en las figuras presentes en el anexo.

La temperatura ambiente en la laguna 2 presentó el máximo valor en el mes de marzo de 27 °C y en el mes de julio el valor bajo de 18 °C. La temperatura del agua presentó su máximo valor con 28 °C en el mes de marzo y el mínimo en el mes de julio con 19 °C (Tabla N° 3).

La salinidad presentó en superficie su máximo valor en el mes de octubre de 7.5 ‰, en las dos estaciones de muestreo y el valor mínimo de 6.0 ‰ en el fondo en el mes de julio en la estación 4 y 5.

La turbidez presentó un valor máximo en superficie del mes de marzo de la estación 5 con 26.2 NTU y el mínimo fue de 18.9 NTU en el mes de diciembre de la estación 4. La transparencia fluctuó de 17.5 hasta 22.5 cm presentes en las dos estaciones 4 y 5 (Fig. 19 y 29).

La conductividad eléctrica presentó mayor valor en el mes de enero de 6.8 uS/cm en la estación 5 y su valor mínimo 4.4 uS/cm en el mes de octubre de la estación 5 estos valores fueron obtenidos de superficie.

El sólido total disuelto presentó su valor máximo de 6.8 ppm en el mes de octubre de la estación 5 y el valor mínimo de 5.3 ppm en el mes de julio en la estación 5.

El pH presentó un valor mínimo en el fondo de 7.11 en el mes de diciembre en la estación 4 y como máximo 7.48 unidades en superficie en el mes de enero de la estación 4.

La variación del oxígeno presentó un valor mínimo de 4.18 del mes de enero fondo de la estación 5 y su valor máximo de 5.9 mg/L superficie en el mes de julio de la estación 5.

El rango de nitritos fluctuó de 0.025 hasta 0.2 mg/L en las dos estaciones de muestreo. Los valores del Nitratos presentaron la misma tendencia 0.5 mg/L en todas las estaciones de muestreo y durante todos los meses (Fig. 21, 26, 31 y 36).

Alcalinidad total presentó como valor mínimo de 27 mg/L en el mes de enero en la estación 4 fondo y 62 mg/L como valor máximo en el mes de julio en la estación 5 fondo. La Dureza total presentó un valor mínimo de 2100 en la estación 4 y como valor máximo de 3600 mg/L en la misma estación.

Tabla 3: Parámetros físicos y químicos de la laguna N°2 del humedal balneario Atahualpa (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú en primavera 2017 – verano e invierno 2018)

Parámetros	Estación 4										Estación 5										Pro.
	Fechas																				
	Octubre		Diciembre		Enero		Marzo		Julio		Octubre		Diciembre		Enero		Marzo		Julio		
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	
Temp. Ambiente (°C)	23	-	24	-	26	-	27	-	19	-	23	-	24	-	25	-	27	-	18	-	23.6
Temp. del Agua (°C)	24	-	25.6	-	27.5	-	28	-	19.8	-	24	-	25.9	-	26	-	28	-	19	-	24.8
Salinidad (‰)	7.5	6.0	6.8	6.5	6.8	7.0	7.2	7.5	6.5	6.0	7.5	6.3	6.8	7.4	7.0	6.0	6.5	7.0	6.8	6.0	6.8
Turbidez (NTU)	22.8	26.7	18.9	20.0	24.7	25.3	19.7	24.6	23.5	25.2	23.7	26.0	24.8	26.2	19.5	22.8	26.2	23.8	22.0	21.9	23.4
Conductividad eléctrica (uS/cm)	5.7	4.9	6.2	6.8	5.2	6.1	5.9	5.8	5.0	5.9	4.4	5.2	6.5	6.8	6.8	5.7	5.8	6.0	6.4	6.5	5.9
Transparencia (cm)	22.5		17.5		17.5		17.5		22.5		17.5		22.5		22.5		17.5		22.5		20
Sólidos totales D. (ppm)	6.5	5.6	5.8	5.8	6.2	6.4	6.0	6.4	5.9	5.6	6.8	5.3	5.6	6.6	6.2	5.8	5.5	6.9	5.3	5.4	6.0
pH (unidades)	7.48	7.43	7.27	7.11	7.12	7.27	7.35	7.30	7.43	7.37	7.41	7.22	7.22	7.27	7.26	7.21	7.32	7.29	7.41	7.39	7.31
Oxígeno disuelto (mg/L)	4.52	4.22	5.32	5.02	5.01	4.88	5.18	4.78	5.80	5.28	4.27	4.20	4.97	4.23	4.92	4.18	4.9	4.75	5.9	5.53	4.89
Nitritos (mg/L)	0.025	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.025	0.025	0.05	0.05	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.025	0.05	0.09
Nitratos (mg/L)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Alcalinidad T. (mg/L)	29	31	53	44	28	27	59	45	60	58	32	31	60	57	31	29	49	47	58	62	44.5
Dureza T. (mg/L)	3000	2700	2220	2280	3600	3000	3000	3200	2100	2640	2880	2400	2200	3000	3060	2900	3340	3220	2120	2600	2773

LAGUNA 3

Los parámetros físicos y químicos obtenidos de la laguna 3 en dos estaciones de muestreo presentó los siguientes resultados (Tabla N° 4) y como también en las figuras presentes en el anexo.

La temperatura ambiente en la laguna 3 presentó el máximo valor en el mes de marzo de 26.5°C y en el mes de julio el más bajo con un valor de 19.2 °C. La temperatura del agua presentó su máximo valor con 28 °C en el mes de marzo en las dos estaciones de muestreo y el mínimo valor en el mes de julio con 20.7°C en la estación 6 (Tabla N° 4).

La salinidad presentó su máximo valor en el mes de marzo de 7.5 ‰ en la estación 6 fondo y el valor mínimo fue en el mes de julio de 4.9 ‰ de la estación 7 superficie (Fig. 42 y 48).

La turbidez presentó su valor máximo 27.9 NTU en el mes de marzo superficie en la estación 7 y el mínimo valor fue de 19.0 NTU en el mes de julio superficie en la estación 6. La transparencia presentó un rango entre 17.5 a 22.5 cm en las dos estaciones de muestreo (Fig. 39, 44 y 48).

La conductividad presentó mayor valor en el mes de marzo 6.0 uS/cm de la estación 7 superficie y su valor mínimo 4.2 uS/cm en el mes de enero de la estación 6 fondo.

Los sólidos totales disueltos presentaron su valor máximo (5.8 ppm) en el mes de marzo de la estación 7 superficie y su valor mínimo (4.6 ppm) en el mes de julio en la estación 6 superficie.

El pH presentó su valor máximo de 7.44 unidades en el mes de julio en la estación 6 fondo y como valor mínimo 7.04 unidades en el mes de diciembre de la estación 7.

La variación del oxígeno presentó un rango entre 4.12 mg/L en el mes de marzo de la estación 7 fondo, asimismo 5.98 mg/L en el mes de julio de la estación 6 superficie.

El Nitrito presentó un valor mínimo de 0.05 mg/L en el mes de julio en las dos estaciones de muestreo y como valor máximo de 0.2 mg/L. Los nitratos presentaron la misma tendencia (0.5 mg/L) en todas las estaciones de muestreo durante todos los meses (Fig. 41, 46, 51 y 56).

La Alcalinidad total presentó un rango de valores entre 53 mg/L en el mes de diciembre de la estación 7 y 67 mg/L en mes de marzo de la estación 6. Los valores de dureza total presentaron un valor máximo de 3200 mg/L y 2100 mg/L como valor mínimo.

Tabla 4: Parámetros físicos y químicos de la laguna N°3 del humedal balneario Atahualpa (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú en primavera 2017 – verano e invierno 2018).

Parámetros	Estación 6								Estación 7								Prom.
	Fechas								Fechas								
	Diciembre		Enero		Marzo		Julio		Diciembre		Enero		Marzo		Julio		
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	
Temp. Ambiente (°C)	22	-	25	-	26.5	-	19.2	-	22	-	25	-	26	-	20	-	23.2
Temp. del Agua (°C)	24	-	27	-	28	-	20.7	-	24	-	27.5	-	28	-	20.9	-	25.0
Salinidad (‰)	5.8	6.6	5.2	5.8	7.0	7.5	5.0	5.2	5.8	6.0	6.0	5.8	7.0	6.9	4.9	5.1	6.0
Turbidez (NTU)	25.6	24.1	23.9	26.9	26.3	24.5	19.0	22.7	26.8	26.9	25.0	23.1	27.9	25.0	20.5	22.9	24.4
Conductividad eléctrica (uS/cm)	5.2	4.9	4.7	4.2	5.5	5.9	4.8	5.5	5.5	5.2	5.8	4.9	6.0	5.8	4.5	5.0	5.2
Transparencia (cm)	17.5		17.5		17.5		22.5		17.5		17.5		22.5		22.5		19.4
Sólidos totales D. (ppm)	4.7	5.6	5.1	5.5	5.4	5.6	4.6	4.8	4.9	4.8	4.7	4.8	5.8	5.2	5.0	4.9	5.1
pH (unidades)	7.12	7.22	7.41	7.16	7.32	7.27	7.42	7.36	7.04	7.44	7.19	7.25	7.29	7.33	7.40	7.34	7.29
Oxígeno disuelto (mg/L)	5.80	5.23	5.72	5.33	4.75	4.28	5.98	5.27	5.25	4.58	5.33	5.18	4.22	4.12	5.32	5.23	5.1
Nitritos (mg/L)	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.05	0.05	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.05	0.05	0.1
Nitratos (mg/L)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Alcalinidad T. (mg/L)	55	60	62	56	67	57	64	60	53	57	57	61	66	57	66	62	60
Dureza T. (mg/L)	2100	2160	2540	2550	3140	3200	3200	3200	2160	2140	2520	2560	3200	3160	3189	3210	2764

Tabla 5: Coeficiente de variación de las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú en primavera 2017 – verano e invierno 2018).

Parámetros	Laguna 1	Coeficiente de variación (%)	Laguna 2	Coeficiente de variación (%)	Laguna 3	Coeficiente de variación (%)
	Promedios		Promedios		Promedios	
Temp. Ambiente (°C)	22.9	12.63	23.6	12.98	23.2	12.00
Temp. del Agua (°C)	24.6	12.90	24.8	12.83	25.0	12.23
Salinidad (°/°)	7.03	6.28	6.8	7.71	6.0	13.58
Turbidez (NTU)	11.7	17.08	23.4	10.33	24.4	9.90
Conductividad eléctrica (uS/cm)	7.5	8.83	5.9	11.49	5.2	10.20
Transparencia (cm)	–	–	20	13.18	19.4	13.36
Sólidos totales D. (ppm)	6.67	7.67	6.0	8.27	5.1	7.49
pH (unidades)	7.32	3.03	7.31	1.40	7.29	1.59
Oxígeno disuelto (mg/L)	5.03	10.56	4.89	10.62	5.1	10.97
Nitritos (mg/L)	0.2	39.82	0.09	62.70	0.1	49.91
Nitratos (mg/L)	5.7	31.05	5	0	5	0
Alcalinidad T. (mg/L)	17.9	12.55	44.5	29.97	60	7.10
Dureza T. (mg/L)	2161	4.01	2773	15.81	2764	16.70

A mayor valor del coeficiente de variación se presenta mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V. mayor homogeneidad se presenta en los valores de la de la variable, asimismo a partir del 25% de los resultados se tiene una variabilidad aceptable del coeficiente de variación. Valencia y Araujo, (2008).

Esto quiere decir que en los resultados la mayoría de los parámetros físicos y químicos presentó mayor homogeneidad en las tres lagunas ya que presentaron un porcentaje bajo de coeficiente de variación a excepción de algunos parámetros que presentaron heterogeneidad de sus resultados como:

Los nitritos presentaron mayor coeficiente de variación en las tres lagunas (39.82 %, 62.70 % y 49.91 %) ya que sus porcentajes son mayor del 25%.

Los nitratos en la laguna 1 tiene mayor variabilidad con un coeficiente de variación de (31.05 %) a diferencia de la laguna 2 y 3 que fue 0.

La alcalinidad en la laguna 2 tiene un coeficiente de variación (29.97%) que es una variabilidad aceptable.

Todos estos resultados se pueden visualizar en la Tabla 5.

Tabla 6: Comparación de las tres lagunas del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018 con los estándares de calidad de agua en diferentes rubros.

Parámetros	Laguna 1	Laguna 2	Laguna 3	Minan. Estándares de calidad ambiental para agua y disposiciones complementarias. DS 004-2017				
				Lagunas y lagos	Bebidas de animales	Riego de vegetales tallo bajo y alto	Agua potable	Aguas para recreación
	Promedios	Promedios	Promedios					
Turbidez (NTU)	11.7	23.4	24.4	-	-	-	5	100
Conductividad eléctrica (uS/cm)	7.5	5.9	5.2	-	< = 500	< 200	1500	**
Sólidos totales D. (ppm)	6.67	6.0	5.1	-	**	**	-	**
pH (unidades)	7.32	7.31	7.29	6.5-8.5	6.5 - 8.4	6.5-8.5	6.5 - 8.5	6 a 9
Oxígeno disuelto (mg/L)	5.03	4.89	5.1	≥ 5	> 5	> = 4	> = 6	> = 5
Nitritos (mg/L)	0.2	0.09	0.1	-	1	0,06	1	1(5)
Nitratos (mg/L)	5.7	5	5	5	50	10	10	10
Dureza T. (mg/L)	2161	2773	2764	-	-	-	500	**

Elaboración propia.

** Se entenderá que este parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.
 Vegetales de tallo alto: Son plantas cultivadas o no, de porte arbustivo (1 a 20 metros). Ejemplo; árboles frutales, etc.
 Vegetales de tallo bajo: Plantas cultivadas o no, poca longitud de tallo (10 a 50 cm). Ejemplo: Hortalizas y verduras.
 Animales mayores: Vacunos, porcinos, ovinos, equino, etc. Y animales menores cuyes, aves y conejos entre otros.

El Minan (2017) señala diferentes valores de calidad de agua para los diferentes usos de acuerdo a sus características físicas y químicas.

El agua de riego para vegetales requiere un valor máximo de pH de 8.5 y para aguas de recreación valores de 6 a 9 unidades.

El oxígeno disuelto requerido para riego de vegetales es de > = 4 mg/L y para agua de potable > = 6 mg/L, asimismo los nitritos requieren de 0,06 mg/L para riego de vegetales y 1 mg/L para agua potable.

Los nitratos para riego de vegetales, agua potable y recreación presentan valores de 10 mg/L respectivamente para cada uno de los usos de agua.

5.3. Parámetros biológicos

5.3.1. Fitoplancton

FITOPLANCTON DE LA LAGUNA 1

El fitoplancton identificado de la laguna 1 con tres estaciones de muestreo presentó los siguientes resultados (Tabla N° 7).

La división Bacillariophyta se encontró con mayor frecuencia en todos los meses de muestreo en las tres estaciones con las especies: *Achnanthes sp.* y *Nitzschia sp.* (Tabla 7).

El fitoplancton estuvo constituido por 5 grupos taxonómicos. La división Bacillariophyta presentó mayor número de especies (7): *Achnanthes sp.*, *diatomea sp.*, *diatomea central*, *navícula sp.*, *nitzchia sp.*, *nitzchia dissipata* y *cyclotella sp.*, donde esta solo se encontró en los meses de octubre en las tres estaciones a diferencia de las demás especies de este grupo; Chlorophyta se presentó con la especie *Mougeotia sp.*, ésta se visualizó en el mes de octubre y diciembre en la estación 1. La división Euglenophyta se presentó con la especie *Euglena sp.* Así mismo la división Cyanophyta estuvo presente con 5 especies: *Gomphosphaeria sp.*, *Merismopedia sp.*, *Choococcus sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Synechocystis sp.* y la división Dinophyta osciló con 3 especies de fitoplancton: *Prorocentrum sp.*, *Peridinium sp.* y *Gymnodiniales*.

Las especies de las divisiones Euglenophyta, Cyanophyta y Dinophyta se presentaron casi en todos los meses de muestreo.

Tabla 7: Identificación cualitativa del fitoplancton en las diferentes estaciones muestreadas de la laguna 1 del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.

Grupos taxonómicos / especies	Estación 1					Estación 2					Estación 3				
	Fechas					Fechas					Fechas				
	Octu.	Dic.	Ene.	Mar.	Jul.	Octu.	Dic.	Ene.	Mar.	Julio	Octu.	Dic.	Ene.	Mar.	Julio
Bacillariophyta															
<i>Achnanthes sp.</i>		✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
<i>Cyclotella sp.</i>	✓										✓				✓
<i>Diatomea sp.</i>			✓	✓			✓	✓				✓	✓		
<i>Diatomea central</i>			✓	✓		✓	✓	✓				✓	✓	✓	
<i>Navicula sp</i>			✓		✓		✓				✓		✓		✓
<i>Nitzschia sp.</i>		✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓
<i>Nitzschia dissipata</i>		✓			✓		✓			✓	✓	✓			✓
Chlorophyta															
<i>Mougeotia sp.</i>	✓	✓													
Cyanophyta															
<i>Gomphosphaeria sp.</i>	✓			✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓
<i>Merismopedia sp.</i>	✓			✓					✓					✓	
<i>Choococcus sp.</i>	✓		✓			✓						✓	✓		
<i>Oscillatoria sp.</i>			✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓
<i>Synechocystis sp</i>	✓		✓		✓		✓			✓		✓	✓		✓
Dinophyta															
<i>Prorocentrum sp.</i>	✓		✓				✓	✓	✓						✓
<i>peridinium sp.</i>	✓	✓				✓	✓	✓			✓	✓	✓		
<i>Gymnodinales</i>		✓	✓				✓	✓	✓					✓	
Euglenophyta															
<i>Euglena sp.</i>			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

FITOPLANCTON DE LA LAGUNA 2

El fitoplancton identificado de la laguna 2 con dos estaciones de muestreo presentó los siguientes resultados donde se puede observar en la (Tabla N° 8).

El fitoplancton estuvo constituido por 13 especies y 4 divisiones (Tabla 8). La división Bacillariophyta constituido por 05 especies: *Cyclotella* sp, *Navicula* sp, *Nitzschia* sp., *Nitzschia dissipata* y *Diatomea* sp., ésta especie a excepción de los demás se presentó en el mes de octubre y julio en la estación 5; la División Chlorophyta constituida por una especie: *Mougeotia* sp.; la División Cyanophyta costituido por 5 especies: *Gomphosphaeria* sp., *Choococcus* sp., *Oscillatoria* sp., *Synechocystis* sp., éstas especies se visualizó en todos los meses de muestreo a excepción de *Merismopedia* sp., que sólo se encontró en el mes de octubre y marzo en las dos estaciones. La División Dinophyta constituida por 2 especies: *Prorocentrum* sp., *Peridinium* sp., éste último grupo se presentó casi en todos los meses de muestreo a excepción del mes de julio en las dos estaciones.

Tabla 8: Identificación cualitativa del fitoplancton en las diferentes estaciones muestreadas de la laguna 2 del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.

Grupos taxonómicos / especies	Estación 4					Estación 5				
	Fechas					Fechas				
	Oct.	Dic.	Enero	Mar.	Julio	Oct.	Dic.	Enero	Mar.	Julio
Bacillariophyta										
<i>Cyclotella</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
<i>Diatomea</i> sp.						✓				✓
<i>Navicula</i> sp	✓		✓	✓				✓	✓	
<i>Nitzschia</i> sp.	✓		✓	✓			✓	✓	✓	
<i>Nitzschia dissipata</i>			✓		✓	✓		✓		✓
Chlorophyta										
<i>Mougeotia</i> sp.		✓	✓				✓	✓		
Cyanophyta										
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	✓			✓	✓	✓			✓	✓
<i>Merismopedia</i> sp.	✓			✓					✓	
<i>Choococcus</i> sp.	✓	✓	✓			✓	✓			
<i>Oscillatoria</i> sp.			✓	✓	✓	✓			✓	✓
<i>Synechocystis</i> sp	✓		✓		✓		✓			✓
Dinophyta										
<i>Prorocentrum</i> sp.		✓	✓				✓	✓	✓	
<i>peridinium</i> sp.	✓	✓				✓	✓	✓		

FITOPLANCTON DE LA LAGUNA 3

El fitoplancton identificado de la laguna 3 con dos estaciones de muestreo presentó los siguientes resultados donde se puede observar en la Tabla N° 9.

El fitoplancton estuvo constituido por 12 especies y 4 divisiones (Tabla 9). La división Bacillariophyta constituido por 04 especies: *Cyclotella* sp, *Navicula* sp, *Nitzschia* sp., *Diatomea* sp., ésta especies sólo se encontró en el mes de enero en la las dos estaciones de muestreo a diferencia de los demás; la División Chlorophyta constituida por una especie: *Mougeotia* sp.; la División Cyanophyta costituido por 5 especies: *Gomphosphaeria* sp., *Choococcus* sp., *Oscillatoria* sp., *Synechocystis* sp. y la especies *Merismopedia* sp., sólo se encontró en el mes de diciembre en la estación 6 a diferencia de las demás especie de este grupo .La División Dinophyta constituida por 2 especies: *Peridinium* sp., *Prorocentrum* sp., ésta última no se encontró en el mes de diciembre en las dos estaciones de muestreo.

Tabla 9: Identificación cualitativa del fitoplancton en las diferentes estaciones muestreadas de la laguna 3 del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.

Grupos taxonómicos / especies	Estación 6				Estación 7			
	Fechas				Fechas			
	Dic.	Enero	Marz.	Julio	Dic.	Enero	Marz.	Julio
Bacillariophyta								
<i>Cyclotella</i> sp.		✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Diatomea</i> sp.		✓				✓		
<i>Navicula</i> sp	✓	✓	✓	✓				✓
<i>Nitzschia</i> sp.	✓	✓	✓				✓	✓
Chlorophyta								
<i>Mougeotia</i> sp.			✓				✓	✓
Cyanophyta								
<i>Gomphosphaeria</i> sp.								
<i>Merismopedia</i> sp.	✓							
<i>Choococcus</i> sp.			✓			✓	✓	
<i>Oscillatoria</i> sp.			✓	✓	✓			
<i>Synechocystis</i> sp	✓				✓		✓	
Dinophyta								
<i>Prorocentrum</i> sp.		✓	✓				✓	✓
<i>peridinium</i> sp.	✓	✓			✓	✓	✓	

ORGANISMOS BENTÓNICOS

Los organismos bentónicos que viven en el fondo de la laguna 1, fue la especie *Melanoides* sp., y se visualizaron en las 3 estaciones de muestreo de la laguna 1 (Tabla 10).

Tabla 10: Identificación de organismos Bentónicos en las diferentes estaciones muestreadas de la laguna 1 del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.

Especies	Nombre común	Laguna 1		
		Estación 1	Estación 2	Estación 3
<i>Melanoides</i> sp.	Caracol	✓	✓	✓

AVES

Las aves encontradas del humedal, fueron animales presentes en todas las lagunas, siendo la más visualizada *Bubulcus ibis ibis*, y la menos frecuente *Rallus sanguinolentos* (Tabla 11).

Tabla 11: Identificación de aves en las diferentes estaciones muestreadas de las tres lagunas del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.

Especies	Nombre común	Laguna 1	Laguna 2	Laguna 3
<i>Bubulcus ibis ibis</i>	Garza bueyera	✓	✓	✓
<i>Larus modestus</i>	Gaviota Gris	✓	✓	✓
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota Blanca	✓	✓	✓
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Guardacaballo	✓	-	-
<i>Rallus sanguinolentos</i>	Gallareta común	✓	-	-
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeza roja	✓	✓	✓

PECES

Los peces son animales vertebrados, identificándose 4 especies representativas en la laguna 1 (Tabla 12).

Tabla 12: Identificación de peces en las diferentes estaciones muestreadas de las tres lagunas del balneario Atahualpa, durante primavera 2017 – verano e invierno 2018.

Especies	Nombre común	Laguna 1	Laguna 2	Laguna 3
<i>Oreochromis</i> sp.	Tilapia	✓	✓	✓
<i>Mugil</i> sp.	Lisa	✓	✓	✓
<i>Punctulatum</i> sp.	Gupis	✓	-	-
<i>Gambusia</i> sp.	Molis	✓	-	-

VEGETACION

La vegetación ribereña del presente estudio estuvo constituida por 7 especies que crecieron alrededor de las 3 lagunas, visualizándose a *Distichlis spicata* “grama salada” como la más frecuente y *Phragmites australis* “carrizo” la menos frecuente (Tabla 13).

Tabla 13: Identificación de vegetación riverena en las diferentes estaciones muestreadas de las tres lagunas del balneario Atahualpa, durante primavera.

Especies	Nombre común	Laguna 1	Laguna 2	Laguna 3
<i>Typha angustifolia</i>	Inea	✓	✓	✓
<i>Scirpus californicus</i>	Totora	✓	✓	✓
<i>Phragmites</i> sp.	Carrizillo	✓	✓	✓
<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	✓	-	-
<i>Salicornia fruticosa</i>	Salicornia	✓	✓	✓
<i>Distichlis spicata</i>	Gramasalada	✓	✓	✓
<i>Scirpus conglomeratus</i>	Junco	✓	✓	✓

VI. DISCUSIÓN

La temperatura tuvo un comportamiento poco variable, que fluctuó entre 1.7 °C en el mes de julio y de 0.5 °C en el mes de marzo, que estaría asociada a la estación del año y a la poca profundidad de los ecosistemas acuáticos estudiados, que fluctuaron entre 0.70 a 3.20 m. El agua que abastece a las lagunas, proviene de un cause secundario de los regadíos de CHINECAS que mantiene la temperatura por ser las lagunas cerradas. Zadereev et al., (2014) menciona que la poca variación de un 1°C (24.5 – 25.5 °C) se debe a que en la temperatura del agua proviene de un cause pequeño que tiene la tendencia a ser más cálida porque se mueve siempre por la capa superficial de la laguna con tendencia a ser más estable.

La turbidez define el grado de opacidad producido en el agua por la materia particulada en suspensión y que son los responsables del color, Roldán (2003). Los resultados obtenidos de turbidez en las lagunas 1, 2 y 3 fueron 11.7, 23.4 y 24.4 NTU respectivamente, donde la laguna 1 tiene un promedio moderadamente alto y la laguna 2 y 3 muy alto, que estaría ocasionado por la presencia de sedimentos y resuspensión de microorganismos. DIGESA (2011), establece que los LMP de calidad de los parámetros del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU, en tanto que el ECA (MINAM, 2017) establece 100 NTU para aguas de recreación. Los registros de transparencia obtenidos están asociados inversamente a la turbidez, por cuanto los resultados muestran que a mayor turbidez la transparencia disminuye, similar a lo que señala Roldan (2003) que la transparencia es la cantidad de sustancias en el agua que limita el paso de la luz a través de ella.

Respecto a la conductividad eléctrica, Pérez (2012) señala que se encuentra en alta concentración, porque presenta carbonatos provenientes del suelo que conforman los lagos y lagunas. En los resultados obtenidos en las tres lagunas presentaron registros relativamente bajos de 5.2 a 6.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, asociado por la presencia de carbonatos, tipología del suelo y por la incorporación de sales a los ecosistemas acuáticos. Anzecc (2000) indica que la conductividad de la mayoría de las aguas dulces naturales se encuentra entre los 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a los 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y que depende del tipo de geología de suelo. El mismo autor señala que en zonas con influencia marino costera los valores pueden ir desde los 125 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hasta los 2200 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Con respecto a los sólidos totales disueltos, estos ocasionan problemas de colmatación y sedimentación que puede destruir hábitats para los organismos acuáticos al disminuir la columna de agua, ya que hay una estrecha relación entre la concentración de los sólidos totales disueltos y la calidad del agua, por la capacidad de adsorción de contaminantes como nutrientes que pueden afectar la penetración de la luz en los cuerpos de agua y el incremento de temperatura por la absorción de la radiación (Dagne et al., 2005). Los promedios obtenidos de las tres lagunas que fluctuaron entre 5.4 a 6.7 ppm son relativamente bajos que podrían ser incrementados por los sólidos que son incorporados en forma permanente por el cauce de CHINECAS que ocasionaría colmatación y sedimentación

Tilman et al. (1982) menciona que la medida de pH, como variable esencial de la química de los sistemas acuáticos, expresa aspectos de importancia sobre las características litológicas de la cuenca de drenaje, el cambio de los usos del suelo, así como la actividad biológica que se desarrolla en las lagunas y valores de pH 6.5 a 7.5 son calificados como alcalinos. López y Madroñero (2015) señala que aguas alcalinas tienen una mayor presencia de iones de hidrogeno que permiten un mayor equilibrio del ecosistema acuático. Los resultados de pH obtenidos en las tres lagunas presentan un pH de 6.8 a 7.5 determinando así, que las lagunas son alcalinas, valores similares a los obtenidos por los autores citados anteriormente, que estaría relacionado con la tipología de suelo arenoso, y el aporte de los sedimentos que vienen en el caudal principal de regadío CHINECAS que es la entrada de agua para las lagunas.

Montalvo et al., (2008) señala que el oxígeno baja en la capa profunda de las lagunas, porque existe un alto consumo de oxígeno por parte de los microorganismos. Similar comportamiento se presentó en los resultados obtenidos de la laguna 2 y 3, al evidenciarse fluctuaciones notorias entre la superficie y fondo. Los resultados promedios (5.03, 4.89 y 5.1 mg/L) de oxígeno respectivamente de la laguna 1, 2 y 3, indica que son valores bajos a lo establecido por Roldán, (2003), quien señala que los valores normales varían entre 7.0 y 8.0 mg/L. MINAN, (2017) establece que en lagunas y lagos donde se desarrolla actividad acuícola, el oxígeno disuelto tiene un valor mínimo de ≥ 5 mg/L.

Metcalf y Eddy (1998), menciona que la presencia de nitritos en el agua es indicativa de contaminación de carácter fecal, que en aguas superficiales el nitrito no suele superar a 0.1 mg/L. Sin embargo, en el presente estudio la laguna 1 se encontraron valores por encima de 0.1 mg/L, principalmente en la estación 3 con valores de 0.4 mg/L que estaría asociado por la acumulación de materia orgánica producto de los residuos fecales de los peces que se encuentra en el ecosistema acuático, influenciado por la dirección del viento en la respectiva estación de muestreo.

Según Tulsma, (2017) nos indica el límite máximo permisible para nitratos es 10 mg/L. En los resultados obtenidos los nitratos en las tres lagunas presentaron un valor de 5 mg/L, a excepción la laguna 1 en la estación 3 se obtuvo un valor de 10 mg/L debido que es menos profunda y muestra mayor concentración de materia orgánica ocasionado por la dirección del viento que estaría acumulando materia orgánica y al descomponerse hay incremento de nitritos por la mineralización en el ciclo biogeoquímico del ecosistema acuático. Estos registros de nitratos obtenidos están enmarcado a lo establecido por el Minan (2017) para la actividad acuícola, de 13 mg/L.

Respecto a la alcalinidad, Riberos et al., (2008) señala que menor de 25 mg/L de alcalinidad es blanda y 50 mg/L a más moderadamente dura. En los resultados obtenidos la laguna 1 presentó una alcalinidad entre 15 a 22 mg/L que es blanda; en cambio la laguna 2 presentó valores de 29 a 62 mg/L entre blanda y moderadamente dura y la laguna 3 presentó valores de 53 a 67 mg/L moderadamente dura, respetivamente la laguna 2 y 3.

Vera, (2004) la dureza total es debido principalmente a la hidrodinámica en la columna de agua, que se mantiene en constante mezcla y movimiento del carbonato que proviene del subsuelo. En los resultados obtenidos los promedios (2161, 2773 y 2764 mg/L) de dureza, respetivamente de las lagunas 1, 2 y 3 son valores altos por lo tanto se podría decir duras debido a la concentración de carbonato por la tipología del suelo y como también a la dinámica que presentan estas lagunas ya que provienen de un cauce de regadíos del proyecto CHINECAS. Minan (2017) indica que para agua potable la dureza debe estar en 500 mg/L. En caso Saavedra, (2006) en la unidad producción acuícola San José la dureza fue de 93 mg/L, donde es bajo respecto a los resultados mencionados anteriormente.

La dureza del agua es alta, se relaciona con la conductividad eléctrica y con la salinidad, por lo que el suelo de las lagunas presenta sales, y mucho más, y se estaría incrementando internamente por el aumento en la tasa de descomposición de la materia orgánica y por la suspensión de los sedimentos originados por el viento en una columna de agua de 0.70 cm, dicha relación se manifiesta en la superficie en la estación 3 (laguna 1).

Los mecanismos de respuesta de las comunidades de fitoplancton ante posibles alteraciones del ambiente, es debido a los cambios que ocurren en él, ya sea por perturbaciones naturales o antrópicas (Jiménez et al. 2014, tomado de Rivera y Donato, 2008). Asimismo la calidad y cantidad del fitoplancton dependen en parte de la carga de nutrientes, de la calidad de agua, asociado a la eutrofización (Carlson, 1977). En los resultados obtenidos de la laguna 1 (Tabla N° 5) se presenció mayor fitoplancton con un total de 17 especies, esto se puede darse por perturbaciones naturales o antrópicas.

La dinámica de las diferentes diatomeas se relaciona con las concentraciones de silicato presentes en las lagunas, es importante la necesidad específica de este nutriente para cada taxón de diatomeas, que sirve para explicar el ciclo de estas algas y la sustitución de especies a lo largo del tiempo (Margalef, 1983). Es así que en las tres lagunas se obtuvo mayor presencia de especies del grupo taxonómica Bacillariophyta, debido a la presencia de sílice en la hidrodinámica de las lagunas que es necesario para el crecimiento de estas especies.

La presencia de Cyanophyta dentro de ellas *Gomphosphaeria* sp. y *Merismopedia* sp. (Tabla N°5, 6 y 7) estaría relacionado con la presencia de contaminación y probablemente a la proliferación primaveral de fitoplancton según Brettum y Andersen, (2005).

La presencia de Dinophyta, *Peridinium* sp. en las tres lagunas se evidenció en primavera y verano, específicamente en octubre y diciembre, similar a lo señalado por Reynolds, (1984) que estas especies tienen presencia en verano.

La Euglenophyta, que aun cuando solamente se han presentado en las estaciones 1, 2 y 3 de la laguna 1 casi en todo lo meses de muestreo, estaría relacionado con signos de un proceso de contaminación, a la existencia de alta concentración de materia orgánica, Torres et al., (2019).

Respecto a las aves, la laguna 1 presentó mayor número de especies de aves (6) y de peces (5) y en áreas de escasa profundidad, lo cual es proporcional con el estado trófico que presentan los humedales (Green et al., 2003), señalando también que existe una mayor presencia de aves en humedales mesotrófico y eutróficos, y menor cantidad en humedales oligotróficos e hipereutróficos.

Veneros (2016), menciona que las especies de peces introducidas en aguas peruanas, se dieron con diferentes propósitos (pesca, piscicultura, salud humana y acuarismo). Sifuentes (1992) señala que esta especie fue introducida para la lucha anti mosquito y es de amplia distribución a nivel de cuenca y se encuentran en zonas de costa y la vertiente oriental de selva. En la laguna 1 se identificó cuatro especies de guppy dentro de ellas *Punctulatum* sp., y en las tres lagunas (1, 2 y 3) se evidenciaron las especies *Oreochromis* sp. y *Mugil* sp., éstas especies están relacionadas a condiciones ambientales adversas, ya que son resistentes a concentraciones de materia orgánica y poco oxígeno que les permite desarrollarse hasta en lagunas eutrofizadas según Ortega et al., (2011).

La presencia de caracoles *Melanoides* sp., se encontró en las 3 estaciones de la laguna 1, y tienen una alta capacidad reproductiva según (Thiengo, 2003), asimismo se presentan en lugares con altos valores de contaminación orgánica (Feema, 1981). Por lo tanto, esta especie estaría asociada a la contaminación del cuerpo de agua por los altos valores registrados de los parámetros nitritos y nitratos.

En las lagunas se visualizó *Salicornia fructicosa*, *Typha angustifolia* y *Scirpus conglomeratus*, esto se debe a que estos ecosistemas acuáticos se encuentran en la franja marina costera por lo que hay presencia de sales, incrementándose por las sales provenientes de la entrada de agua de las infiltraciones y del proyecto CHINECAS. Estos vegetales es parte del refugio de aves, que contribuye en el desarrollo de la artesanía como actividad económica de las comunidades aledañas de Nuevo Chimbote, al realizar en formas permanente la explotación de la especie *Scirpus conglomeratus*. La presencia de estas especies de vegetales es similar a lo enunciado por (Hauenstein et al. 2001), quien señala que *Salicornia fructicosa*, *Sarcocornia perennis*, *Typha angustifolia* y *Scirpus conglomeratus* se presentan en la periferia de las marismas, que tienen elevadas cantidades de sales.

Las lagunas del Balneario de Atahualpa, están incrementando la capa freática; esto permite el afloramiento del agua en el ecosistema y conlleva a la presencia de aves migratorias; asimismo, el incremento y reproducción de peces que se manifiesta con la presencia de nidos de tilapia muy evidentes en la laguna 1 motivo por el cual es necesario preservar el ecosistema por las instituciones competentes de la localidad.

Los parámetros analizados y comparado con los estándares de la calidad de agua en los diferentes rubros permiten determinar sus usos en actividades de recreación, riego de vegetales, para bebidas de animales y también en actividades acuícolas, por ende, es importante preservar la conservación de estos ecosistemas acuáticos constituidos por la actividad del proyecto Chincas.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Se evaluaron algunos aspectos morfométricos de las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa; siendo la laguna 1 la que posee mayor área 5,70 ha, por otro lado, la laguna 3 es la que tiene una mayor profundidad de 3,20 m.

Analizamos los parámetros físicos de tres lagunas del humedal balneario Atahualpa, siendo la laguna 1 quien presentó menor turbidez, mayor conductividad. Por otro lado, la laguna 2 y 3 presentaron mayor turbidez y la misma con transparencia promediado en 20 cm.

Analizamos los parámetros químicos de tres lagunas del humedal balneario Atahualpa, el pH, el oxígeno y la alcalinidad fue menor en la laguna 1, del mismo modo los parámetros de nitritos y nitratos fueron mayor a diferencia de las lagunas 2 y 3 que presentaron valores menores de éstos parámetros.

Los parámetros biológicos de las tres lagunas del humedal balneario Atahualpa. El fitoplancton presentó 5 grupos taxonómicos en las 3 lagunas, pero la mayor cantidad de especies se visualizaron en la laguna 1 con 17 tipos de especies; así mismo se obtuvo mayor cantidad de especies de aves (5), como mayor cantidad de peces (5) y de vegetación (7).

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede deducir que los parámetros físicos, químicos y biológicos de las 3 lagunas son propicias para realizar actividades acuícolas y recreación.

7.2. Recomendaciones

Asimismo, continuar evaluando el humedal y de conservar estos cuerpos de agua inmerso dentro del ecosistema urbano de Nuevo Chimbote, Perú, el cual contiene una gran diversidad de aves, flora y peces.

Realizar un proyecto para la preservación de la biodiversidad existente en el humedal el cual incluya la intervención y compromiso de las autoridades competentes para asegurar la sostenibilidad.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANA, (2009). Estudio Hidrológico de la Cuenca del Rio Lacramarca. Volumen I. memoria y anexos, marzo. Ministerio de Agricultura. Chimbote. Ancash.
- Alcalde, (2016). Calidad de agua de consumo humano. España, pp, 143.
- Anzecc, (2000). An introduction to the Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. National Water Quality Management Strategy, Camberra, Australia.
- Apha, (1992). Método normalizado para el análisis de agua potable y residuo. 17 Edic. Días De Santos. Madrid- España. 760 p.
- Arraz, J. (2011). Suelos mineros asociados a la minería de carbón a cielo abierto en España. Madrid: Boletín Geológico y Minero de España, pag. 175.
- Balech, E. (1988). Los dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental. Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. (1):1-310 p.
- Bates, B., W. Zbigniew, K. Shaohong y J. Palutikof. (2008). Climate Change and Water. Ginebra: IPCC, WMO, UNEP. 85 p.
- Blanco D. y M. Carbonell. (2001). El censo neotropical de aves acuáticas. Los primeros 10 años: 1990-1999. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina y Ducks unlimited, Inc. Memphis, USA. 113 p.
- Bravo. J, y N. Windevoxel. (1997) “Manual para la identificación y clasificación de humedales en costa rica”. Ed. Uicn/Orma. San José (Costa Rica). pp. 214.
- Brettum, P. y T, Andersen. (2005). The use of phytoplankton as indicators of water quality. The Research Council of Norway. Report n° 20032. Serial n° 4818-2004. 33 pp
- Carlson, E. (1977). A trophic state index for lakes. Limnology and Oceanography, 22:361-369 p.
- Dagne, D., W. Owens y P. Tchounwou. (2005). Comparative assessment of the physico-chemical and bacteriological qualities of selected streams in Louisiana. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2: 94-100.
- DIGESA, (2011). Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano. Lima: Ministerio de Salud; 44 p.
- Feema, (1981). Métodos de Análisis Físicoquímicos de Água , Cadernos Feema, Série Didática, 2ª ed., Vol. 2, 172 p.
- Fernández, H y E. Domínguez. (2001). Guia para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucuman. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo, Tucuman. 282 p.
- Gómez, S., Cesar, J., Aures, E., Becerra, T. y Castro, A. (2008). Parámetros de calidad del agua y estado trófico de humedal artificial costero: caso de laguna “La Mansión” –Lima. Universidad Peruana Unión, Perú. 4, 6,8 y 10 p.
- Green, A. (2003). Almediam.org. Recuperado el 05 de marzo de 2015, de http://www.almediam.org/articulos/articulos_115.htm.
- Handal, A. y K. Rekabi. (1994). Las diatomeas de laguna turbia en el Golfo Árabe Noroeste. Revistao hidrobiologia. 33(1/2/3):17-38 p.

- Hötzel, G. y R. Croome. (1999). A phytoplankton methods manual for Australian freshwater. LWRRDC Ocasional Paper 22/99. 58 p.
- Hauenstein, E., Pedreros, A., Peña, F. y González, M. (2001). Bases para la conservación de los humedales de la costa de Toltén (IX Región). Dirección de Investigación, Universidad Católica de Temuco. 56 p.
- Jiménez, A. (2000). Determinación de los parámetros físico químicos de calidad de las aguas. Madrid, pag. 3.
- Jiménez, B. (2001). La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México: UNAM y FEMISCA.
- Jiménez et al., (2014). Relación entre la comunidad de fitoperifiton y diferentes fuentes de contaminación en una quebrada de los andes colombianos. Bol, Cient.Mus.Hist.Nat.U. de Caldas. 18(1): 46-66 p.
- Kilham, P. y R. Hecky. (1988). Comparative ecology of marine and freshwater phytoplankton. Limnology and Oceanography 33:776-795.
- León B.; A. Cano y K. Young. (1995). La flora vascular de los pantanos de villa, Lima, Peru: Adiciones y guía para las especies comunes, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 114 p.
- Lebour, M. (1930). The planktonic diatoms of Northern Seas. Ray Society. London, UK.
- López, M y S. Madroñero. (2015). Estado trófico de un lago tropical de alta montaña: Caso Laguna de la Cocha. Ciencia E Ingeniería Neogranadina., vol.25 (2), Bogotá. Print version ISSN 0124-8170. p, 21–42.
- López-Lanús, B. y D. Blanco. (2005). El censo neotropical de aves acuáticas 2004. Wetlands Internacional. Buenos Aires, Argentina. 114 p.
- Metcalf y Eddy. (1998). Ingeniería de Aguas Residuales, Tercera Edición, Editorial McGraw-Hill.
- Margalef, R. (1983). Limnología. Ediciones Omega. Barcelona. 1010pp.
- Medina, H., A. Chacón y M. Rendón. (2013). Dinámica de nutrientes en el humedal. p.6.
- Ministerio del Ambiente, (2017).Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y disposiciones complementarias., Perú.
- Montalvo, J. F., García, LL., Loza, S., Esponda, S. C., César, M. E., González de Zaya, R. y Hernández, L. (2008). Oxígeno disuelto y materia orgánica en cuerpos de aguas interiores del Archipiélago SabanaCamagüey, Cuba. No. 4.p 71 – 84.
- Moreno, D. J, Quintero y A, Lopez. (2010). Métodos para Identificar, Diagnosticar y Evaluar el Grado de Eutrofia. México D.F., México.
- Orozco, C., Pérez, A., Gonzales, M. N., Rodríguez, F., Alfayate, J., (2005). Contaminación Ambiental. Una visión desde la Química, Tercera edición, Thomson Editoriales Spain Paraninfo, S.A.

- Ortega H., M. Hidalgo, E. Correa, J. Espino, L. Chocano, G. Trevejo, V. Meza, A. M. Cortijo y R. Quispe. (2011). Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica – Museo de Historia Natural, UNMSM. 58 p.
- Pérez, E., Garza, R., Canales, S. y Guevara, M. (2012). Análisis de la calidad del agua y del paisaje del sistema lagunario Chairel. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. p, 1521.
- Pulido, V.; Castro, G.; Ríos, M.; Suarez de Freitas, G.; Ugaz, J. (1992). Bases para el establecimiento del programa de conservación y desarrollo sostenido de los humedales. Programa de conservación y desarrollo sostenido de humedales, Perú. DGFF – INIAA – UNALM – FPCN – RHRAP. 113 p.
- Plenge, M. (2014). Lista de las Aves de Perú. Lima, Perú (en línea). Disponible en: (Acceso 08/10/2015) 67 p.
- Ramsar, (1971). The RAMSAR Convention manual: a guide to the Convention on Wetlands, 75 pp.
- Rangel, J. (2005). Investigación aplicada en restauración ecológica en el humedal de Jaboque. Convenio Acueducto de Bogotá- Universidad Nacional de Colombia, Informe final, Bogotá. 408 p.
- Reynolds, S. (1984). The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge. 384 p.
- Rincón, P y R, Vegas. (2000). Aplicación de índices geomorfológicos de actividad tectónica reciente en el antepaís Bético. Universidad de Madrid.
- Rivera-Usme, (2011). Relación entre la composición y biomasa de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y las variables físicas y químicas en el humedal Jaboque Bogotá-Colombia. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 408 p.
- Rivera J, G. Pinilla y O. Rangel. (2013). Ensamblaje de macroinvertebrados acuáticos y su relación con las variables físicas y químicas en el humedal de Jaboque-Colombia.408 p.
- Riveros, N., Varela, P. y Augusto, M. (2008). Determinación de Bacterias Coliformes y Análisis de Parámetros Fisicoquímicos del Arroyo Agua Negra. San Juan.
- Romero, J. (2001). Prácticas de ecología oceánica. Barcelona-España: Universidad de Barcelona. Disponible en: <http://f1cardetailingmelbourne.com.au/Practicas-de-Ecologia-Oceanica.pdf>.
- Rodriguez, E., Damián, P., Huertas, J., Blanco, J., Damián, A., Salvador, J. y Domínguez, A. (2013). Caracterización de sedimentos de la laguna el paraíso, huacho, región lima –Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión huacho - Perú. 2 p.
- Roldán G. y J. Ramírez. (2008). Fundamentos de Limnología Neotropical. 2ª ed. Universidad de Antioquia-ACCEFYN-Universidad Católica de Oriente, Medellín. 408 p.

- Roldán, G. (2003). La bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 170 p.
- Saavedra, M. (2006). Manejo de cultivo de tilapia, USAID, Coastal Resources Center, University of Hawai HILO, CIDEA. Nicaragua. 43 p
- Sánchez, B. (2008). Impacto Antrópico sobre los Humedales el Paraíso y la Encantada, Huaura, Lima – Perú, 2007 – 2008. Universidad Nacional de Trujillo, 169 y 170 p.
- Schulenberg, TS; Stotz, DF; Lane, DF; O'Neill, JO y Parker, TA. (2010). Aves de Perú. Lima, Perú. Centro de ornitología y biodiversidad (CORBIDI). 660 p.
- Sifuentes, M. (1992). Itiología básica y aplicada en la cuenca Río Santa (Áncash – Perú) Universidad Nacional Mayor de San Marco. 52 p.
- Tilman, D., Kilham, S. y Kilham, P. (1982): Ann. Rev. Ecol. Syst. «Phytoplankton community ecology: The role of limiting nutrients».13, pp. 349-372.
- Torres, M., Z. Quinteros, y F. Takano. (2006). Variación temporal de la abundancia y diversidad de aves limícolas en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima-Perú. 304 p.
- Torres et al., (2019). Abundancia y diversidad de la comunidad fitoplanctónica de las lagunas del humedal de Atahualpa, Nuevo Chimbote- Ancash. UNS. 13 p.
- Tulsma, (2017). “Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua”, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. [En línea]. Ecuador, Available at: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180>.
- Thiengo, SC. (2003). Caracol africano. Bionotic News, 86 p.
- Valencia, J. y Araujo, J. (2008). Fundamentos de la inferencia estadística. Primera edición, Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 248 p.
- Vargas, D. (2012). Definición de laguna. Disponible en: <http://www.definicionabc.com/geografia/laguna.php>
- Vázquez, D. (2003). Estudio de Factibilidad para la Construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la UDLA-P. Puebla, México.
- Venegas, E. (2008). Estado limnológico de cuatro humedales de la sabana de Bogotá utilizando macro invertebrados como bioindicadores. 408 p.
- Vera, (2004). Calidad del agua. La cuenca del río Guayalejo-Tamesí, situación actual, políticas públicas y perspectivas. México. pp. 75 – 88.
- Wust, W.; Luscombe, A.; Valqui, T. (1994). Las aves de Los Pantanos de Villa y alrededores. Asociación de Ecología y Conservación (ECCO). 113 p.
- Zadereev, E., A. Tolomeev y A. Drobotov. (2014). Spatial and seasonal dynamics of dissolved and suspended nutrients in the water column of meromictic lake Shira. Geojournals: Acta Geológica Sinica, Supp. 1. Vol. 88: p, 173-174.

ANEXOS

ANEXO 1: Figuras de la laguna 1 estación 1

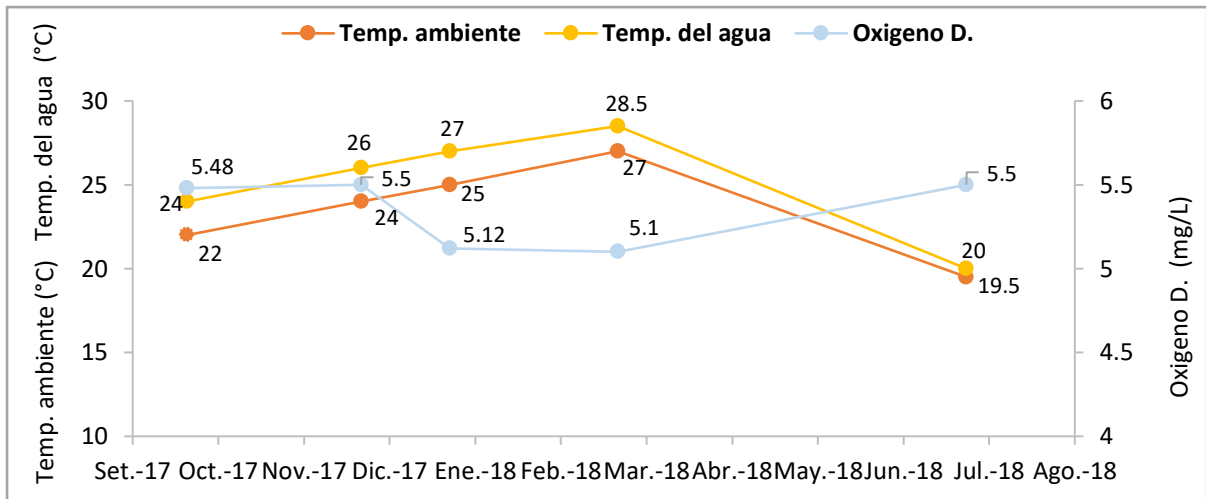


Figura A 1: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.

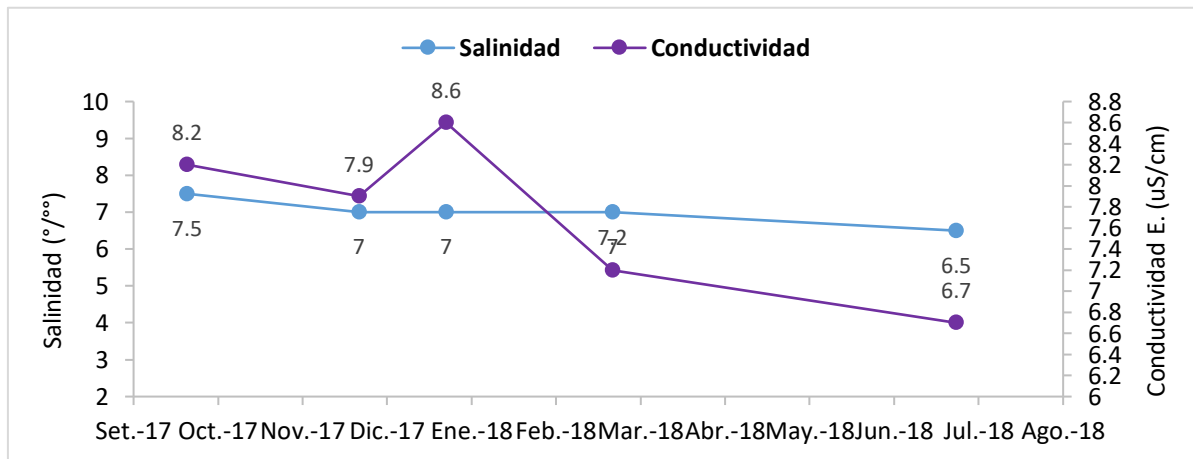


Figura A 2: Salinidad y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.

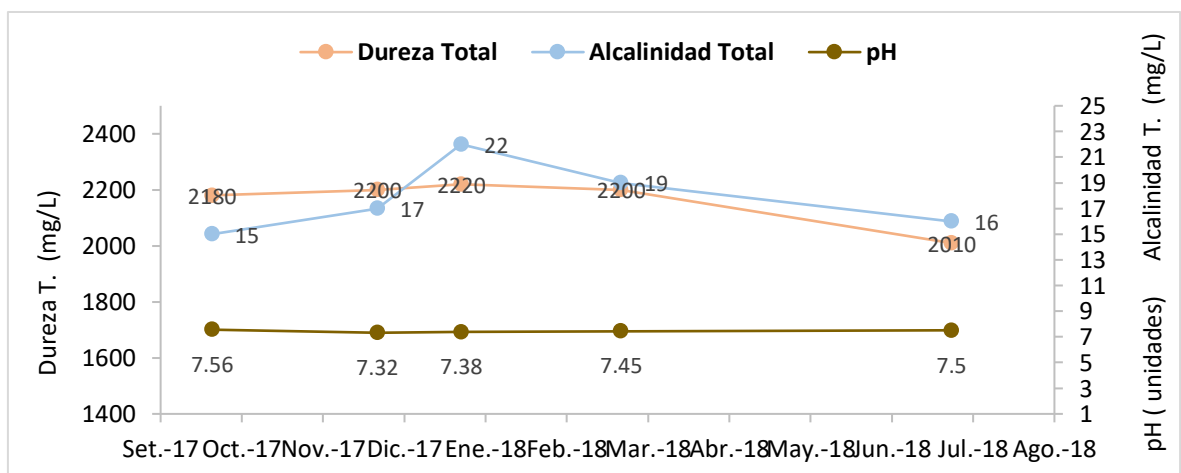


Figura A 3: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.

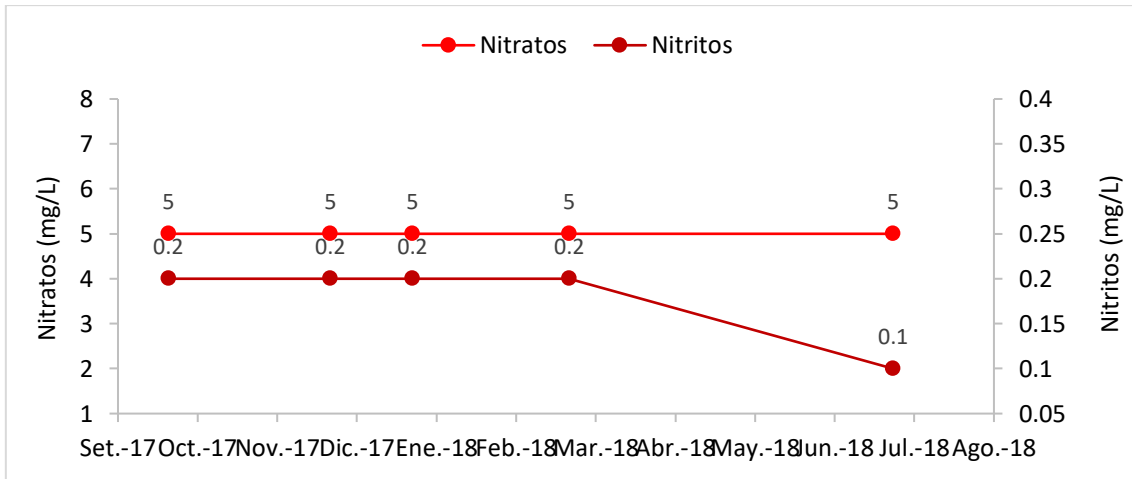


Figura A 4: Nitratos, nitritos y turbidez durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.

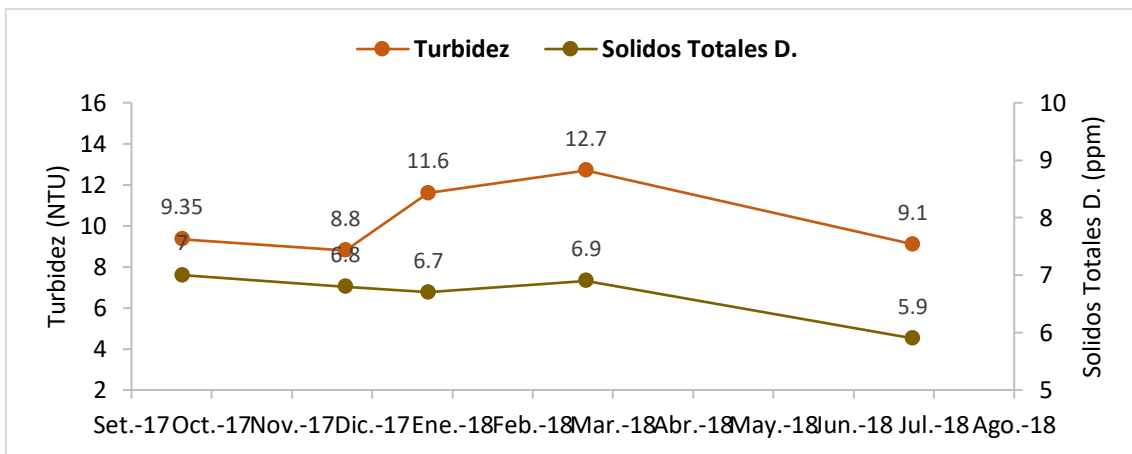


Figura A 5: Turbidez y sólidos totales disueltos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 1.

ANEXO 2: Figuras de la laguna 1 estación 2

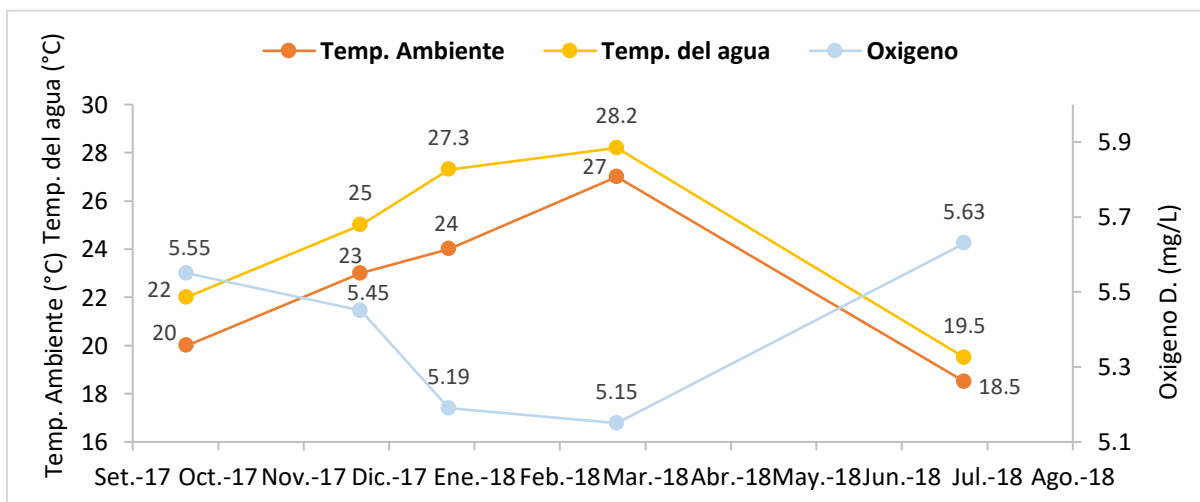


Figura A 6: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 2.

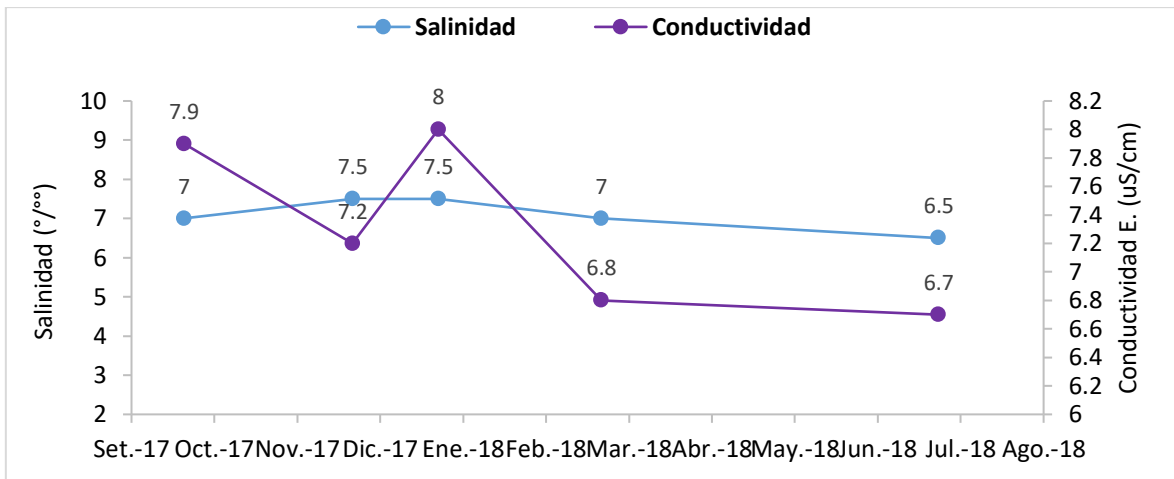


Figura A 7: Salinidad y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 2.

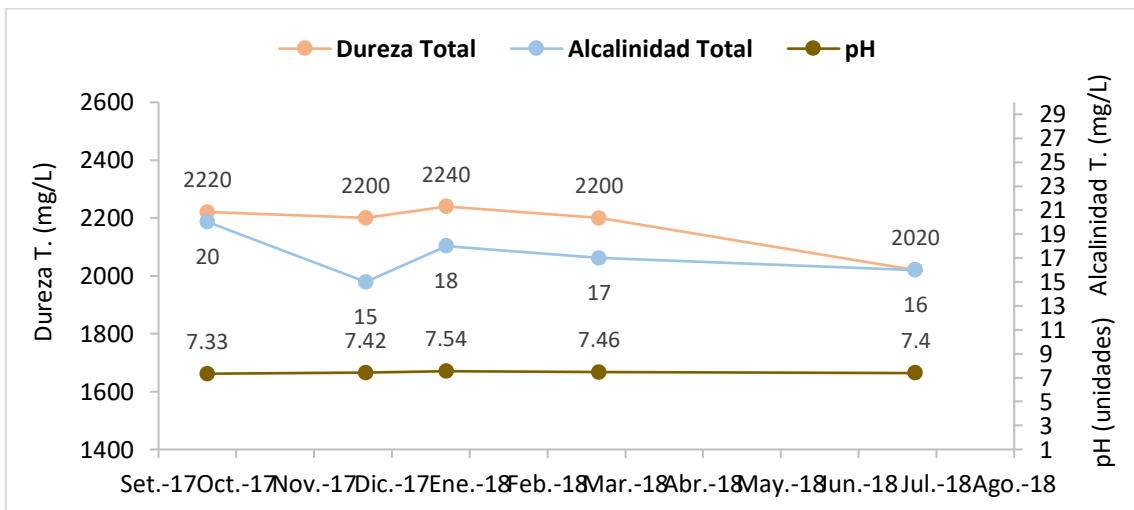


Figura A 8: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 2.

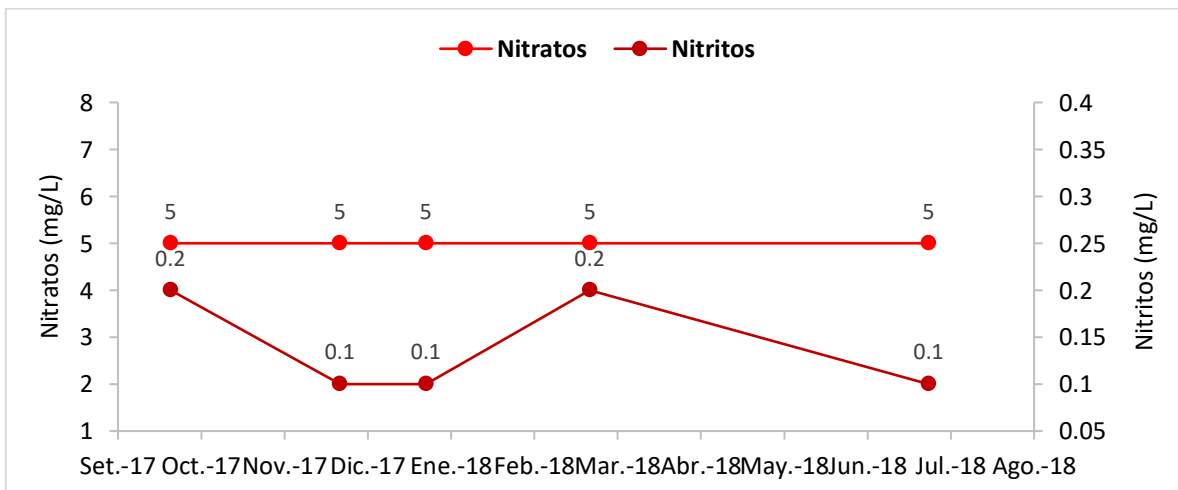


Figura A 9: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 2.

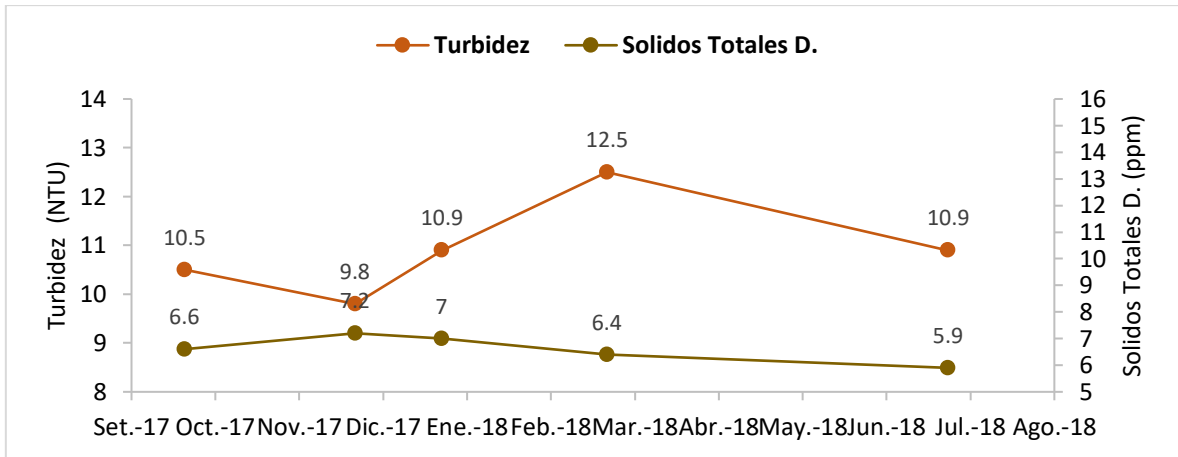


Figura A 10: Turbidez y sólidos totales disueltos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de estación 2.

ANEXO 3: Figuras de la laguna 1 estación 3

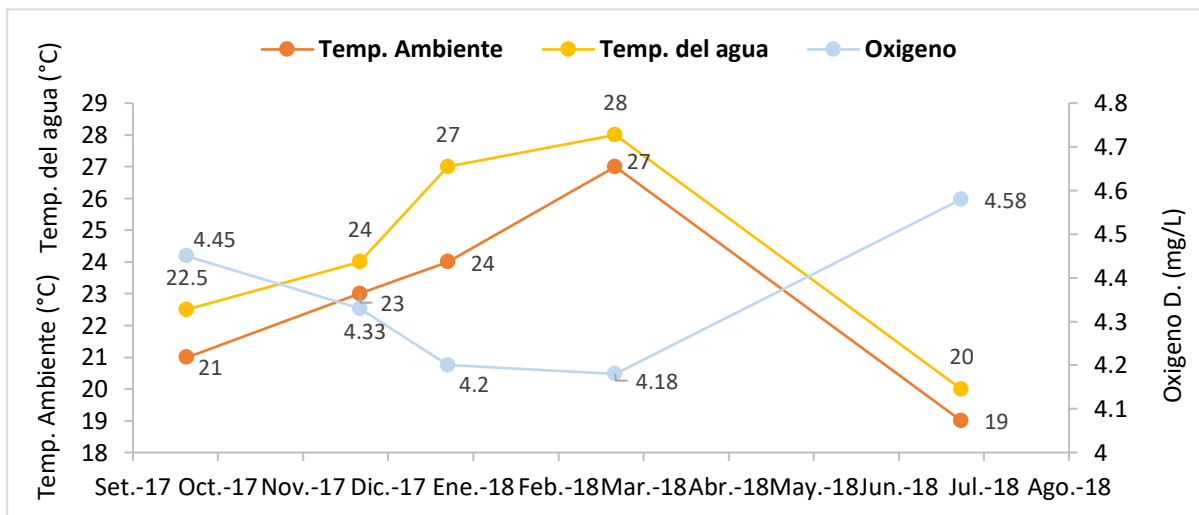


Figura A 11: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.

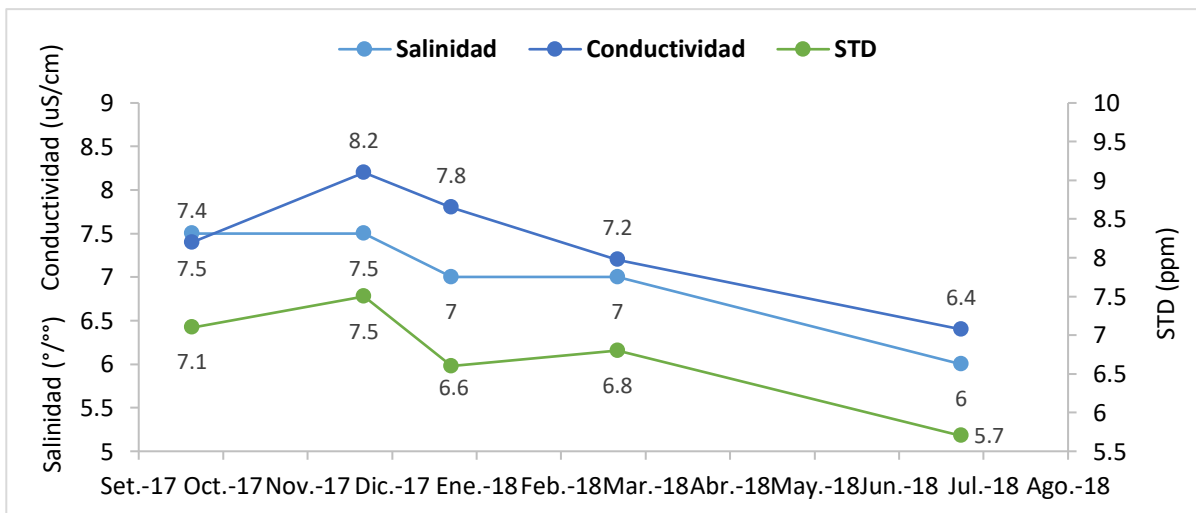


Figura A 12: Salinidad, conductividad y STD durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.

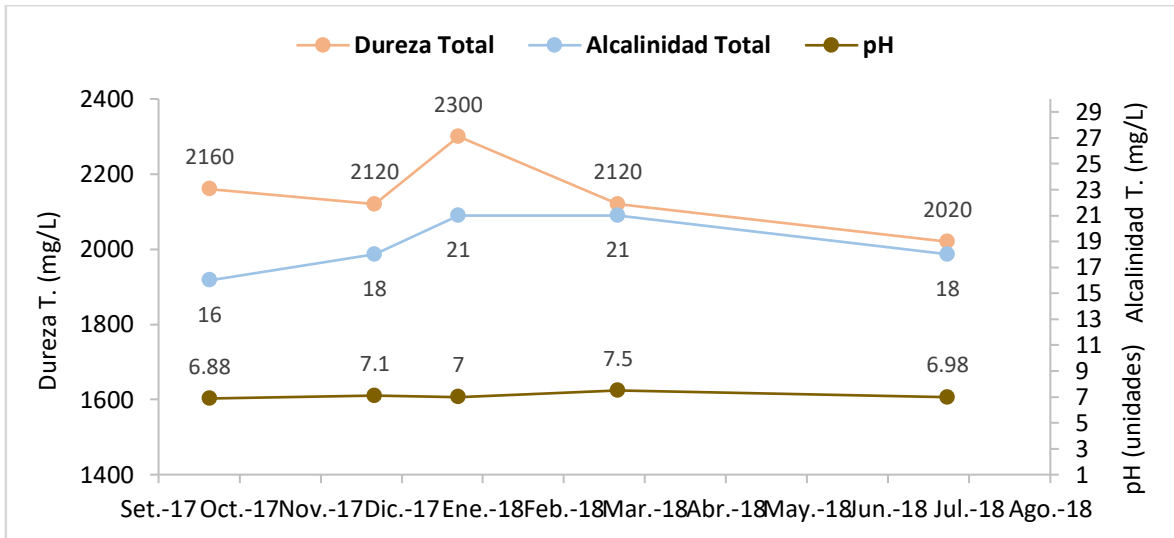


Figura A 13: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.

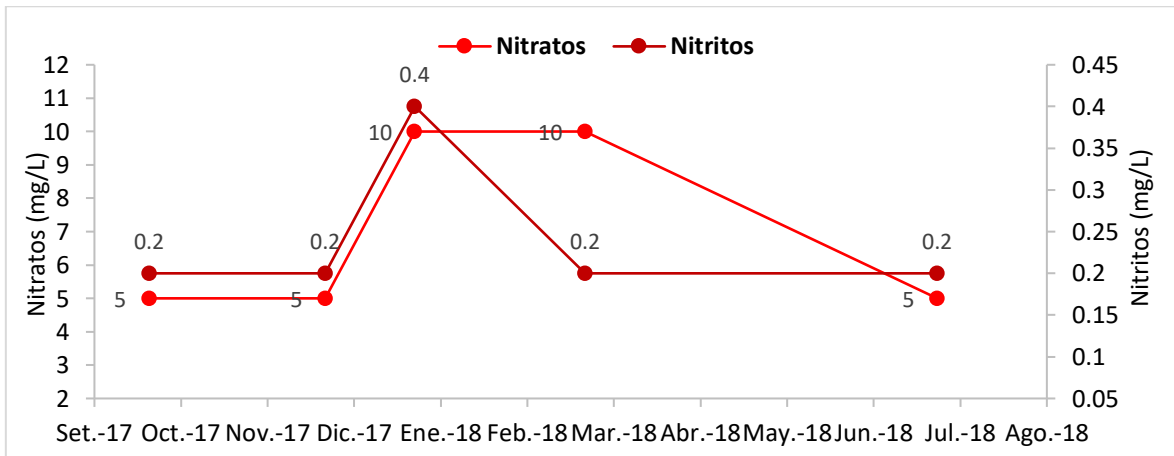


Figura A 14: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.

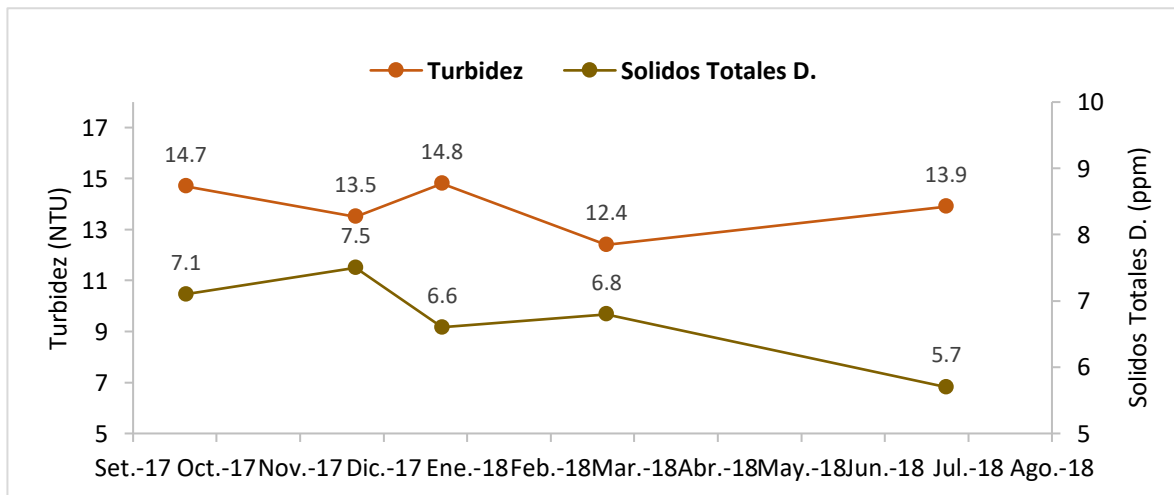


Figura A 15: Turbidez y sólidos totales disueltos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 1 de la estación 3.

ANEXO 4: Figuras de la laguna 2 estación 4 superficie

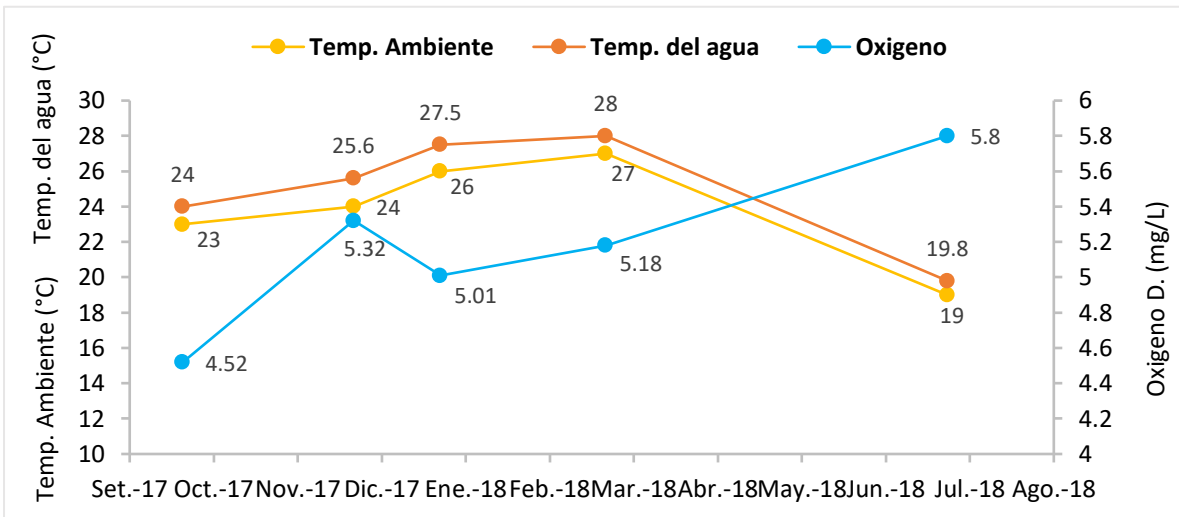


Figura A 16: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.

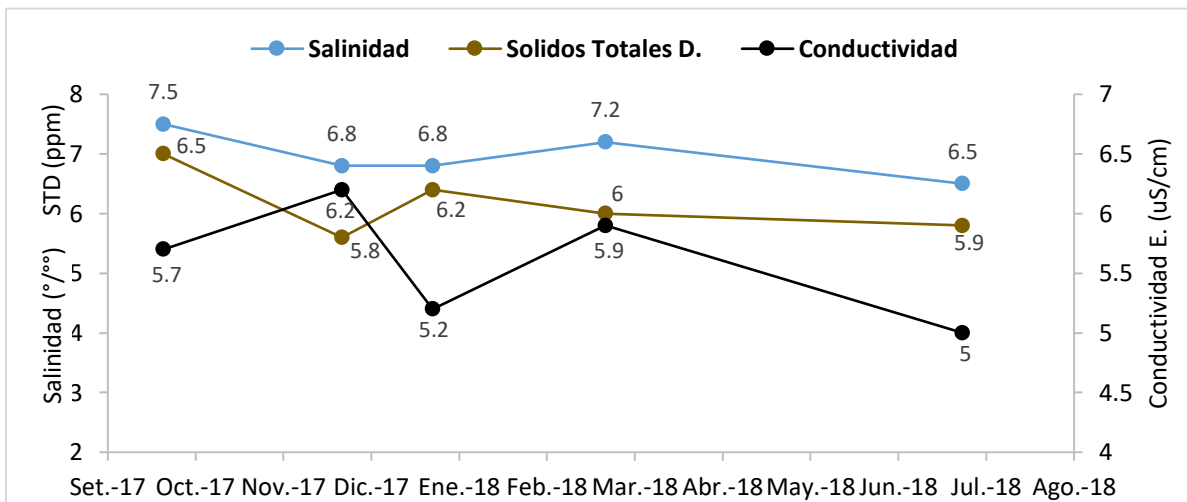


Figura A 17: Salinidad, solidos totales disuelto y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.

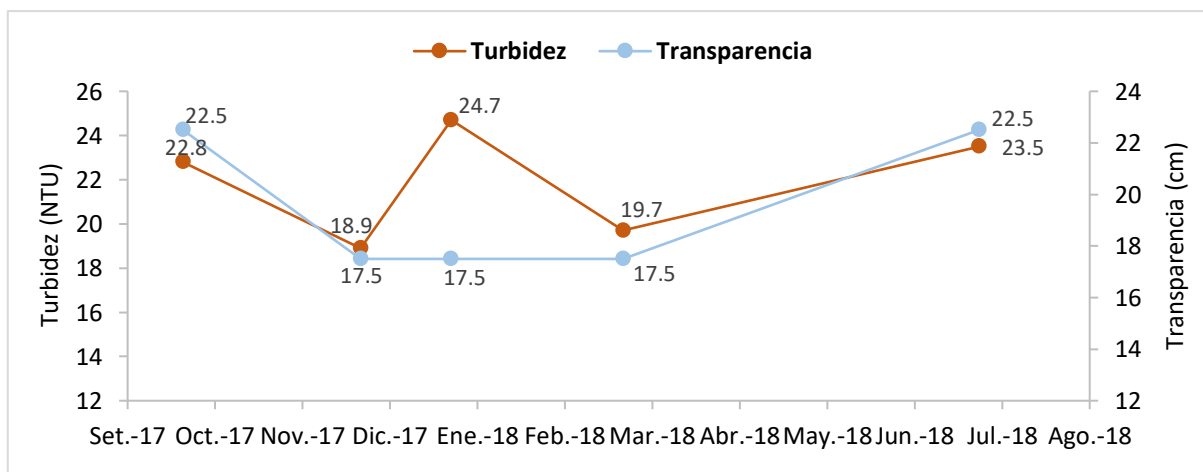


Figura A 18: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.

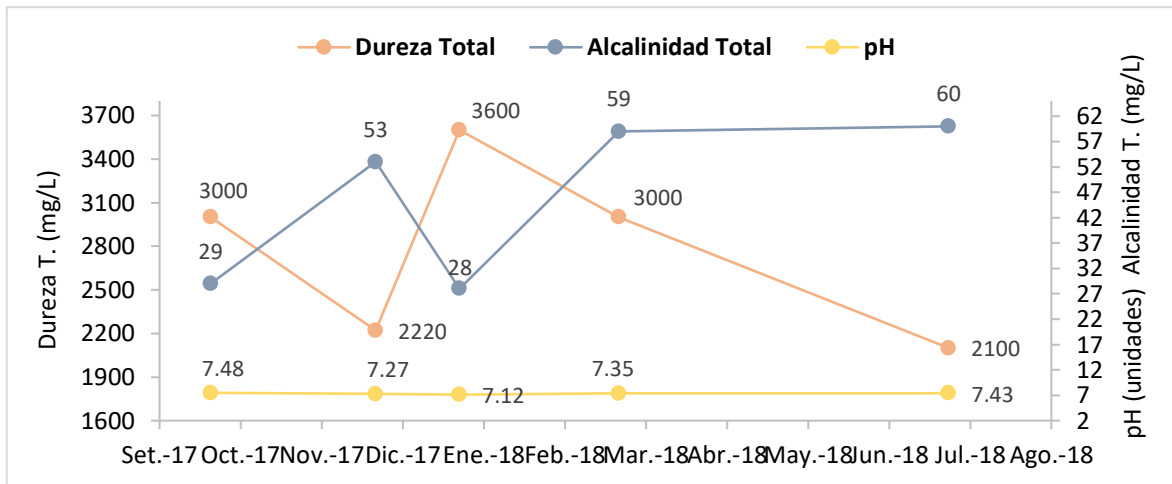


Figura A 19: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.

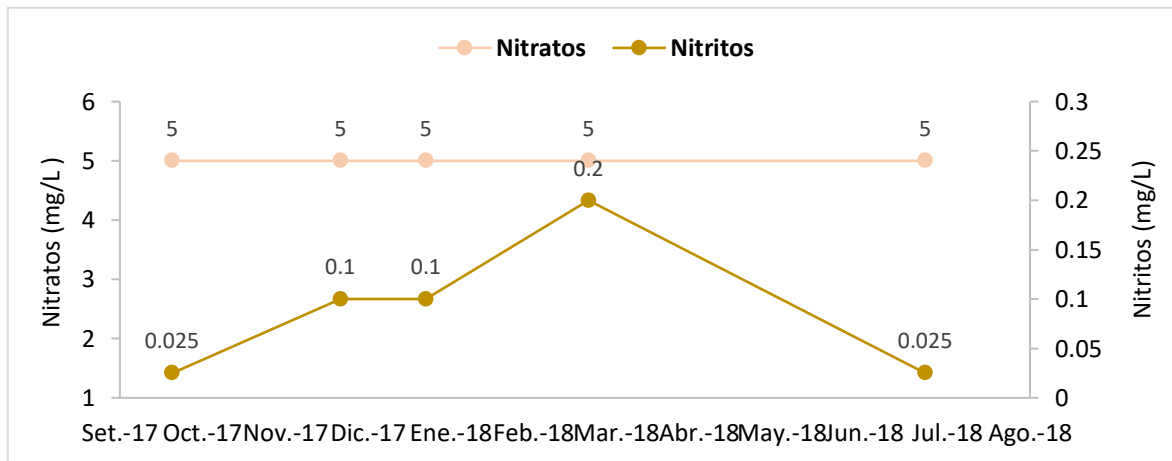


Figura A 20: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 superficie.

ANEXO 5: Figuras de la laguna 2 estación 4 fondo

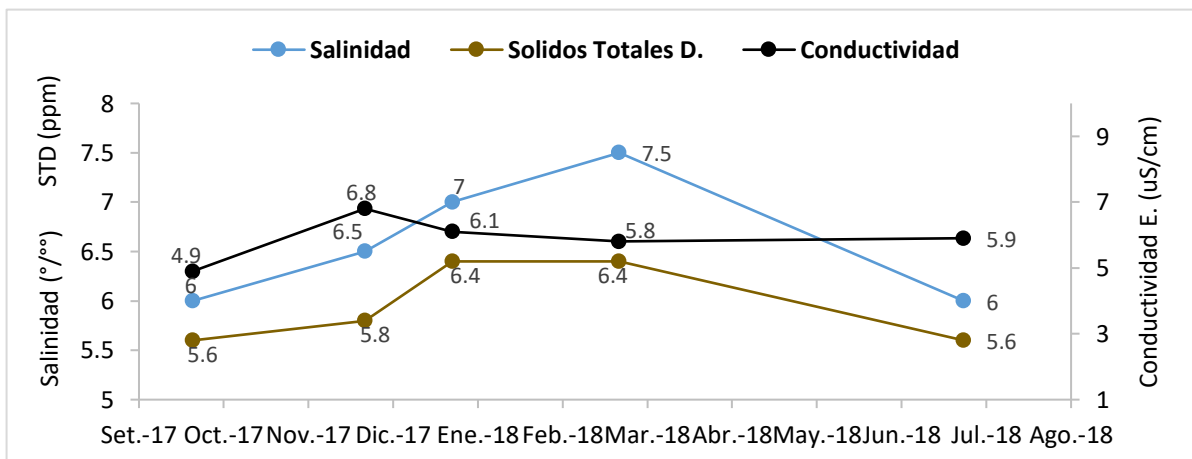


Figura A 21: Salinidad, solidos totales disuelto y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.

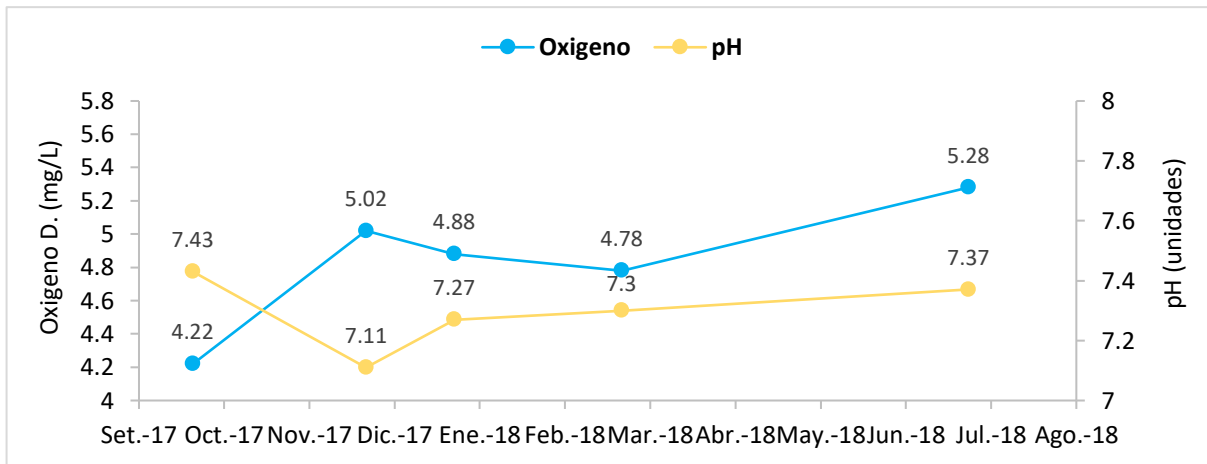


Figura A 22: Oxígeno y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.

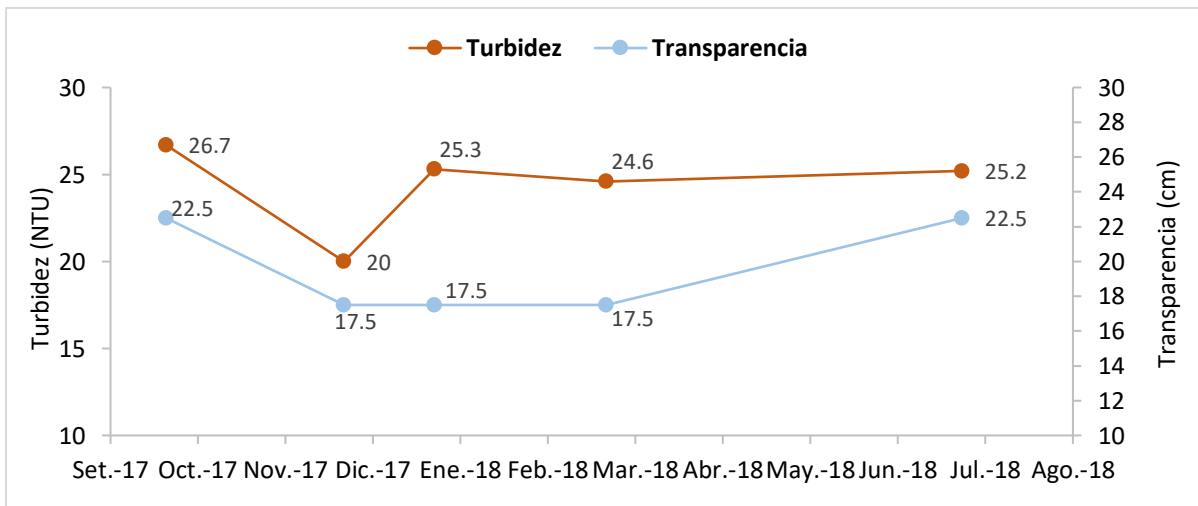


Figura A 23: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.

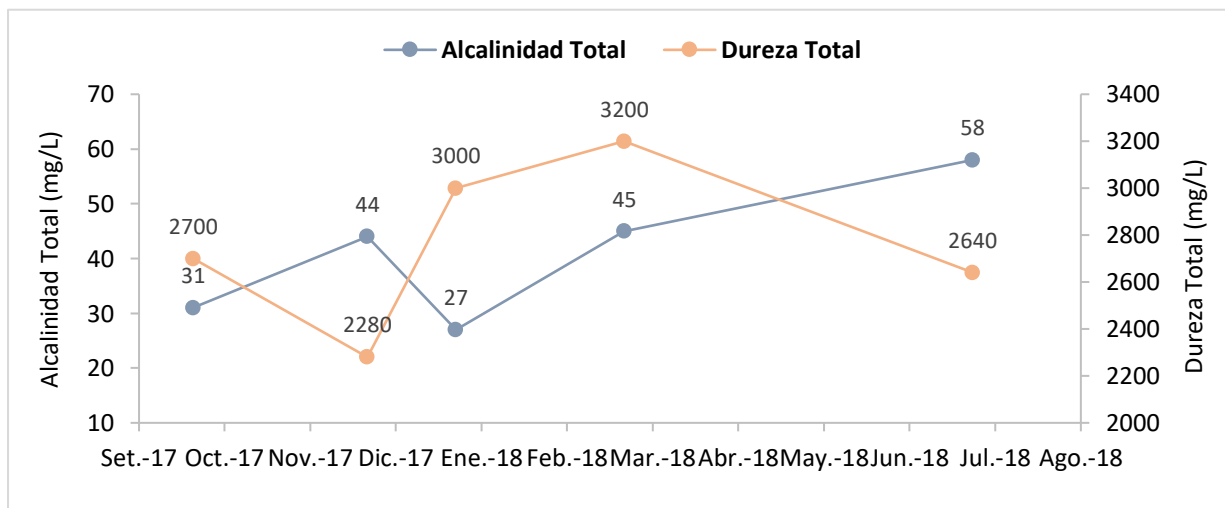


Figura A 24: Alcalinidad total y dureza total durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.

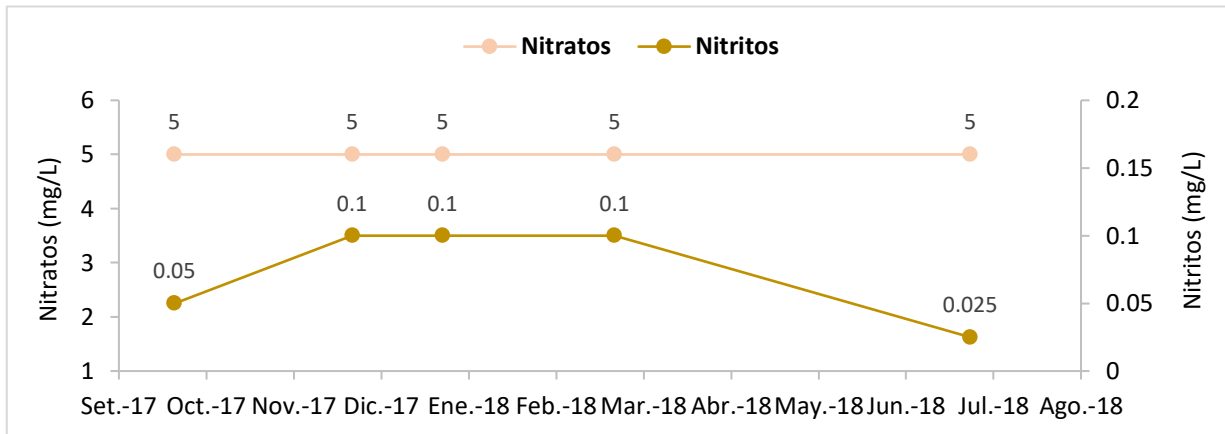


Figura A 25: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 4 fondo.

ANEXO 6: Figuras de la laguna 2 estación 5 superficie

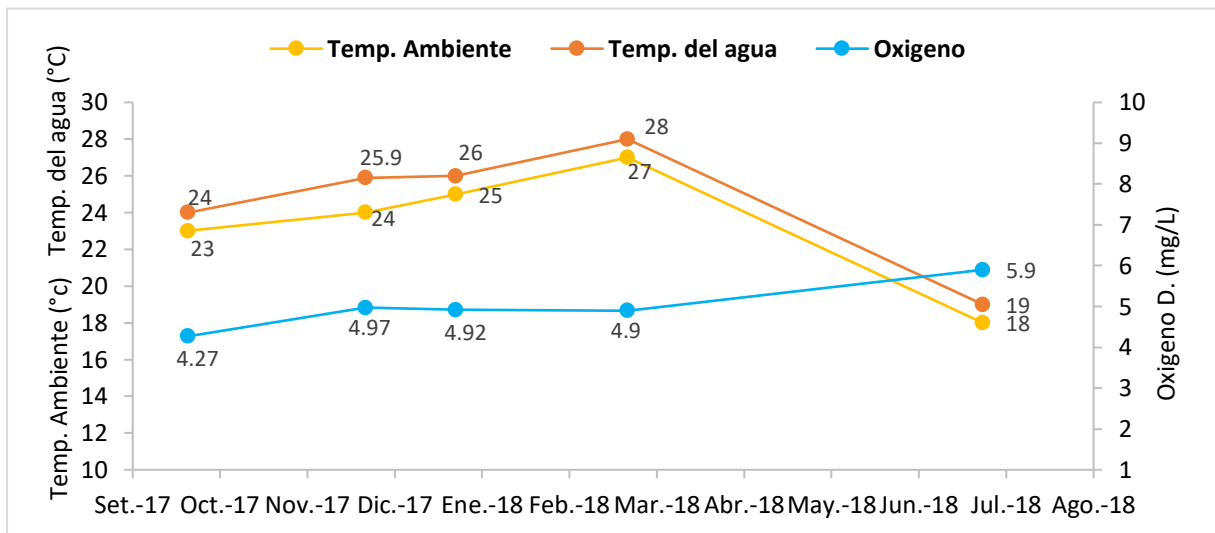


Figura A 26: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.

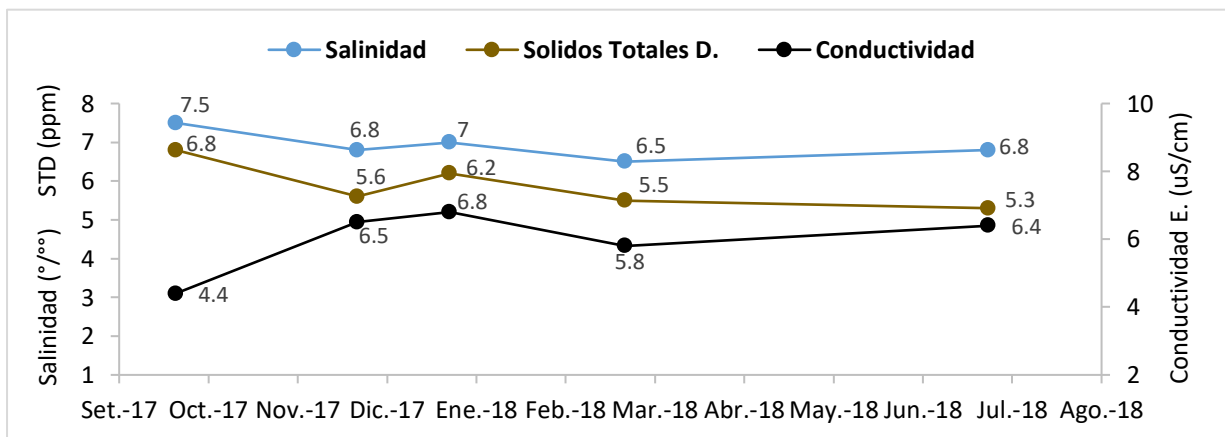


Figura A 27: Salinidad, solidos totales disuelto y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.

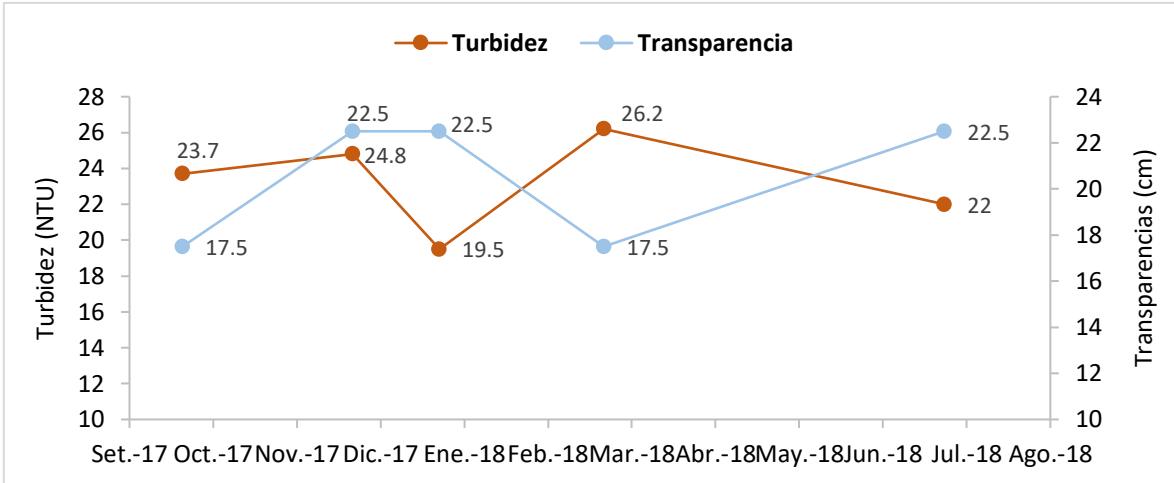


Figura A 28: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.

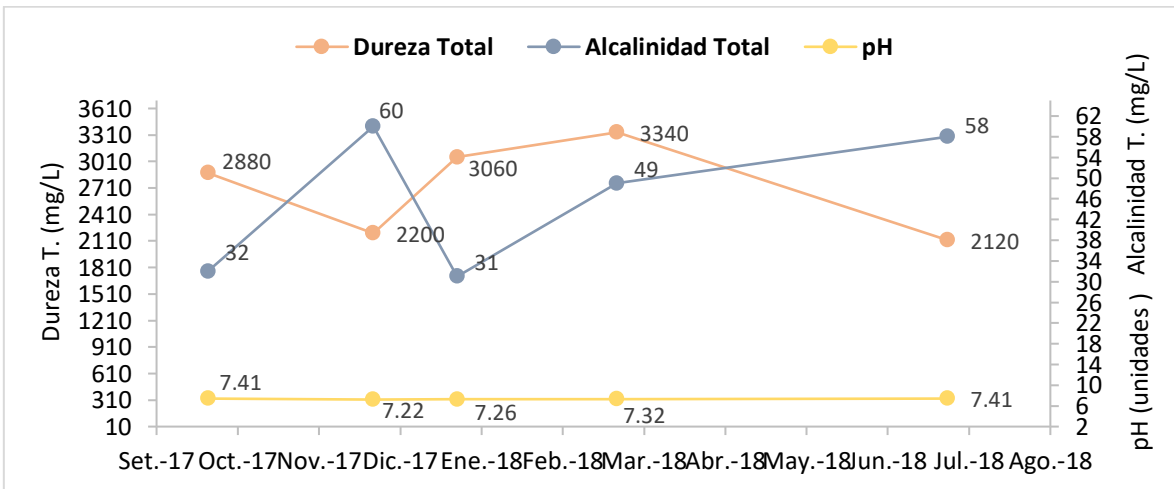


Figura A 29: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.

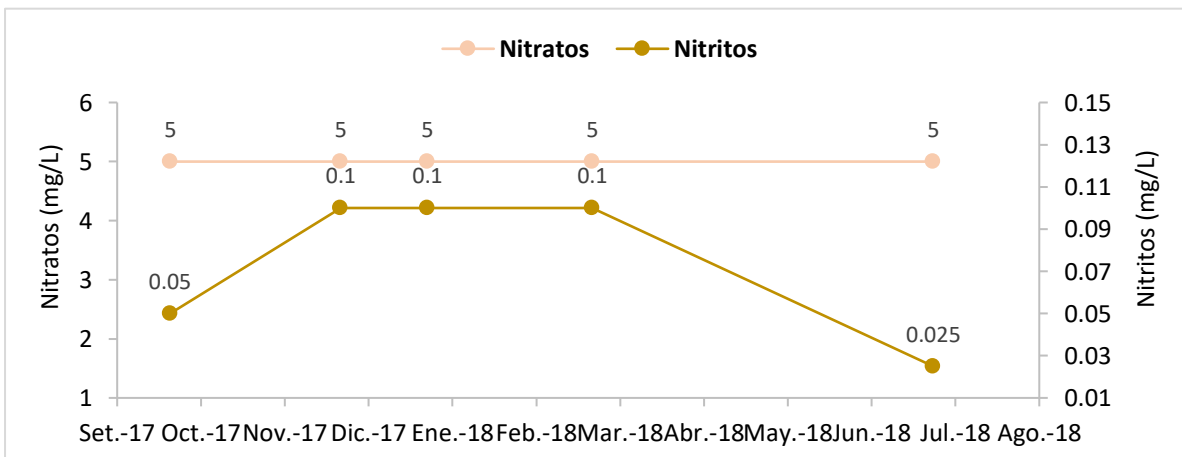


Figura A 30: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.

ANEXO 7: Figuras de la laguna 2 estación 5 fondo

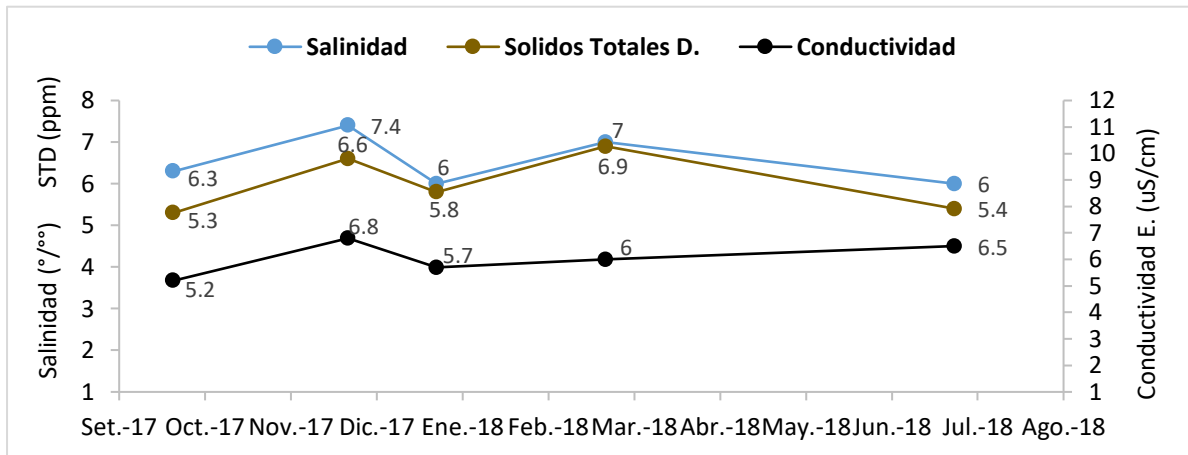


Figura A 31: Salinidad, sólidos totales disueltos y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 superficie.

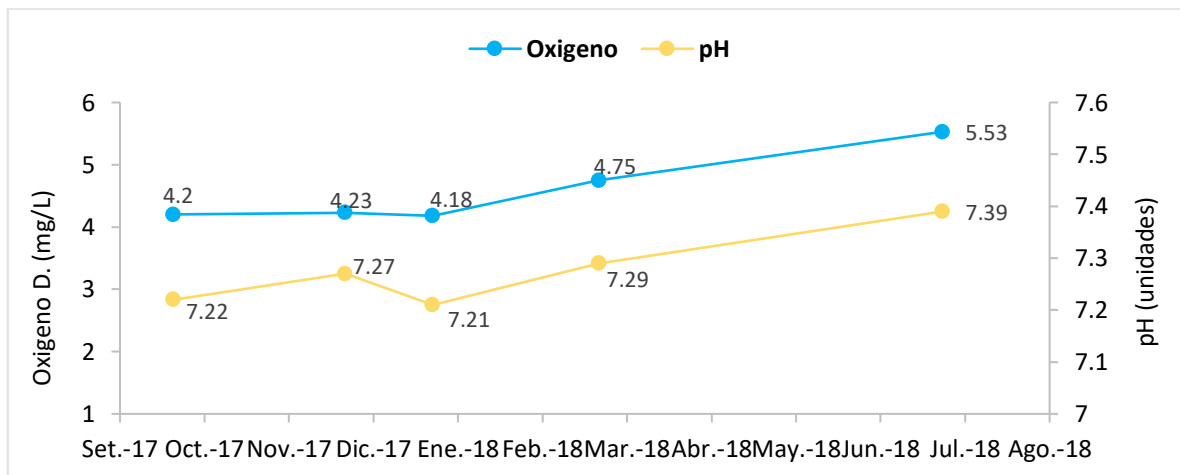


Figura A 32: Oxígeno y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 fondo.

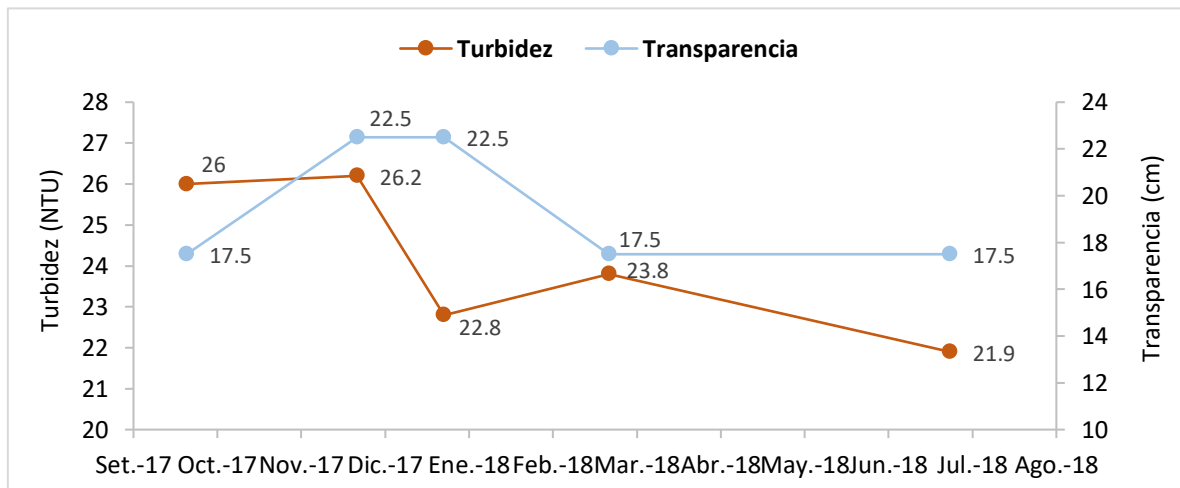


Figura A 33: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 fondo.

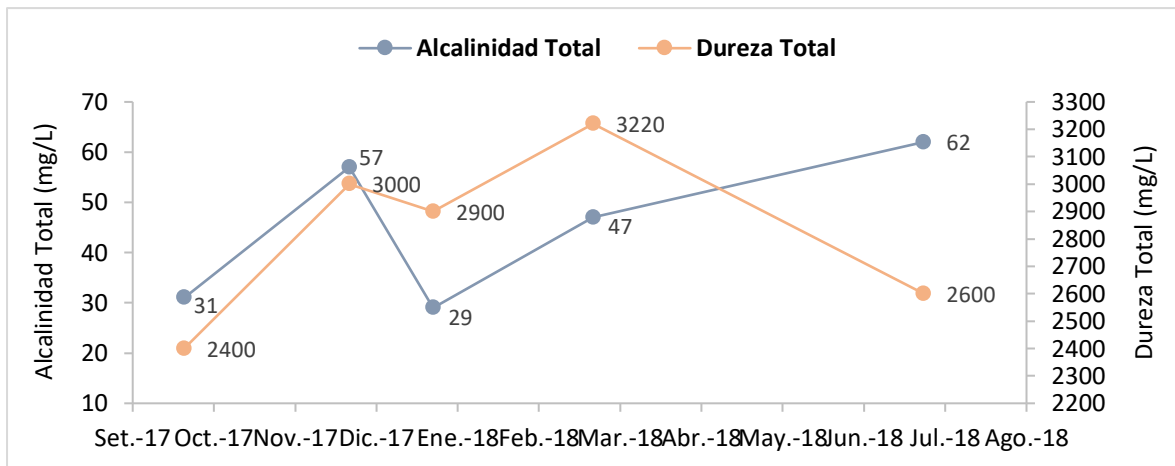


Figura A 34: Alcalinidad total y dureza total durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 fondo.

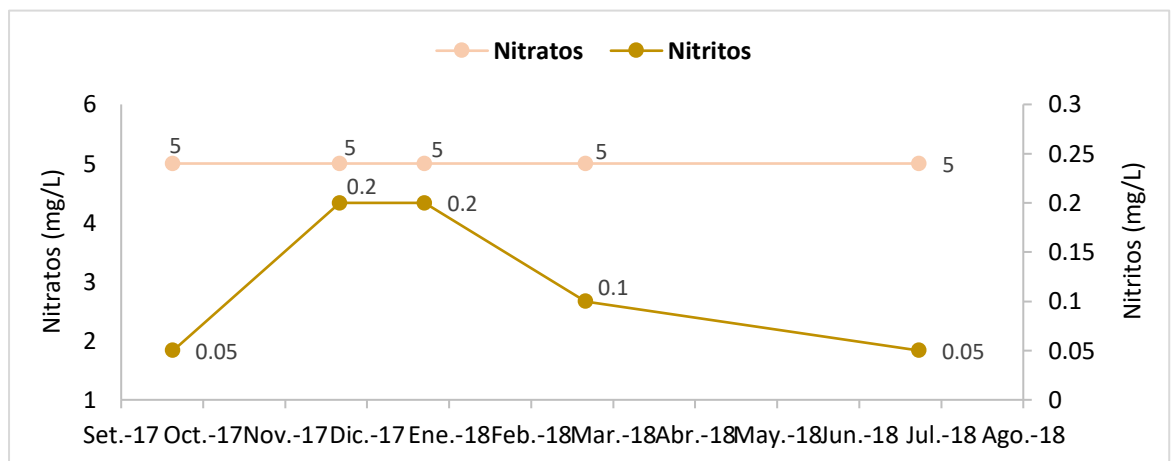


Figura A 35: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 2 de la estación 5 fondo.

ANEXO 8: Figuras de la laguna 3 estación 6 superficie

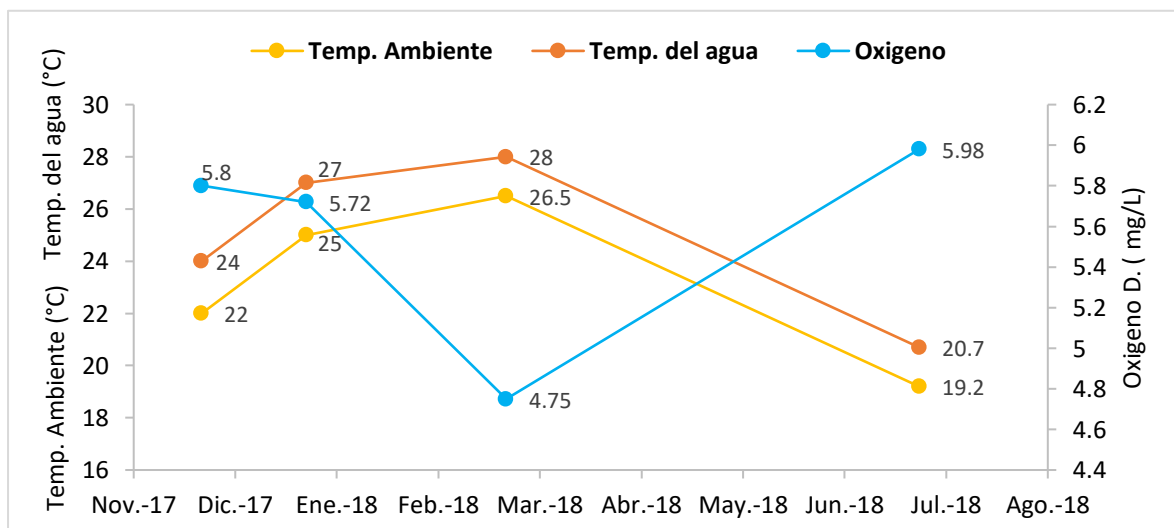


Figura A 36: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.

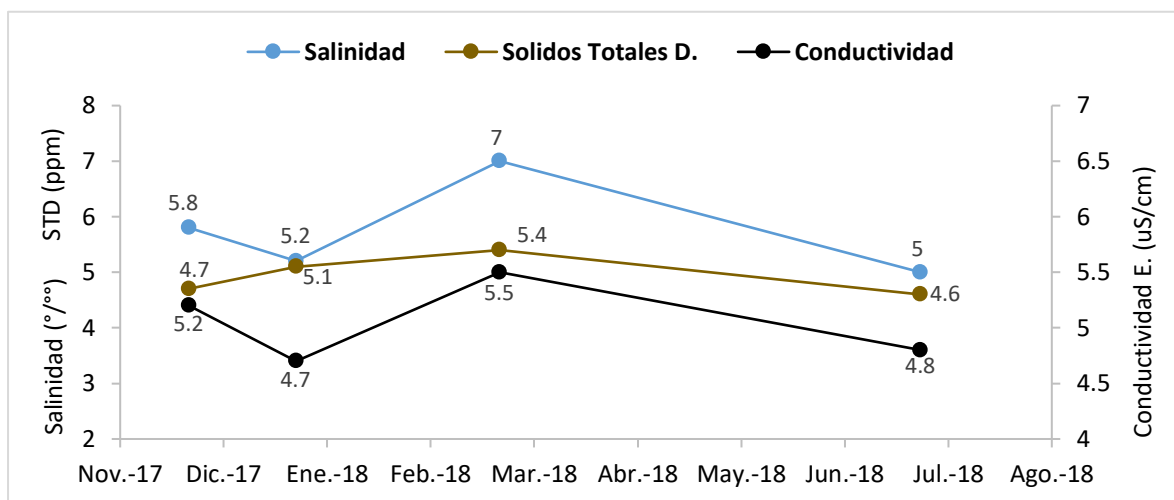


Figura A 37: Salinidad, solidos totales disueltos y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.

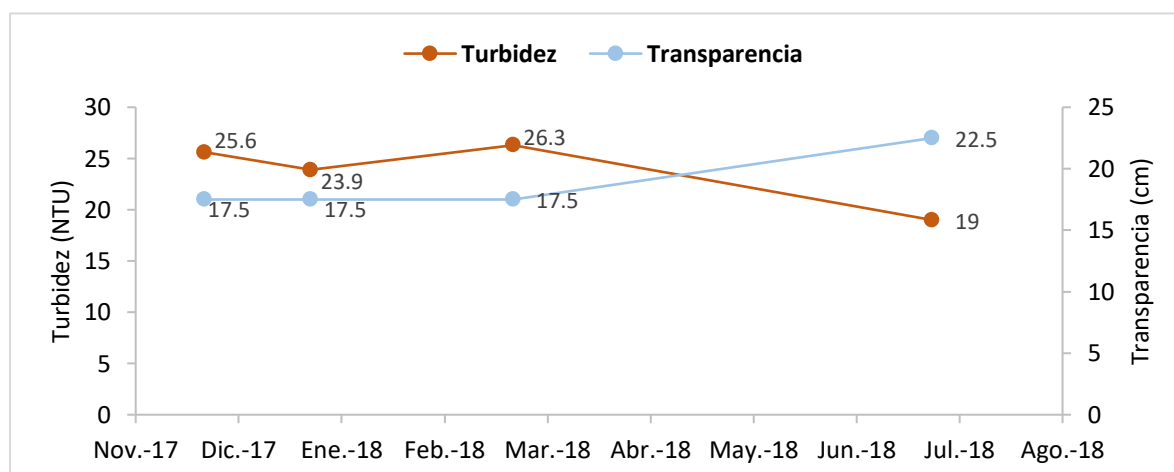


Figura A 38: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.

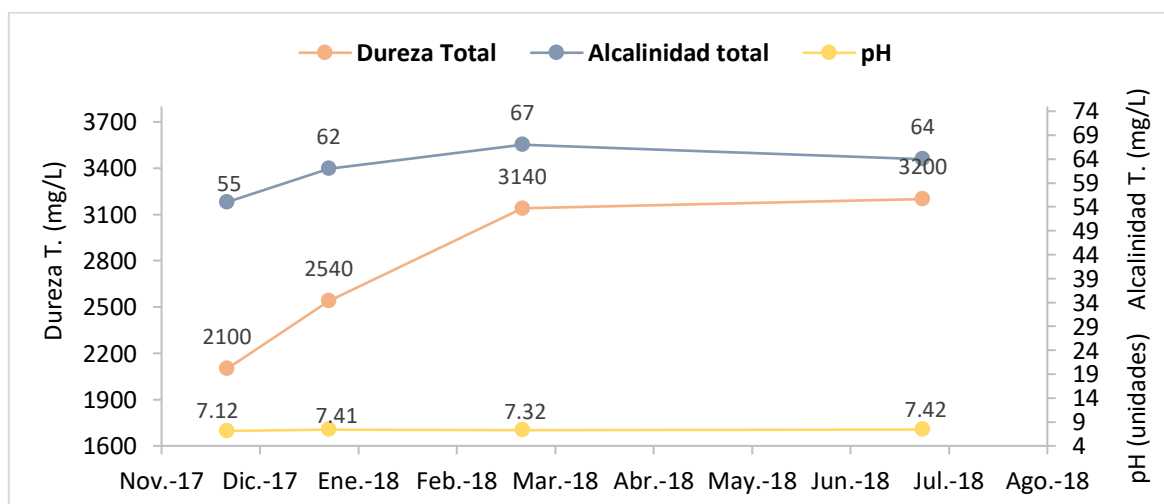


Figura A 39: Alcalinidad total, dureza total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.

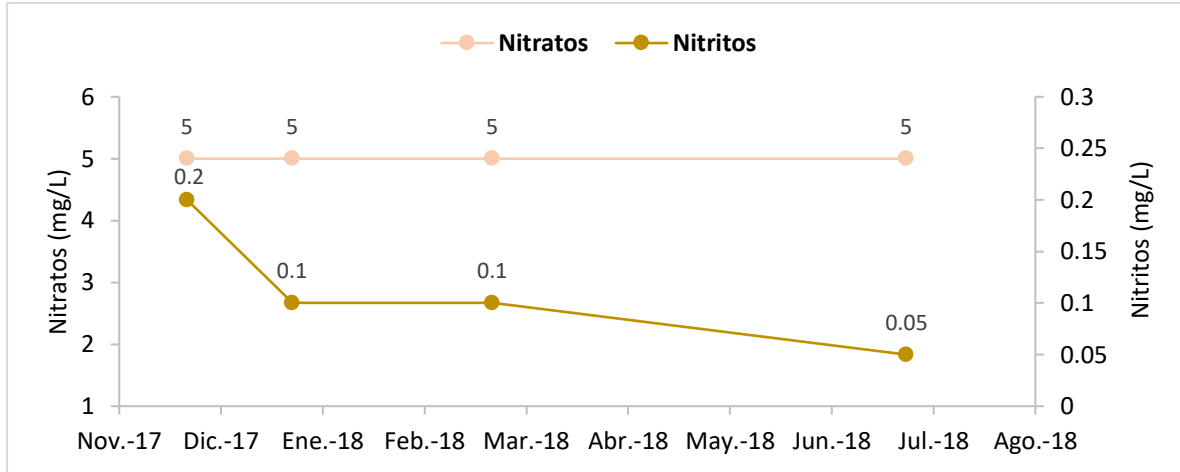


Figura A 40: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.

ANEXO 9: Figuras de la laguna 3 sub estación 6 fondo

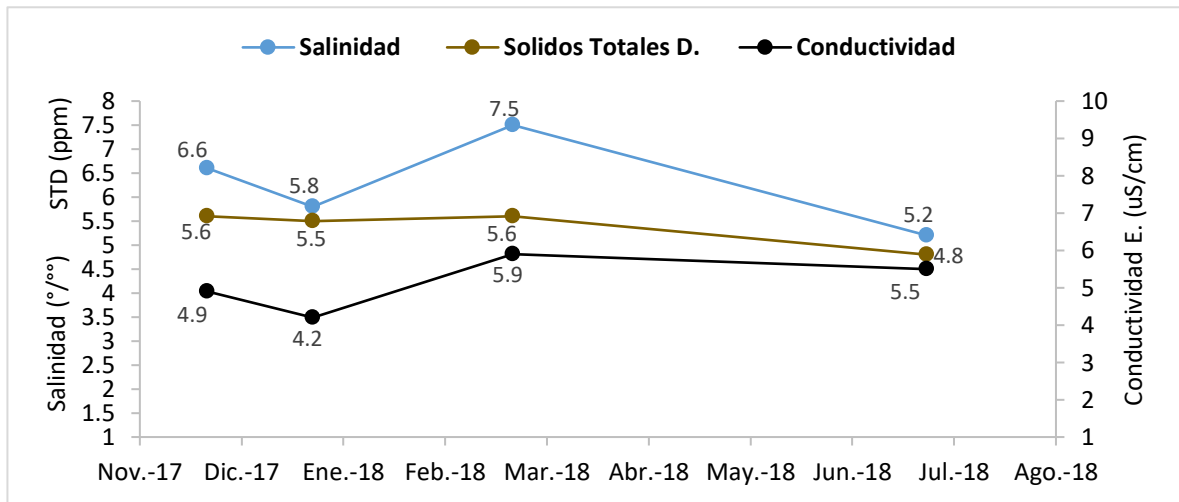


Figura A 41: Salinidad, solidos totales disueltos y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 superficie.

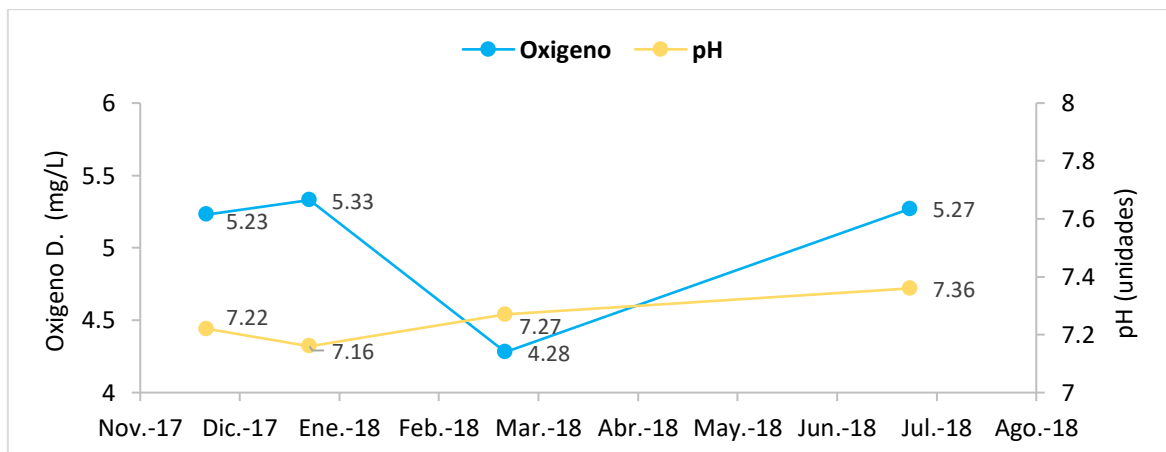


Figura A 42: Oxígeno y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 fondo.

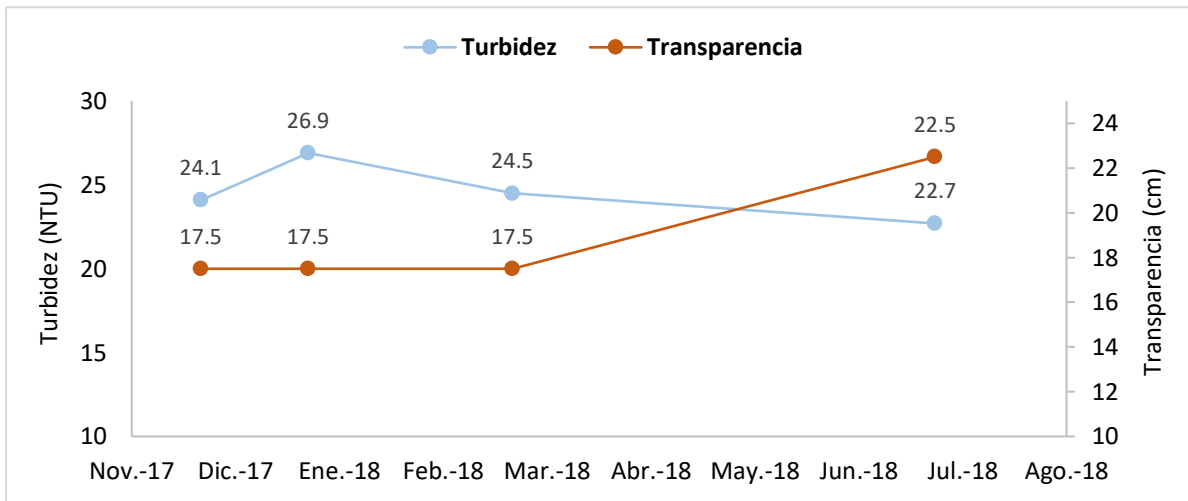


Figura A 43: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 fondo.

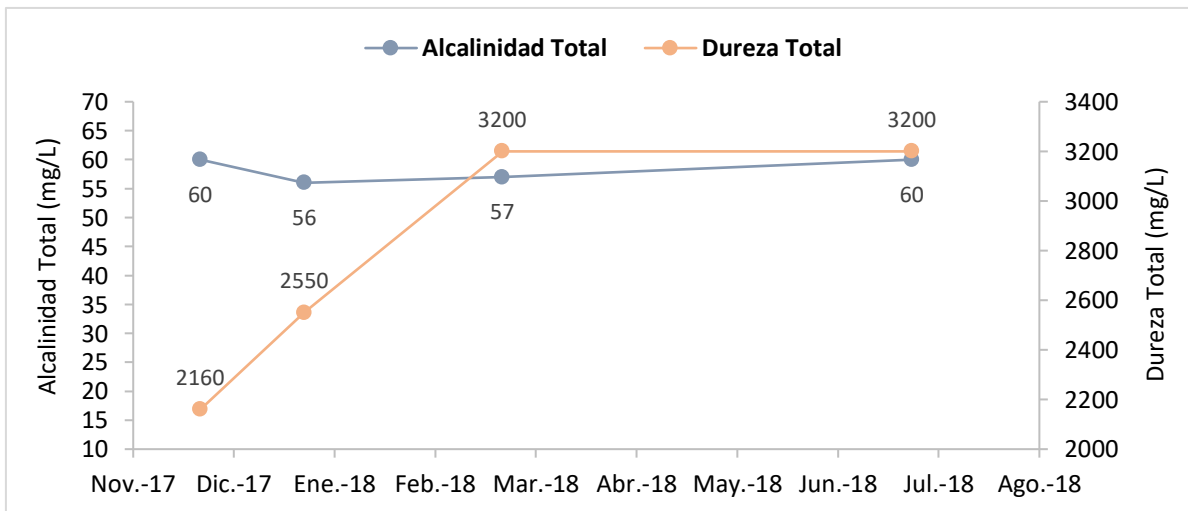


Figura A 44: Alcalinidad total y dureza total durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 fondo.

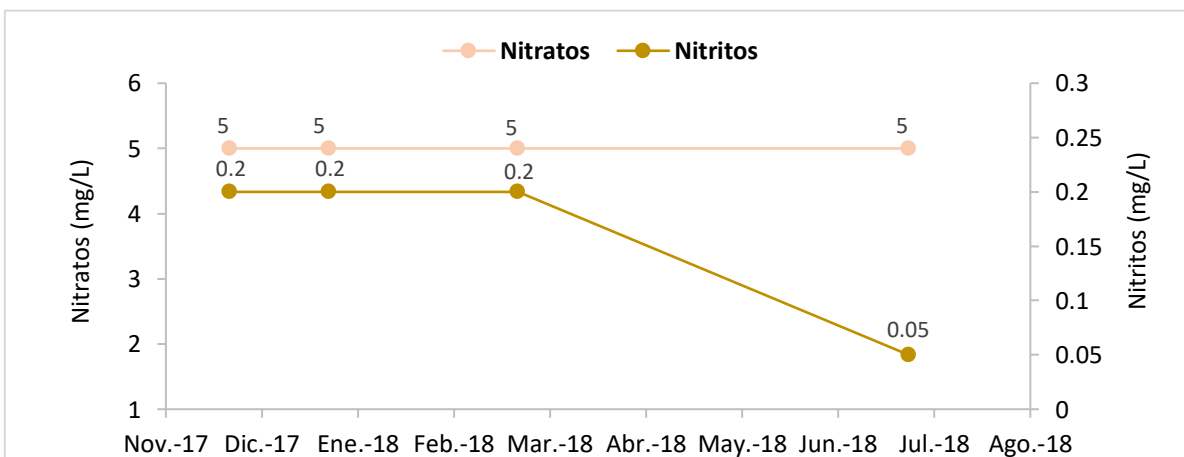


Figura A 45: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 6 fondo.

ANEXO 10: Figuras de la laguna 3 estación 7 superficie

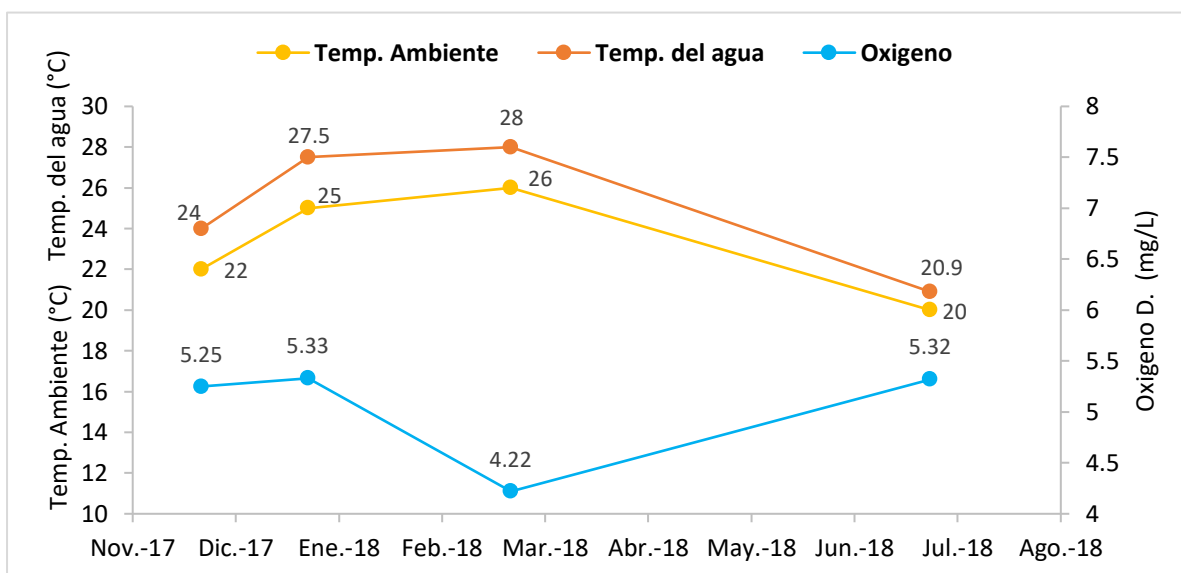


Figura A 46: Temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.

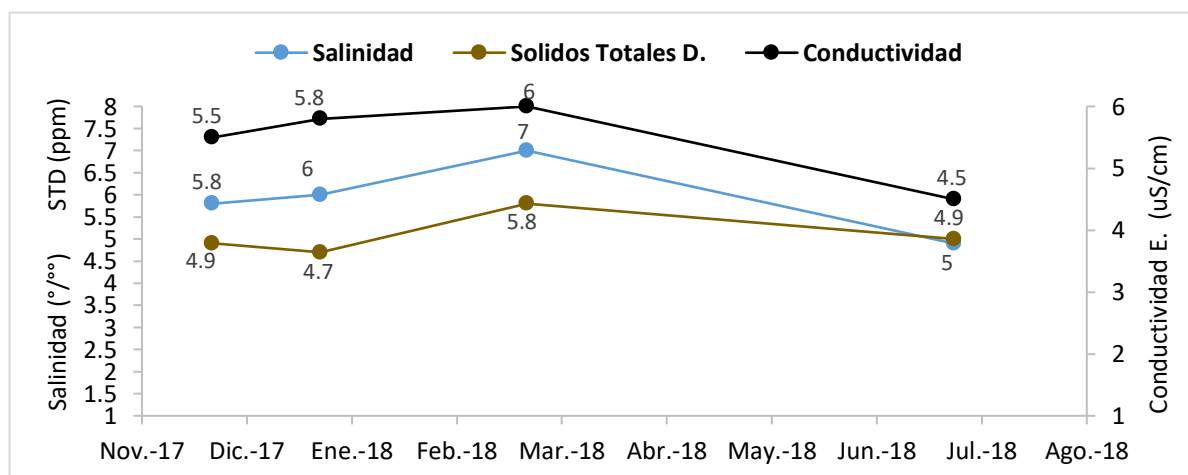


Figura A 47: Salinidad, solidos totales disueltos y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.

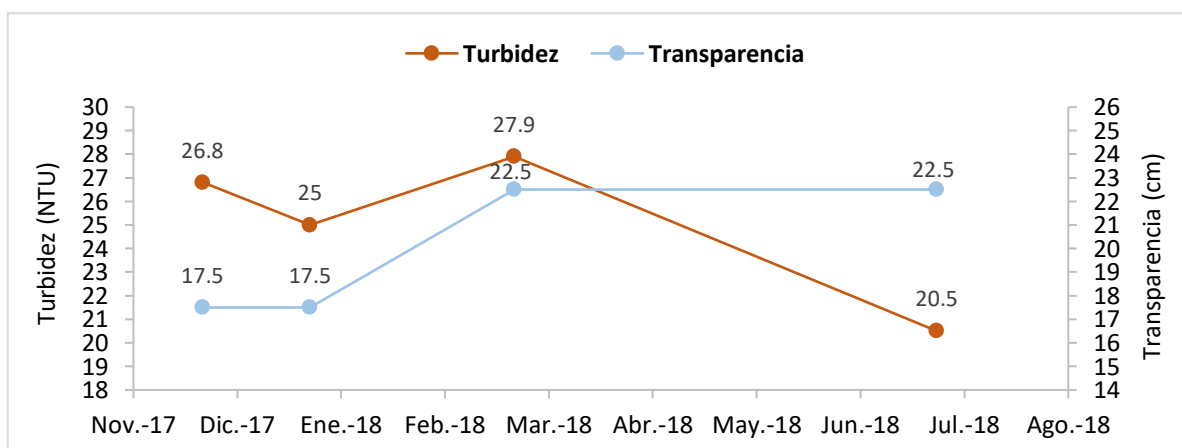


Figura A 48: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.

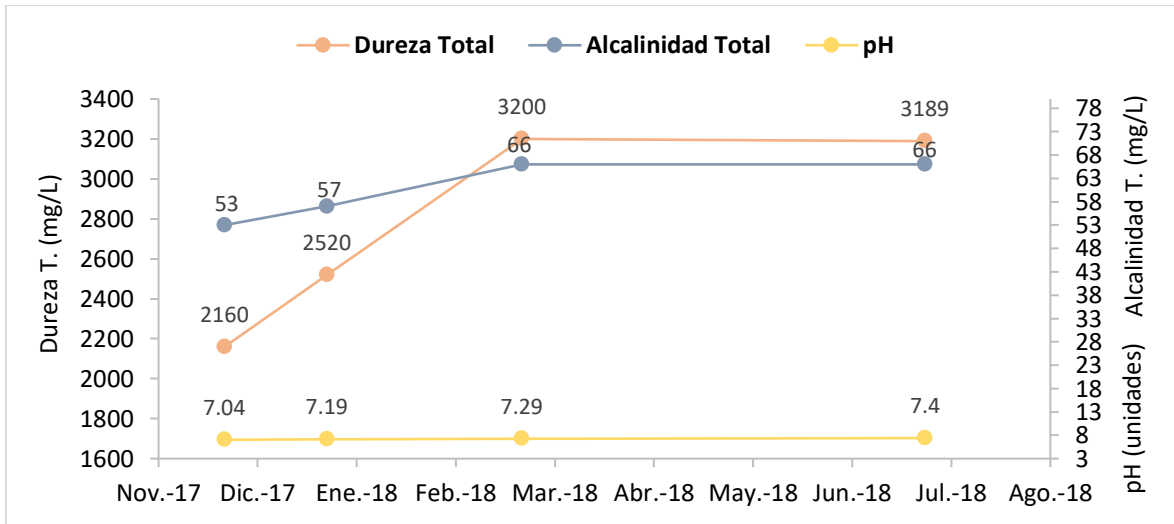


Figura A 49: Dureza total, alcalinidad total y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.

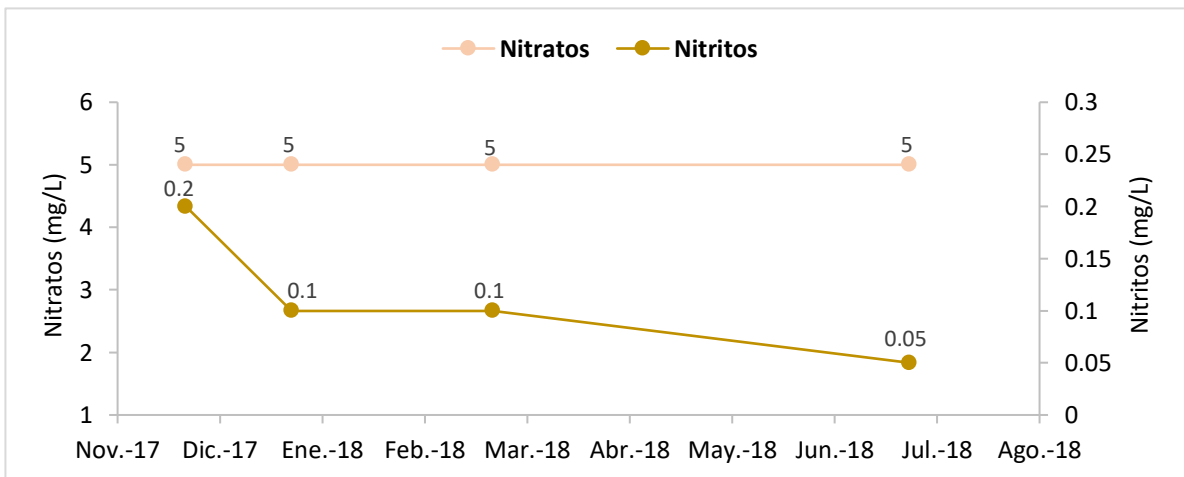


Figura A 50: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 superficie.

ANEXO 11: Figuras de la laguna 3 estación 7 fondo

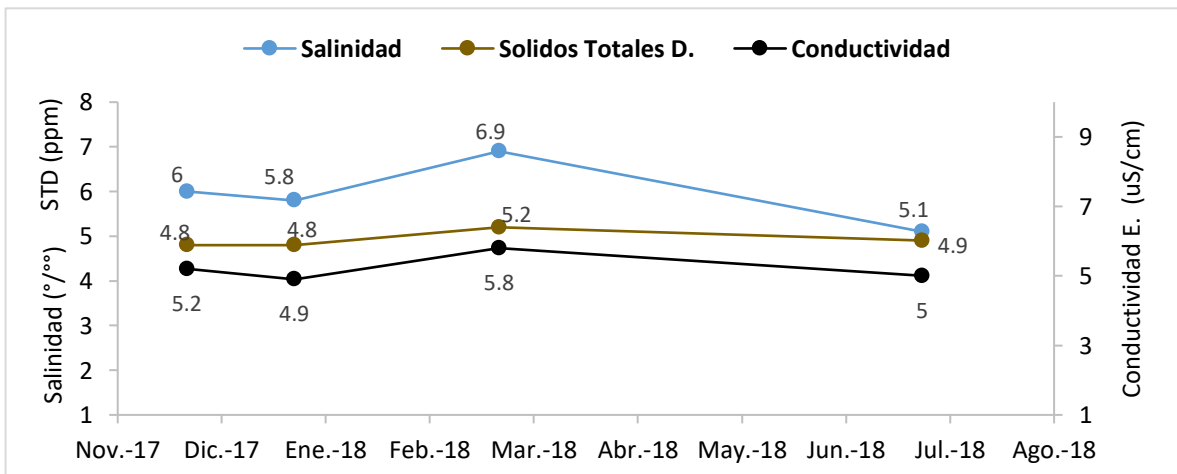


Figura A 51: Salinidad, solidos totales disueltos y conductividad durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.

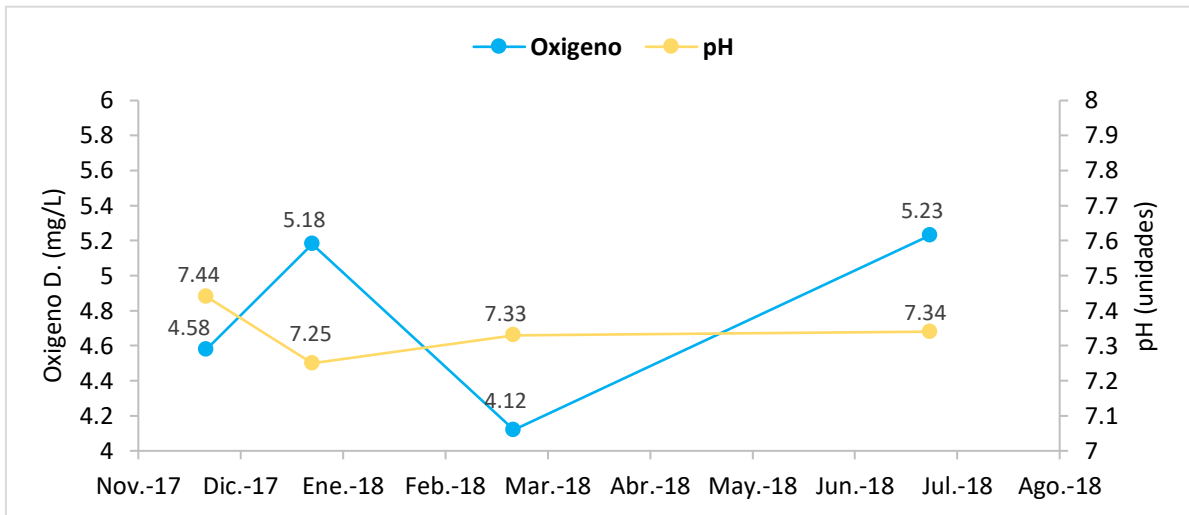


Figura A 52: Oxígeno y pH durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.

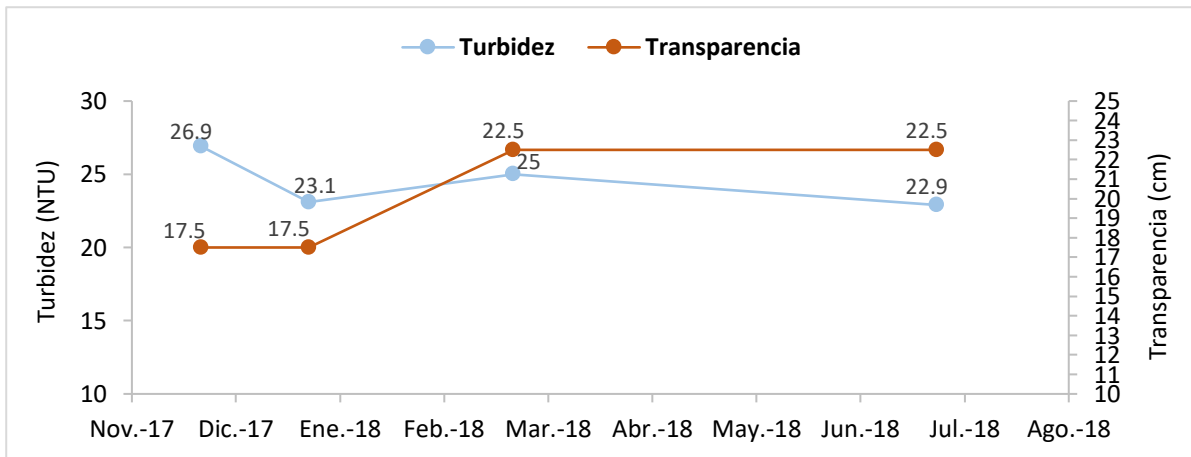


Figura A 53: Turbidez y transparencia durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.

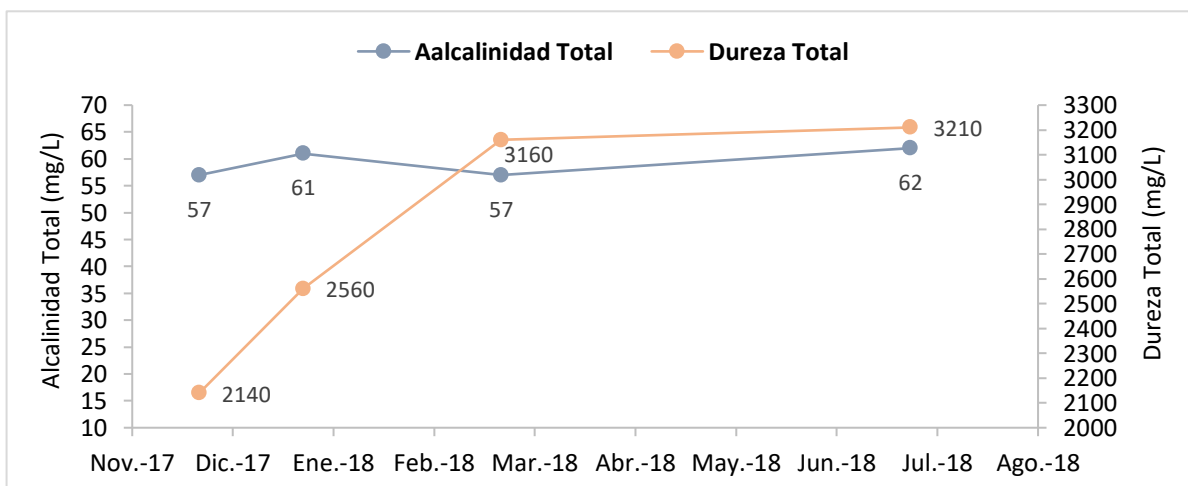


Figura A 54: Alcalinidad total y dureza total durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.

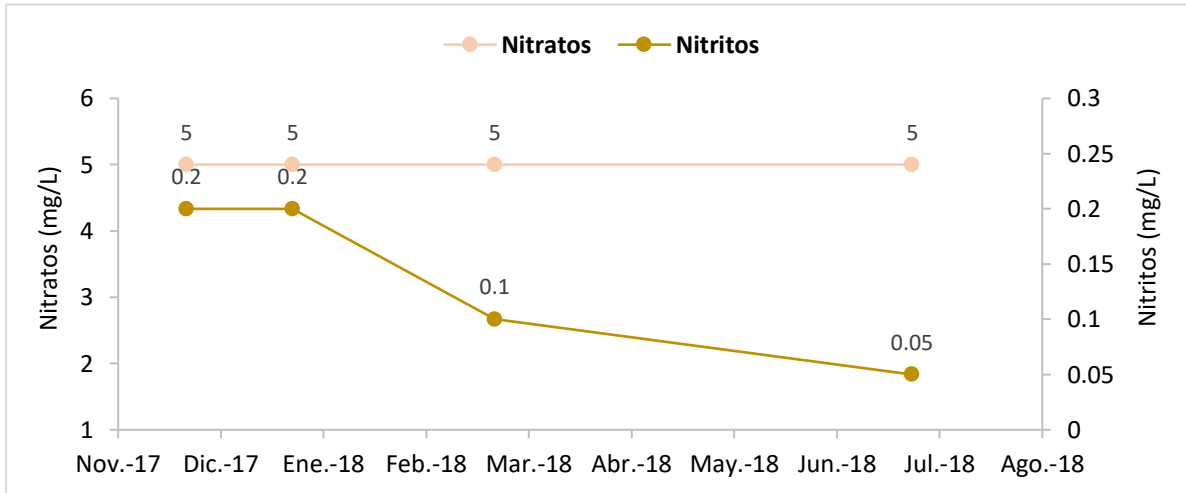


Figura A 55: Nitratos y nitritos durante los meses de octubre (2017) a julio (2018) en la laguna 3 de la estación 7 fondo.

ANEXO 12: Recolección y medición de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las 3 lagunas.

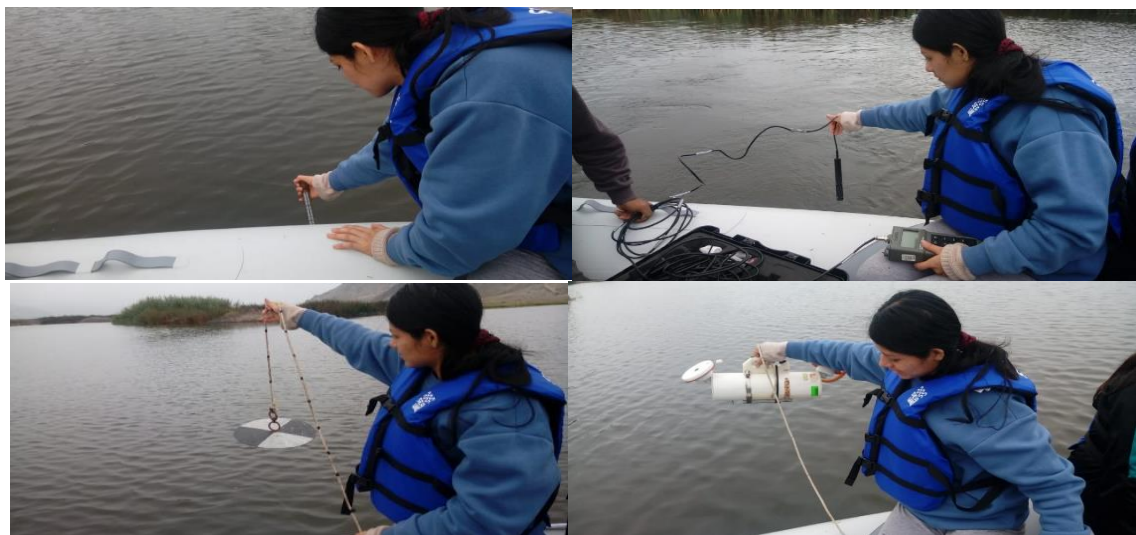


Figura A 56: Recolección de datos como temperatura, oxígeno disuelto, transparencia y muestra de agua para los demás parámetros.



Figura A 57: Determinación de nitratos y nitritos de las tres lagunas del Humedal del Balneario Atahualpa.

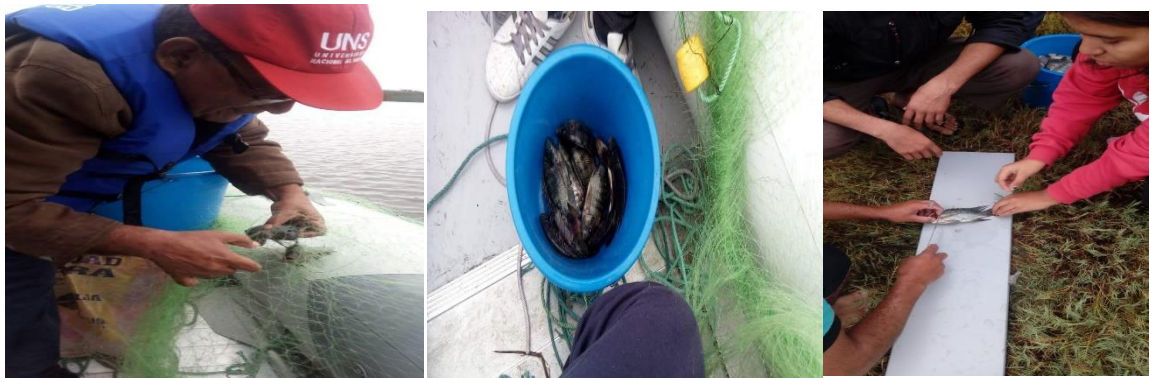


Figura A 58: Identificación de peces en las tres lagunas del Humedal del Balneario Atahualpa.



Figura A 59: Identificación de bentos en la laguna 1.

ANEXO 13: Identificación de fitoplancton de las tres lagunas del Balneario Atahualpa.



ANEXO 14: Avistamiento de aves de las lagunas del Balneario Atahualpa.



ANEXO 15: Análisis de los parámetros físicos y químicos de las muestras de las tres lagunas.



Caracterización limnológica de tres lagunas del humedal balneario Atahualpa en primavera 2017 – verano e invierno 2018 (Nvo. Chimbote, Ancash, Perú)

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.bcrp.gob.pe

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

1%

4

www.urp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

www.scielo.sa.cr

Fuente de Internet

1%

7

docplayer.es

Fuente de Internet

<1%

8

Submitted to Universidad Santo Tomas

Trabajo del estudiante

<1%

9

ceoeearagon.es

Fuente de Internet

<1%

10

repositorio.ucm.edu.co:8080

Fuente de Internet

<1%

11

Submitted to Universidad Nacional de Colombia

Trabajo del estudiante

<1%

12

www.scielo.br

Fuente de Internet

<1%

13

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1%

14

Submitted to Universidad Internacional de la Rioja

Trabajo del estudiante

<1%

15

www.redalyc.org

Fuente de Internet

<1%

16

Submitted to Universidad Cientifica del Sur

Trabajo del estudiante

<1%

17

www.ecorfan.org

Fuente de Internet

<1%

18

Submitted to Chonnam National University

Trabajo del estudiante

<1%

ultrahoteles.net

19

Fuente de Internet

<1%

20

prezi.com

Fuente de Internet

<1%

21

tesis.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

22

aplicaciones.cientifica.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

23

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1%

24

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

25

www.bcra.gov.ar

Fuente de Internet

<1%

26

Submitted to Fundacion Universitaria Juan de Castellanos

Trabajo del estudiante

<1%

27

ri.ues.edu.sv

Fuente de Internet

<1%

28

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1%

29

cuhwww.upr.clu.edu

Fuente de Internet

<1%

Submitted to Universidad Continental

30

Trabajo del estudiante

<1%

31

Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana

Trabajo del estudiante

<1%

32

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1%

33

Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Trabajo del estudiante

<1%

34

Submitted to Universidad Manuela Beltrán
Virtual

Trabajo del estudiante

<1%

35

issuu.com

Fuente de Internet

<1%

36

www.ingenieroambiental.com

Fuente de Internet

<1%

37

repositorio.usfq.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo