

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Determinación de los parámetros físico - químicos biológicos y su relación con el nivel de eutrofización en la laguna de los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2021”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Ramos Pujay, Yermeth

ASESOR: Cámara Llanos, Frank Erick

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Modelación análisis y control de la contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47535371

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44287920

Grado/Título: Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria

Código ORCID: 0000-0001-9180-7405

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Riveros Agüero, Elmer	Maestro en administración y gerencia en salud	28298517	0000-0003-3729-5423
3	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biologo-microbiologo	21257549	0000-0001-5596-0445



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 14:35 horas del día 28 del mes de noviembre del año 2022, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Presidente)
Mg. Elmer Riveros Agüero (Secretario)
Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 2343-2022-D-FI-UOH, para evaluar la Tesis intitulada:

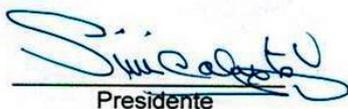
" DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS BIOLÓGICOS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS - PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2021

presentada por el (la) Bachiller Yeimeth RAMOS PUJAY, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental

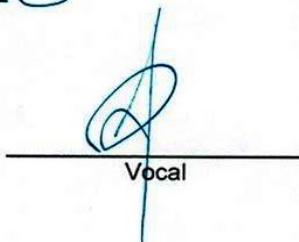
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) aprobado por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de bueno (Art. 47)

Siendo las 15:20 horas del día 28 del mes de noviembre del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **FRANK ERICK CAMARA LLANOS**, asesor(a) del PA. de **INGENIERIA** y designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN Nº 124-2019-D-FI-UDH del 28 de FEBRERO del 2019**; del Bachiller **RAMOS PUJAY Yermeth**, de la investigación titulada; **“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS BIOLÓGICOS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS – PROVINCIA DE LEONCIO PRADO – HUÁNUCO 2021”**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del **17%** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin. Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 25 de ENERO del 2023



Mg. Frank E. Cámara Llanos
MÉDICO VETERINARIO
CMV. 7188

Apellidos y Nombres

Código Orcid: 0000-0001-9180-7405

DNI: 44287920

PARA LA INSCRIPCION AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	4%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.oefa.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	biorem.univie.ac.at Fuente de Internet	1%
8	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1%
9	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%


Mg. Frank E. Cámara Llanos
MÉDICO VETERINARIO
CMV. 7188

Apellidos y Nombres

Código Orcid: 0000-0001-9180-7405

DNI: 44287920

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por otorgarme sabiduría, a mis amados padres por haber hecho posible, por sus consejos, su apoyo incondicional, por haberme guiado siempre por un buen camino, a mis hermanos por sus palabras alentadoras para seguir adelante a pesar de las adversidades, a mi hermosa hija por brindarme la fuerza y motivos para continuar y salir adelante, para conseguir las metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios debido a su compañía en las situaciones difíciles, e iluminar mi camino como también por darme fuerzas para continuar adelante, la paciencia como también la persistencia para poder llegar al final y por su amor incondicional.

De igual manera agradezco a mi alma mater, la Universidad de Huánuco de la Facultad de Ingeniería del Programa Académico de Ingeniería Ambiental a la vez a la plana de docentes, por mi formación tanto personal como también profesional.

A mi asesor de tesis, por su empeño, su ética de trabajo, su paciencia; Me inculcó la importancia, la responsabilidad y rigor académicos sin la cual no hubiera recibido la formación completa como investigador.

A todas los que me han apoyado incondicionalmente con este objetivo y en especial a mi familia por su paciencia como también por su comprensión en cada paso que di.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN	XVII
CAPÍTULO I.....	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	19
1.2.2. PROBLEMA ESPECIFICO.....	20
1.3. OBJETIVOS.....	20
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	20
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	21
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRACTICA	21
1.4.3. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL	21
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.6.1. VIABILIDAD SOCIAL	22
1.6.2. VIABILIDAD ECONÓMICA	22
1.6.3. VIABILIDAD AMBIENTAL	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	25

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	28
2.2. BASES TEÓRICAS	29
2.2.1. EUTROFIZACIÓN	29
2.2.2. DEFINICIÓN DE LAGUNA.....	30
2.2.3. EUTROFIZACIÓN DE LAGOS.....	31
2.2.4. PROCESO DE EUTROFIZACIÓN	31
2.2.5. GESTIÓN DEL PROCESO DE LA EUTROFIZACIÓN	34
2.2.6. EL DESEQUILIBRIO EN EL ENRIQUECIMIENTO DE NUTRIENTES	35
2.2.7. LOS PARÁMETROS QUE DETERMINA EL NIVEL TRÓFICO EN LOS CUERPOS DE AGUA	36
2.2.8. CATEGORIZACIÓN DEL CUERPO DE AGUA.....	41
2.2.9. CRITERIOS DE EVOLUCIÓN EN EL ESTADO NUTRICIONAL..	43
2.2.10. PRODUCTIVIDAD PRIMARIA	45
2.2.11. COLMATACIÓN EN LAGOS.....	46
2.2.12. CAUSA DE LA EUTROFIZACIÓN	47
2.2.13. MARCO LEGAL	47
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	50
2.3.1. EUTROFIZACIÓN	50
2.3.2. ESTÁNDAR NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA (ECA – AGUA).....	51
2.3.3. COLMATACIÓN.....	51
2.3.4. ESTACIÓN DE MUESTREO O ESTACIÓN HIDROMÉTRICA	51
2.3.5. CALIDAD DEL AGUA.....	51
2.3.6. MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA	52
2.3.7. TEMPERATURA	52
2.3.8. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	52
2.3.9. CONDUCTIVIDAD	52
2.3.10. POTENCIAL DE HIDROGENO (PH).....	53
2.3.11. OXÍGENO DISUELTO (OD).....	53
2.3.12. NITRATOS	53
2.3.13. DISCO SECCHI	53
2.3.14. FOSFORO TOTAL	54

2.3.15. CLOROFILA "A"	54
2.4. HIPÓTESIS.....	54
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	54
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO	55
2.5. VARIABLES	55
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	55
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	56
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	57
CAPITULO III.....	59
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	59
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	59
3.1.1. ENFOQUE	59
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	60
3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	60
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	61
3.2.1. POBLACIÓN	61
3.2.2. MUESTRA Y MUESTREO	62
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .63	
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	63
3.4. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	72
3.4.1. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	72
CAPITULO IV.....	75
RESULTADOS.....	75
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	75
4.1.1. PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICO.....	75
4.1.2. MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS.....	81
4.1.3. MEDICIÓN DE OXÍGENO DISUELTO (OD) DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS.....	91
4.1.4. MEDICIÓN DE LA CLOROFILA "A" DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS	96
4.1.5. MEDICIÓN DEL NITRATO DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS	107

4.1.6. MEDICIÓN DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST) DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS.....	113
4.1.7. MEDICIÓN DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS	119
4.1.8. ANÁLISIS DEL ESTADO O NIVEL DE EUTROFIZACIÓN	124
4.1.9. ANÁLISIS DEL ESTADO O NIVEL DE NITRATOS EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS.....	125
4.1.10. ANÁLISIS DE ESTADO O NIVEL DE FÓSFORO TOTAL EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS.....	128
4.1.11. ANÁLISIS DEL ESTADO O NIVEL DE CLOROFILA “A” EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS.....	131
4.1.12. ANÁLISIS DEL NIVEL DE TRANSPARENCIA Y/O CLARIDAD DEL AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS	134
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.	139
CAPÍTULO V.....	142
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	142
5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS.....	142
CONCLUSIONES	145
RECOMENDACIONES.....	147
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148
ANEXOS.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Restricciones de la OECD sobre el sistema completo de clasificación trófica	44
Tabla 2 Caracterización general (internacional) que representa el estado trófico o benéfico de lagunas y lagos (APHA, 1981).....	44
Tabla 3 Escala de valor del estado trófico en el cuerpo de agua.....	45
Tabla 4 Fórmula para determinar el estado	45
Tabla 5 Conservación del ambiente acuático.	50
Tabla 6 Operacionalización de variables	57
Tabla 7 Ubicación geográfica de la Laguna de Los Milagros.....	61
Tabla 8 Ubicación de muestreo – Primer Muestreo.....	64
Tabla 9 Ubicación de los puntos de segundo Muestreo	64
Tabla 10 Ubicación de los puntos del tercer Muestreo	65
Tabla 11 Ubicación de los puntos del cuarto Muestreo	65
Tabla 12 Ubicación de los puntos del quinto monitoreo.....	65
Tabla 13 Preservación de las muestras conforme los parámetros a ser evaluados	68
Tabla 14 La tabla detalla los métodos analíticos usados por el laboratorio para los respectivos ensayos.....	71
Tabla 15 Análisis de pH del primer muestreo de agua de la Laguna.....	76
Tabla 16 Análisis de pH del segundo muestreo de agua.....	77
Tabla 17 Análisis de pH del tercer muestreo de agua	78
Tabla 18 Análisis de pH del cuarto muestreo de agua.....	79
Tabla 19 Análisis de pH del quinto muestreo de agua.....	80
Tabla 20 Análisis de la Temperatura (T°) del primer muestreo de agua.....	81
Tabla 21 Análisis de la Temperatura (T°) del segundo muestreo de agua ..	82
Tabla 22 Análisis de la Temperatura (T°) del tercer muestreo de agua.....	83

Tabla 23 Análisis de la Temperatura (T°) del cuarto muestreo de agua	84
Tabla 24 Análisis de la Temperatura (T°) del quinto muestreo de agua	85
Tabla 25 Análisis de la Conductividad del primer muestreo de agua.....	86
Tabla 26 Análisis de la Conductividad del segundo muestreo de agua	87
Tabla 27 Análisis de la Conductividad del tercer muestreo de agua.....	88
Tabla 28 Análisis de la Conductividad del cuarto muestreo de agua.....	89
Tabla 29 Análisis de la Conductividad del quinto muestreo de agua	90
Tabla 30 Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del primer muestreo de agua	91
Tabla 31 Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del segundo muestreo de agua	92
Tabla 32 Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del tercer muestreo de agua .	93
Tabla 33 Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del cuarto muestreo de agua	94
Tabla 34 Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del quinto muestreo de agua	95
Tabla 35 Análisis de la Clorofila “a” del primer muestreo de agua.....	96
Tabla 36 Análisis de la Clorofila “a” del segundo muestreo de agua	97
Tabla 37 Análisis de la Clorofila “a” del tercer muestreo de agua.....	98
Tabla 38 Análisis de la Clorofila “a” del cuarto muestreo de agua	99
Tabla 39 Análisis de la Clorofila “a” del quinto muestreo de agua	100
Tabla 40 Análisis de Fosforo Total del primer muestreo de agua	101
Tabla 41 Análisis de Fosforo Total del segundo muestreo de agua	102
Tabla 42 Análisis del Fosforo Tota del tercer muestreo de agua	103
Tabla 43 Análisis del Fosforo Tota del cuarto muestreo de agua	104
Tabla 44 Análisis del Fosforo Tota del quinto muestreo de agua	105
Tabla 45 Análisis del Nitrato del primer muestreo de agua.....	107
Tabla 46 Análisis del Nitrato del segundo muestreo de agua	108
Tabla 47 Análisis del Nitrato del tercer muestreo de agua.....	109

Tabla 48 Análisis del Nitrato del cuarto muestreo de agua	110
Tabla 49 Análisis del Nitrato del quinto monitoreo de agua	111
Tabla 50 Análisis de SST del primer muestreo.	113
Tabla 51 Análisis de SST del segundo muestreo.	114
Tabla 52 Análisis de SST del tercer muestreo.	115
Tabla 53 Análisis de SST del cuarto muestreo	116
Tabla 54 Análisis de SST del quinto muestreo.	117
Tabla 55 Análisis de Coliformes Termotolerantes del primer muestreo.	119
Tabla 56 Análisis de Coliformes Termotolerantes del segundo muestreo.	120
Tabla 57 Análisis de Coliformes Termotolerantes del tercer muestreo	121
Tabla 58 Análisis de Coliformes Termotolerantes del cuarto muestreo.	122
Tabla 59 Análisis de Coliformes Termotolerantes del quinto muestreo	123
Tabla 60 Grado de la Eutrofización en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros	124
Tabla 61 Concentración del Nitrógeno total en forma de Nitrato (ug/l) de los 3 puntos (5 muestreos por punto) de la Laguna de Los Milagros	125
Tabla 62 Concentración del Fosforo total (mg/m ³) de cada uno de los 3 puntos (5 muestreos por punto) de la Laguna de Los Milagros	128
Tabla 63 Concentración de la Clorofila "a" (mg/m ³) de cada uno de los 3 puntos (5 muestreos por punto) de la Laguna de Los Milagros.	131
Tabla 64 Concentración de Transparencia y/o claridad del agua (m) en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros.	134
Tabla 65 Prueba de Normalidad	137
Tabla 66 Prueba de normalidad por cada parámetro medido	138
Tabla 67 Muestras relacionadas en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros.	139
Tabla 68 Estadísticas Muestras relacionadas en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros.	140

Tabla 69 Estadísticas de las Muestras relacionadas.	141
Tabla 70 Parámetros a evaluar en la presente tesis.....	187
Tabla 71 Lista de los equipos de protección personal	188
Tabla 72 Lista de los materiales	188
Tabla 73 Lista de los Equipos.....	189
Tabla 74 Lista de los Formatos.....	189

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 (i, iii, iii y iv). (Nebel, Wrigth, 1999) Proceso de Eutrofización	32
Figura 2 Continuidad Trófica	34
Figura 3 Cantidad de calor en lago eutrófico y oligotrófico	37
Figura 4 (i, ii) Cambios de estado Oligotrófico y Eutrófico	39
Figura 5 Diagrama del proceso de la eutrofización	43
Figura 6 Transformación de colmatación del lago	46
Figura 7 Laguna los Milagros	62
Figura 8 Puntos de muestreo para la recolección de datos de la Laguna ...	63
Figura 9 Planificación del monitoreo de la calidad del recurso hídrico superficial	70
Figura 10 Comparación del pH del primer muestreo	76
Figura 11 Comparación del pH del segundo muestreo	77
Figura 12 Comparación del pH del tercer muestreo	78
Figura 13 Comparación del pH del cuarto muestreo	79
Figura 14 Comparación del pH del quinto muestreo	80
Figura 15 Comparación de la Temperatura (T°) del primer muestreo	81
Figura 16 Comparación de la Temperatura (T°) del segundo muestreo	82
Figura 17 comparación de la Temperatura (T°) del tercer muestreo	83
Figura 18 Comparación de la Temperatura (T°) del cuarto muestreo	84
Figura 19 Comparación de la Temperatura (T°) del quinto muestreo	85
Figura 20 Comparación de Conductividad del primer muestreo	86
Figura 21 Comparación de Conductividad del segundo muestreo	87
Figura 22 Comparación de Conductividad del tercer muestreo	88
Figura 23 Comparación de Conductividad del cuarto muestreo	89
Figura 24 Comparación de Conductividad del quinto muestreo	90
Figura 25 Comparación del Oxígeno Disuelto del primer muestreo	91

Figura 26 Comparación del Oxígeno Disuelto del segundo muestreo	92
Figura 27 Comparación del Oxígeno Disuelto del tercer muestreo.....	93
Figura 28 Comparación del Oxígeno Disuelto del cuarto muestreo	94
Figura 29 Comparación del Oxígeno Disuelto del quinto muestreo	95
Figura 30 Comparación de la Clorofila “a” del primer muestreo.....	97
Figura 31 Comparación de la Clorofila “a” del segundo muestreo	98
Figura 32 Comparación de la Clorofila “a” del tercer muestreo.....	99
Figura 33 Comparación de la Clorofila “a” del cuarto muestreo.....	100
Figura 34 Comparación de la Clorofila “a” del quinto muestreo	101
Figura 35 Comparación de Fosforo Total del primer muestreo.....	102
Figura 36 Comparación de Fosforo Total del segundo muestreo	103
Figura 37 Comparación de Fosforo Total del tercer muestreo.....	104
Figura 38 Comparación de Fosforo Total del cuarto muestreo	105
Figura 39 Comparación de Fosforo Total del quinto muestreo	106
Figura 40 Comparación del Nitrato del primer muestreo	108
Figura 41 Comparación del Nitrato del segundo muestreo	109
Figura 42 Comparación del Nitrato del tercer muestreo	110
Figura 43 Comparación del Nitrato del cuarto muestreo.....	111
Figura 44 Comparación del Nitrato del quinto muestreo.....	112
Figura 45 Comparación de SST del primer muestreo.....	114
Figura 46 Comparación de SST del segundo muestreo	115
Figura 47 Comparación de SST del tercer muestreo.....	116
Figura 48 Comparación de SST del cuarto muestreo.....	117
Figura 50 Comparación de SST del quinto muestreo	118
Figura 51 Comparación de Coliformes Termotolerantes del primer muestreo	119
Figura 52 Comparación de Coliformes Termotolerantes del segundo muestreo	120

Figura 54 Comparación de Coliformes Termotolerantes del tercer muestreo	121
Figura 55 Comparación de Coliformes Termotolerantes del cuarto muestreo	122
Figura 56 Comparación de Coliformes Termotolerantes del quinto muestreo	123
Figura 57 Concentración del Nitrógeno total en presentación de Nitrato (ug/l) en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la laguna de Los Milagros.....	127
Figura 58 Concentración de Fósforo total (mg/m ³) en cada uno de los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros	130
Figura 59 Concentración de la Clorofila "a" (mg/m ³) en cada uno de los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros	133
Figura 60 Concentración Transparencia y/o claridad del agua (m) en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros	136

RESUMEN

La investigación presenta una línea de investigación 6: Manejo sostenible de sistemas de abastecimiento, aguas residuales y pluviales, la cual contó con el principal **objetivo** Determinar los parámetros físico químico biológico y su relación con el nivel de eutrofización en la Laguna de los Milagros provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021. La **metodología** que se usó en la investigación viene a ser de nivel correlacional, con el enfoque cuantitativo, el tipo descriptivo y explicativo, un diseño de carácter No experimental – Longitudinal, fueron determinados tres puntos de muestreo obteniendo de manera aleatoria, la cual se obtuvo cinco muestras por cada punto (10 parámetros por punto), los monitores fueron realizados entre el mes de noviembre y el mes de diciembre del 2021, **el resultado** obtenido fue lo siguiente: pH 7.70 unidades Ph, OD 6.78 mg/L, Ce 17.03 $\mu\text{S}/\text{cm}$, T° 24.89°C, Chl (a) 0.004mg/L, P_{total} <0.003 mg/l, Nitratos <0.1679 mg/L, SST 12.933mg/l y los coliformes termotolerantes 144.733 NMP/ 100 ml, para el nivel de eutrofización los resultados fueron Claridad del agua o transparencia 0.639 m indica un estado Eutrófico, Chl (a) 44.869 mg/m³ indica un estado Mesotrófico, P_{total} 20.319 mg/m³ indica un estado Oligotrófico y los Nitratos 128.374 mg/m³ indica un estado Mesotrófico, llegamos a una **conclusión** de la comparación realizada con el ECA de agua en que si cumplen, ya que presentan valores mínimos, con respecto al nivel de eutrofización nos resultó el estado Mesotrófico, que nos quiere decir que las aguas de la Laguna de Los Milagros abarcan un moderado nivel de productividad de nutrientes como también las aguas comúnmente vienen a ser claras.

Palabra Claves: Eutrofización, Nivel trófico, Clorofila “a”, Nitrato, Fósforo Total, Claridad del agua.

ABSTRACT

The research presents a research line six: Sustainable management of supply systems, wastewater and rainwater, which had as its main objective to determine the physical chemical biological parameters and their relationship with the level of eutrophication in the Laguna de los Milagros province of Leoncio Prado - Huánuco, 2021. The methodology used in the research is correlational, with a quantitative approach, descriptive and explanatory type and a non-experimental design - Longitudinal, three sampling points were determined, obtaining randomly, which obtained five samples for each point (10 parameters per point), the monitors were carried out between the month of November and the month of December 2021, the result obtained was the following: pH 7.70 Ph units, OD 6.78 mg/L, Ce 17.03 $\mu\text{S}/\text{cm}$, T° 24.89°C, Chl (a) 0.004mg/L, Ptotal <0.003 mg/l, Nitrates <0.1679 mg/L, TSS 12.933mg/l and thermotolerant coliforms 144.733 NMP/100 ml, p For the level of eutrophication, the results were Water clarity or transparency 0.639 m indicates a Eutrophic state, Chl (a) 44.869 mg/m³ indicates a Mesotrophic state, Ptotal 20.319 mg/m³ indicates an Oligotrophic state and Nitrates 128.374 mg/m³ indicates a Mesotrophic state. , we reach a conclusion from the comparison with the Environmental Quality Standard of water that they do meet, since they present minimum values, with respect to the level of eutrophication, the Mesotrophic state resulted, which means that the waters of Laguna los Milagros they contain a moderate level of nutrient productivity and the waters are usually clear.

Keywords: Eutrophication, Trophic level, Chlorophyll "a", Nitrate, Total Phosphorus, Clarity of water.

INTRODUCCIÓN

La presente Tesis de investigación titulada: “Determinación de los parámetros físico químicos biológicos y su relación con el nivel de eutrofización en la laguna de Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2021”, se determinó los parámetros físico químicos y biológicos del agua (laguna de los Milagros), y el nivel de eutrofización en que se encuentra la dicha laguna, ya que en la actualidad muchas lagunas se encuentran contaminados por la cantidad de nitratos y fósforo total lo cual origina el desarrollo de las algas en manera excesiva. Donde el agua viene a ser uno de los recursos naturales con mayor importancia, así como la tierra, el aire como también la energía, constituyen los cuatro factores más importantes que sustenta el desarrollo de la vida.

Se plantea como el objetivo determinar los parámetros físico químicos biológicos y la relación que existe con el nivel de eutrofización, de lo cual, para su estimación, se adquirió los parámetros físico químicos como también biológicos; posterior mente se va realizar una relación entre ambos y finalmente los resultados se compararán con el ECA (Estándar de Calidad Ambiental del agua) Decreto Supremo N°004 – 2017 - MINAM, Categoría 4: conservación del ambiente acuático, Subcategoría E1: Laguna y lagos, y el nivel de eutrofización.

El estudio a presentar tiene el propósito de concientizar sobre la importancia del pretratamiento de las aguas residuales y del uso adecuado de detergente (no usar directamente en la laguna), ya que contienen altos nivel de fosfatos procedentes del tripolifosfato; también generar conocimiento sobre el cuidado de los recursos hídricos mediante buenas prácticas ambientales, así reducir significativamente la contaminación en la Laguna de los Milagros.

El estudio que se realizó de la laguna los Milagros permitió conocer que se encuentra en el estado Mesotrófico mediante las características física químicas, también podemos mencionar que al realizar la contrastación correspondiente con la normativa se encuentra dentro del rango establecido.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA

En este estudio se determina los límites establecidos para la calidad de agua de acuerdo con el Decreto Supremo N°004-2017 del ministerio del Ambiente, categoría 4 para los puntos de muestreo de la calidad que presenta el agua ubicada en el área de influencia del proyecto. Asimismo, se tomaron 3 muestras en distintos puntos de muestreo, localizado en los puntos considerados como sensibles, ello debido a sus características de tipo físicas y/o a causa de las consecuencias ocasionadas por las actividades del hombre. Los estándares de calidad ambiental que el MINAM establece, es un criterio para los agentes contaminantes en el agua. (Ledesma, Bonancea, 2013)

En todo el mundo, la eutrofización se ha transformado en uno de los problemas más significativas referente a la calidad que presenta el recurso hídrico, siendo la principal fuente causante de eutrofización viene a ser las aguas residuales domésticas como también la escorrentía agrícola. (ONU-DAES, 2014)

El incremento o descenso de materia que limitan el procedimiento de la realización de la fotosíntesis por los seres vivos, controlando su aumento, incluyendo la temperatura, la luz, el nitrato, fosforo, etc.; pH y el tipo de sustrato que afectan de manera directa la comunidad de algas (zooplancton y fitoplancton). (Granizo, 2011)

Este problema se agrava cuando los ríos, lagos y lagunas afectan su tamaño y calidad, debido a la contaminación por desechos municipales, industriales, y la tala de bosques. La laguna de los Milagros, por no tener una salida regular, se verá dañada a través del paso del tiempo, con predisposición a depositar residuos orgánicos como también otros restos de los habitantes de la ciudad, conocer su contagio en el tiempo; Ante esta situación, se provoca una cantidad máxima de materia, expandiendo a las comunidades microbianas, que es la que destruye el oxígeno del agua en la

laguna, afectando el agua al uso de la población y la existencia de los peces, así como diferentes factores vivos, que habitan congénitamente, durante el paso de estos contaminantes, afecta la salud de la población y en ocasiones la muerte. (Asto, 2004).

Cabe señalar que todos los cuerpos de productos naturales están sujetos a diversos contaminantes por desgaste, eliminación, ingreso de elemento orgánicos, aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, etc.; por ello la condición básica del agua, que llega a ser destinada al uso de la población, la inexistencia de bacterias como también agentes infecciosos, de productos indeseables, pequeñas partículas sólidas que pueden causar problemas directa e indirectamente; para analizar el nivel de contaminación, será imprescindible realizar pruebas biológicas, químicas y físicas (CEPIS/OPS, 2001).

El pueblo de los Milagros se encuentra a veintidós kilómetros desde la localidad de Tingo María, la Laguna de los milagros presenta la altitud de 690 m.s.n.m., ocupa una superficie siendo 40 000 m² y alcanza un fondo 2 a 8 metros aproximadamente.

También se sabe que el recurso hídrico es el bebedero principal que abastecen de agua al caserío de los Milagros, asimismo está compuesta por el recurso hídrico que está retenido o sin flujo constante de escape (laguna), y a causa de su periodo de existencia en el caserío de los Milagros, se almacena una cantidad enorme de sustancias orgánicas por medio de la dinámica ambiental y microbiana, contaminando sus aguas, como estrategia para hacer política ambiental para su adecuado manejo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Qué relación existe entre los parámetros Físico químicos biológicos y el Nivel de eutrofización en la laguna Los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021?

1.2.2. PROBLEMA ESPECIFICO

- ¿Cuál es la concentración de los Parámetros Físico químicos biológicos y el resultado de su comparación con los estándares de Calidad Ambiental del agua D. S. 004-2017-MINAM?
- ¿Cuál es la cantidad de nitratos, fósforo Total, clorofila “a” y en nivel de claridad del agua de la Laguna de Los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021?
- ¿Cuáles son las principales causas del nivel de Eutrofización de la Laguna los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los Parámetros Físico químicos biológicos y su relación con el Nivel de Eutrofización en la Laguna los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar los parámetros Físico químicos y biológicos de la Laguna los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.

Determinar la cantidad de nitratos, fosforo Total, clorofila “a” y la claridad del agua de la laguna de Los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.

Determinar las principales causas de la Eutrofización de la Laguna de Los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La finalidad de la tesis que se presenta es determinar las características tanto Físicas químicos como también biológicos de la calidad del recurso hídrico, si se encuentran al interior de los ECAs del agua y se determinara el estado de eutrofización que presenta el recurso hídrico procedente de la

denominada Laguna de los Milagros.

Una laguna natural estable la razón importante del medio ambiente debido a que mantiene la vegetación, los animales e incluso a la población, que se desarrolla en su entorno, ya que es importante conservar estas zonas en el mejor ambiente posible para los seres vivos que se encuentran habitando en ella y logran su crecimiento óptimo. (Díaz, Sotomayor, 2013)

1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La finalidad del estudio fue promover el discernimiento como el debate académico en la localidad, sobre el interés de pretratamiento del desagüe que son vertidas en la laguna e impulsar el mejor uso de los recursos hídricos a través de ocupaciones manejadas por las autoridades a quienes compete el asunto.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRACTICA

El estudio tuvo como propósito establecer valores de los parámetros de tipo fisicoquímicos como también biológicos de la calidad del recurso hídrico de la Laguna de Los Milagros, utilizando técnicas de muestreo adecuadas, análisis de muestra, y comparación de los datos estadísticos.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

Por medio del coronamiento de la investigación, se delimito la condición del agua, la cual discurre sobre la Laguna de los Milagros para que posteriormente, establecer conciencia en los pobladores referente a la protección de los diversos recursos hídricos por medio de buenas prácticas del medioambiente, disminuyendo de manera significativa la contaminación del agua y minimizar sus efectos ambientales.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del estudio se presentaron las siguientes restricciones y/o limitaciones:

Una de las limitaciones fue el clima ya que la zona donde se realizó la investigación, presenta constantes precipitaciones y alguno de los días donde

se realizó el monitoreo de la Laguna de los Milagros el clima no fue tan favorable.

Otra de las limitaciones fue el acceso al lugar porque hay trochas y fue dificultoso para llegar al lugar del presente estudio.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de indagación presentado llegó a ser posible a causa de las razones a continuación:

1.6.1. VIABILIDAD SOCIAL

El recurso hídrico con el pasar del tiempo está siendo más valorado, ya sea para el uso doméstico, industrial o agrícola, debido a que favorece el desarrollo, por lo que su calidad incide de manera directa en todas las actividades.

El estudio es viable porque cuenta con el apoyo técnico, el laboratorio cuenta con los insumos necesarios, como por ejemplo los materiales y reactivos necesarios para el proceso de la investigación.

1.6.2. VIABILIDAD ECONÓMICA

Se tuvo a disposición los recursos financieros y económicos requeridos para que el proyecto sea ejecutado.

1.6.3. VIABILIDAD AMBIENTAL

El estudio de investigación tuvo como propósito, decidir las condiciones fisicoquímicas biológicas y evaluar en qué estado de nivel de eutrofización se encuentra la Laguna de los Milagros. Para la investigación se cuenta con estudios previos, protocolos, guías, y las normativas correspondientes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Zambrano (2018). Ecuador. En la tesis que viene a ser titulada “*Evaluación del grado de eutrofización de la Laguna Natural el Carmen y su situación con las épocas del año*”; Escuela superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la cual tuvo como **objetivo**: Evaluar el grado de eutrofización en la laguna natural “El Carmen” y su situación con épocas del año, dicha investigación viene a ser de **tipo no experimental**, trató de hacer muestreos en 02 épocas en el año (húmedas y secas), en los que se midieron parámetros físicos y químicos, la cual obtuvo el siguiente **resultado**, la proliferación de las algas, hacen que el oxígeno por la respiración (estado anóxico) se agote y su descomposición, ocasionado la muerte debido a la asfixia de los individuos.

Gómez (2018). Ecuador. En su tesis titulada “*Determinación del estado trófico actual de la laguna “CUBE” a través de la cuantificación de parámetros químicos (Fosfato, Nitratos, clorofila “A”) y transparencia Secchi*”; Universidad Central del Ecuador; la presente tesis fue desarrollada en la Laguna Cube que se encuentra localizada en la REMACH (Reserva Ecológica Mache Chindul), ubicado en el Cantón Quinindé, en la provincia de Esmeraldas, que tuvo como su principal **objetivo**; Establecer las concentraciones de nitratos, fosfatos y clorofila “A”, para determinar el índice de Eutrofización por el Nutriente de Karydis y el índice de Estado Trófico (TSI) de Carlson modificado por Aizaki. Realizó 02 periodos de muestreo durante el mes de Enero como también en mes de Febrero del año 2018, se recolecto 08 muestras (por periodo) en diversos puntos de la laguna, Como **resultado** los valores nos facilitan a definir la condición trófica de dicha laguna la cual pertenece al estado

oligotrófico para lo que son nutrientes, para la clorofila “a” un estado eutrófico y a la vez para la transparencia Secchi, sin embargo, las condiciones llegan a ser ideales para la evolución de la flora como también de la fauna representativos de dicho lugar, pese a la intervención de los turistas que se genera en la laguna.

Toapanda (2017). Ecuador. *En su tesis titulada “Determinación del estado trófico de la laguna de Yambo a través de la cuantificación de Clorofila “a”*”; Universidad Central del Ecuador, tuvo como su principal **objetivo** determinar el estado eutrófico de la laguna de Yambo a través de la cuantificación de la clorofila “A” en dicho ecosistema. La **metodología** que se presenta para hacer este estudio vino a ser la 10200 H “Standard Methods”, para ello realizó 02 temporadas de muestreo, la cual se recolecto cinco muestras en diferentes temporadas de muestreo, se aplicó el protocolo de la NTE INEN 2176: 2013, “Agua, la calidad de agua, las técnicas y el muestreo”, de tal manera nos dio un **resultado** de 73,61, con el valor dado la laguna se categorizó como una eutrófica. De los parámetros que se midieron “*in situ*” llegaron a ser obtenidos los resultados sobre temperatura siendo 18,5 (°C), de pH siendo 8,90, de conductividad siendo 2220 (µS/cm) y de OD siendo 7,19 (mg/L). Dichos resultados ligado con el Índice de Carlson aseguran que el recurso hídrico de dicha laguna está en un estado eutrófico, entonces dicho estado no posibilita una reproducción correcta de las especies de tipo acuático.

Reina (2013). Panamá. En su tesis titulada “*Evaluación de la calidad de agua en la microcuenca del río Bejuco mediante la aplicación de indicadores físico-químicos y microbiológica*”. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, cuya tesis contó con el **objetivo** Evaluar la calidad del agua del río Bejuco mediante indicadores físicos–químicos y microbiológicos internacionales con el índice de la calidad de Agua ICA y el TULSMA para establecer sus usos doméstica y agrícola en época lluviosa y seca, se usó el **método** lógico inductivo, en tal sentido se estableció tres estaciones de muestreo (6

puntos de muestreo), generando 2 repeticiones en el periodo de época seca como también en la lluviosa, **los resultados** procedentes de los análisis de laboratorio coincidieron tanto como la época seca como con la lluviosa en las 3 estaciones de muestro, después de ser interrelacionados con el ICA mostraron que dicha agua procedente de la Microcuenca Bejuco no está muy contaminada pese de que la agricultura tiene un efecto directo sobre su contaminación.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Escobar y Espinoza (2021). Huancavelica. Presenta la tesis titulada “*Nivel de Eutrofización en la Laguna de Choclococha, Huancavelica 2019*”, Universidad Nacional de Huancavelica, tuvo como **objetivo**; Evaluar el nivel de eutrofización de la Laguna de Choclococha, Huancavelica 2019. La **metodología** consistió de un nivel descriptivo, de diseño transeccional, dicha tesis consistió de tres monitoreos, las cuales fueron distribuidos 13 puntos equitativamente en el área del proyecto, para la aceptación de la hipótesis alterna se hizo uso del método denominado T de Student. Se tuvieron los **resultados** siguientes. En la tesis fueron analizados cuatro parámetros las cuales son **Fósforo Total** que se obtuvo la medida de Índice del Estado Trófico de los 3 monitoreos que se realizaron viene a ser $78.87\text{mg}/\text{m}^3$, la cual coloca a dicha laguna en una condición hipertrófico; **Nitratos** la cual fue obtenida de la medida del Índice de Nivel Trófico de los 3 monitores que se realizaron viene a ser $150.24\text{mg}/\text{m}^3$, la cual coloca a dicha laguna en una condición Hipertrófico, en el caso de **la Clorofila “a”** obtenida la medida del Índice del Estado Trófico, resultado de los 3 monitoreos viene a ser $93.77\text{mg}/\text{m}^3$ la cual coloca a dicha laguna en un estado Hipertrófico, y **Transparencia** obtenida la medida del Índice del Nivel trófico de los 3 monitoreos que se realizaron viene a ser $67.68\text{mg}/\text{m}^3$ la cual coloca a dicha laguna en una condición Hipertrófico, como **conclusión** podemos decir de acuerdo a los resultados obtenidos que la Laguna de Choclococha está en el estado de Hipertrófico, la cual entre las causantes principales sería el vertimiento de lo que son aguas residuales domésticas de manera directa a la

laguna, actividad ganadera, también presencia de las jaulas flotantes pertenecientes a la empresa denominada PATSAC.

Choque y Jalisto (2021). Cusco. En su tesis titulada “*Evaluación del grado de eutrofización de la laguna de Huatata – Chinchero, Cuzco 2021*”, Universidad Continental, la cual contó con el **objetivo** principal Evaluar y analizar el estado de eutrofización de la Laguna Huatata de Chinchero, Cusco 2021, su **Metodología** fue descriptivo, el tipo de investigación viene a ser aplicada, el diseño de investigación viene a ser de tipo mixto (cualitativa y cuantitativa), se identificaron 5 puntos de muestreo para lo que es la recolección de datos, como **resultados** obtuvo: Clorofila 70.30 mg/m³ la cual la laguna se encuentra en un estado Hipereutrófico, el Nitrógeno Total 351.6 µg/L la cual diremos que la laguna se encuentra en un estado Eutrófico, Fosforo Total 80.5 mg/m³ la cual se encuentra la laguna en un estado Hipereutrófico, en **conclusión** la laguna Huatata de Chinchero se encuentra en un estado Eutrófico a Hipereutrófico.

Carrasco (2020). Cajamarca. En su tesis titulada “*Nivel de eutrofización de la laguna San Nicolás Cajamarca aplicando Teledetección satelital en un periodo de 20 años*”, Universidad Privada del Norte, la cual tuvo **como objetivo** determinar el nivel de eutrofización de la laguna San Nicolás aplicando teledetección satelital en un periodo de 20 años, su **Metodología** viene a ser una investigación descriptiva, cuantitativa, de acuerdo a la manipulación de variable viene a ser experimental, se determinó cinco puntos para el muestreo de la laguna, para lo cual, fueron utilizadas las imágenes satelitales Landsat 5 y también el satélite de Landsat 8 para los años 2019, 2008 y también 1998, donde a dichas imágenes les fueron aplicados los índices, correcciones como también ecuaciones encontrándose apoyadas en el software denominado PCI Geomatics, también calibradas con las pruebas del laboratorio. Fue evaluado su estado trófico a través de acumulaciones de la clorofila “a” como también turbiedad, los parámetros fisicoquímicos como también los biológicos que son más propios de

calidad del agua. Llegó a obtener una correlación siendo significativa para el parámetro de turbiedad (UNT) con la turbiedad satelital ($r=0.98$), turbiedad satelital ($r= 0.86$) con respecto a la cl-a, como también para lo que viene a ser la cl-a satelital ($r=-0.70$) como también disco de Secchi (transparencia). **Como resultados** Al mismo tiempo, los parámetros fisicoquímicos que fueron analizados estuvieron dentro de los ECA para lo que es la Categoría 4 (Conservación del Medio Acuático) del Decreto Supremo N°004 - 2017 – MINAM, entonces, el estado mesotrófico que presenta dicha laguna mencionada cuenta con niveles intermedios de nutrientes que deberían de ser monitoreados de manera continua para predecir las diversas amenazas de la eutrofización.

Valles (2017). Tarapoto. Realizó la tesis titulada “Factores casuales de la eutrofización y calidad del agua de la laguna el sauce-Tarapoto, 2017”; Instituto Científico y Tecnológico del Ejército Escuela de Pos Grado “Gral Div Edgardo Mercado Jarrin”, Cuyo **objetivo** consistió en determinar los factores casuales y evaluar el nivel de eutrofización de la laguna el Sauce – Tarapoto, a Setiembre del 2017; y plantear un plan de mitigación que permita remediar los daños ocasionados a la laguna. La **Metodología** que corresponde a la investigación es del tipo aplicado, el nivel como también su diseño es cuasi experimental, las muestras fueron representados con 16 L de agua procedente de dicha mencionada laguna denominado Sauce, se utilizaron las siguientes técnicas para el proceso: La observación, la recolección como también evaluación de datos; las herramientas de investigación que se incluyeron son: La hoja de análisis como también de cálculo, la hoja de datos también las pruebas del laboratorio, se **concluye** en que respecto al nivel eutrofización de la laguna denominada El Sauce viene a ser de nivel Eutrófico a nivel Hipertrófico ya que los factores fundamentales causantes vienen a ser los desechos originados por las actividades agropecuarias, descarga de las aguas residuales de tipo doméstico de manera directa, vertimiento de los residuos sólidos con dirección hacia la laguna, polución de los agroquímicos procedente de los arrozales cercanos y el incremento de las actividades turísticas.

Arohuanca (2016). Arequipa. En su tesis titulada “Evaluación de la carga de Nitrógeno y Fosforo en las principales fuentes puntuales que vierten al lago Titicaca como fuente de eutrofización Puno 2015”, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, su **Objetivo** consistió en Evaluar la carga de Nitrógeno y Fosforo en los principales fuentes puntuales que vierten al lago Titicaca, su **Metodología** para la realización de la investigación corresponde a descriptiva, también se hizo uso de la metodología experimental autorizada por el laboratorio continental del IMARPE, luego su respectiva comparación con los Límites Máximos Permisibles como también Estándar de Calidad Ambiental de agua. Determinó cuatro puntos de muestreo en la zona del proyecto, en los efluentes del lago Titicaca de las ciudades de Yunguyo, Puno, Ayaviri y Juliaca, como **resultados** se confirma que la hipótesis de dicha tesis de que están alteradas los efluentes procedentes de las plantas de tratamiento.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Cajaleón (2020), Huánuco. Presenta la tesis titulada. “Determinación de los parámetros físico químico y microbiológico de la calidad del agua en la laguna Mancapozo, para consumo humano, la esperanza, amarilis – Huánuco agosto – noviembre 2019”. Universidad de Huánuco, la cual tuvo por **objetivo** determinar los parámetros físico químicos y microbiológicos del agua en la laguna Mancapozo cumple con lo establecido en el Estándar de calidad ambiental del agua, para consumo humano, en la localidad de La Esperanza distrito de amarilis – Huánuco agosto – noviembre 2019, la **metodología** fue descriptiva, el enfoque cuantitativo, cualitativo, el diseño que tuvo la investigación es de carácter no experimental, determinó diez (10) muestras de agua para su respectivo análisis, se obtuvieron como **resultado** los parámetros analizados se encuentran dentro del ECA Categoría A: Población y recreacional, sub categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Peña (2015). Tingo María. En su tesis titulada “Calidad del recurso hídrico de la Laguna de Los milagros – José Crespo Castillo”; Universidad Nacional Agraria de la Selva, el **objetivo** Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la Laguna de Los Milagros, a diferentes profundidades, durante el periodo agosto–noviembre del año 2014; determinar la calidad del agua y encontrar la correlación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, con las distintas profundidades. Su **Metodología** es descriptivo, con DBCA (diseño de bloques Completamente al Azar), determinó 03 puntos de muestreo (forma aleatoria). **Los resultados** en dichos casos mostraron que la acumulación del OD está dentro de los límites que son establecidos por la normatividad del Perú para ser usado de manera recreacional. En el caso de los parámetros tipo microbiológicos que fueron evaluados, disminuyeron de manera total entre un 0. 20 metros y 1. 20 metros de profundidad, resaltando la existencia de la Escherichia coli (55 - 7 NMP/ 100ml), en **conclusión**, de acuerdo a la normatividad del Perú, el agua no llega a ser apta para ser usado de manera recreacional. Respecto a los valores del ICA (m) e ICA (a) a diversas profundidades muestran que dicha agua viene a ser de una calidad “regular” (según BROWN), de igual manera según la calificación de DINIUS (1987) para el uso recreativo, muestra que tiene una calidad “aceptable”, sugiriendo circunscribir los deportes que impliquen la inmersión, como medida de precaución en caso el agua sea ingerida, de acuerdo al coeficiente positivo en las 3 profundidades llegó a ser: SST con turbidez, señalando que a una turbidez mayor el contenido de sólidos suspendidos totales es mayor.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. EUTROFIZACIÓN

El transcurso por fermentación el cual ocasiona un alto rendimiento de biomasa en los ecosistemas acuáticos. La eutrofización podría ser un desarrollo innato o podría ser provocado por la actividad humana incrementando el crecimiento de la cantidad de algas en la laguna o lago. Ante este entorno, el recurso hídrico se verá alterado, la cual reaccionará modificando su función, acelerando los procesos no deseados. (Rupal, 2010)

“La eutrofización de los recursos hídricos es un vocablo como define Xavier Domenech (Química de la Hidrosfera. Origen y destino de los contaminantes. Madrid 1995, pág. 21) que procede de la palabra griego “eutros” (eu = bien, trofein = nutrir o alimentar) queriendo decir bien nutrido e incluye el hecho de que la existencia desmesurada de sustancias biológicas en el recurso hídrico, que produce el incremento raudo de algas y otras vegetaciones que cubren el espacio del recurso hídrico y obstruyen la entrada de la radiación solar a la capa inferior.” (Proyecto sierra Bazán, 2011)

La eutrofización viene a ser un proceso de manera natural como también puede ser provocado por el hombre que conlleva en el enriquecimiento de los recursos hídricos con los nutrientes, hacia un equilibrio la cual la mineralización total no lo puede llegar a compensar, lo que ocasiona el incremento abundante de las algas como también de otras plantas de tipo acuático, cuando mueren, se colocan en el fondo del río, lagos o embalses, produciendo desechos orgánicos los cuales al desintegrarse consumen la gran parte del OD (oxígeno disuelto), por lo tanto podría ser perjudicial la vida acuática a la vez provocando la muerte por asfixia de animales como también de plantas que están en la laguna. (Goitia, 2011)

2.2.2. DEFINICIÓN DE LAGUNA

La laguna viene a ser la acumulación natural de los recursos hídricos que se encuentra alejado de los mares, la cual son de pequeñas magnitudes especialmente en la profundidad, logrando que el recurso hídrico (laguna) puede ser dulce e incluso salada. (DRAE, 2014)

Estas marismas acostumbran vegetar bastante prácticamente al más grande el área del recurso hídrico (laguna) lo que resulta que la profundidad es mínima. Aquellos componentes típicos acostumbran ser la variación de los ciclos húmedos como también secos, la geomorfología también el diverso uso del suelo. Así mismo, viene a ser una expansión de agua estancada, al contar con un poco profundidad deja que el sol

ingrese hasta lo profundo de dicha agua, imposibilitando que diversos estratos térmicos se formen, lo que ocurre en los lagos, donde se diferencia una región afótica (sin luz) de otra.

2.2.3. EUTROFIZACIÓN DE LAGOS

Una marisma padece de eutrofización cuando sus aguas son ricas y nutritivas, a simple vista se influjo la observación de las aguas se encuentran llenas de nutrientes y que es bueno, ya que de esta forma podrían vivir mejor los organismos vivos, pero las situaciones no son tan sencillas como se pueden observar. Ello debido a que el problema está que, si existe una gran cantidad de nutrientes, se genera el crecimiento de plantas como también otros organismos en grandes cantidades, luego cuando estos mueren, dichas plantas se pudren, el agua producirá malos olores como también tendrá un aspecto desagradable, reduciendo extremadamente su condición. (Moreta, 2008) “El proceso de descomposición consumirá una gigantesca proporción de OD (oxígeno disuelto), por lo cual sus aguas dejarán de ser adecuadas para la mayoría de organismos vivos. Como resultado final será un ecosistema que se encuentre en un estado casi acabado.” (Ciencias de la tierra y del medio ambiente, 2011)

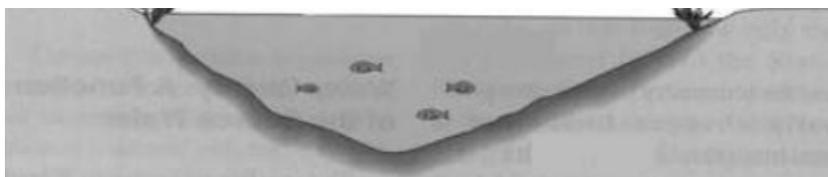
“En pocas palabras, la eutrofización alude a la secuencia completa desde eventos, comenzando con la acumulación de nutrientes, el aumento y la destrucción de fitoplancton, acumulación de detritos, crecimiento bacteriano y finalmente la falta de oxígeno y asfixia en organismos superiores” (Nebel, Wrigth, 1999).

2.2.4. PROCESO DE EUTROFIZACIÓN

Con la desaparición de las plantas acuáticas sumergidas, está claro que se están perdiendo alimentos fotosintéticos, hábitat y el oxígeno disuelto. En unos días tranquilos y soleados, puedes ver las burbujas de oxígeno que se encuentran liberadas a la superficie posteriormente de quedar atrapadas en las algas filamentosas. Por lo tanto, la fotosíntesis del fitoplancton no suministra oxígeno a aguas más profundas.

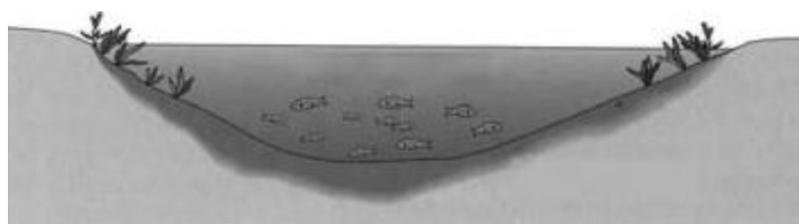
Figura 1
(i, ii, iii y iv). (Nebel, Wriqth, 1999) *Proceso de Eutrofización*

i: Nivel Oligotrófico



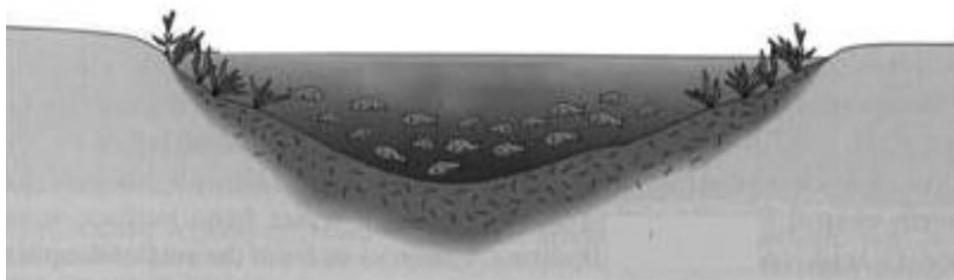
Oligotrófico: Baja productividad biológica. Agua clara, unas cuantas plantas acuáticas, algunos peces, pequeña fauna y flora, como también fondos arenosos.

(ii): Nivel Mesotrófico



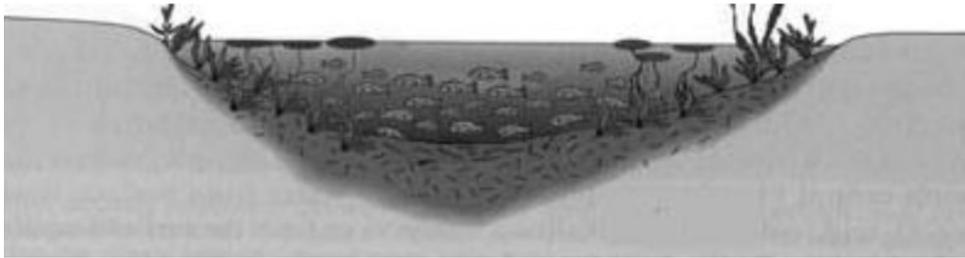
Mesotrófico: Productividad moderada, transparencia de agua también, plantas acuáticas.

(iii): Nivel Eutrófico



Eutrófico: Productividad alta, transparencia de agua, muchas plantas acuáticas, o escasa transparencia del agua poca presencia de plantas acuáticas. Mucho potencial para sustentar un mayor número de peces como también vida silvestre.

(iv): Nivel Hipereutrífico

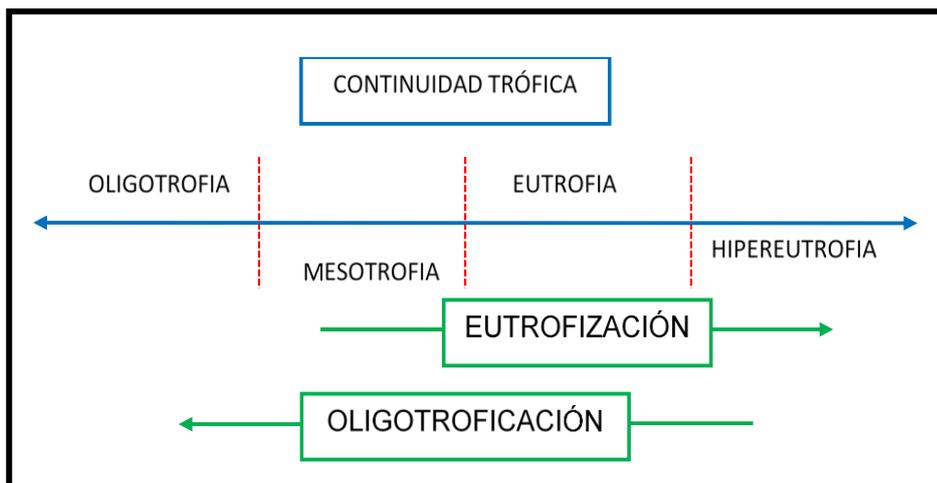


Hipereutrífico: Es la productividad biológica demasiado alta, suministro de agua muy pobre, plantas acuáticas abundantes, y el potencial para sustentar un mayor número de peces como también vida silvestre.

Así mismo, la abundancia de desechos produce una gran cantidad de descomponedores, principalmente bacterias, y su desarrollo explosivo genera una nueva demanda de Oxígeno Disuelto consumido por la respiración. Como resultado, los recursos se agotan y los peces, crustáceos se asfixia. Sin embargo, las bacterias estrictamente aeróbicas se producen y utilizan oxígeno siempre que esté disponible, manteniendo el agua sin Oxígeno Disuelto, tanto que existan detritos que alimentan.(Moreno, Quintero, López, 2010)

Si el estado trófico viene a ser la descripción de las condiciones de la vida del lago, la eutrofización indica que el lago que vuelve cada vez más eutrófico (Figura 2). La Oligotrofización representa el proceso por lo que el cual un lago se mueve en otra dirección hacia oligotrofia. (Gerard, 1999)

Figura 2
Continuidad Trófica



Inicialmente, se pensaba que la eutrofización era un proceso de tipo natural, que iba desarrollándose a lo largo de millones de años, en los lagos y embalses reciba aportes de sus áreas de captación, que incluye nutrientes, sedimentos y otros materiales que no se encuentran en el lugar, con el paso del tiempo el sistema de agua del lago se convirtió en una ciénaga o un pantano, que al establecerse se convertía en un sistema terrestre. La deforestación afecta también a la carga de nutrientes, ello a causa de que la escorrentía de la tierra desprotegidas, «arrasa» las capas fértiles y lleva consigo sus nutrientes. (Gerard, 1999).

2.2.5. GESTIÓN DEL PROCESO DE LA EUTROFIZACIÓN

A inicios de la década de los LX, muchos de lagos y embalses, especialmente en los países desarrollados, cambiaron rápidamente sus propiedades y aumentaron la fertilidad a través del aporte de nutrientes de la actividad del hombre (OECD, 1982). Algunas de las acciones de manejo presentadas por la (FAO, 1997) vienen a ser:

- Planificación de fertilizantes: Por ejemplo, para eludir la utilización de fertilizantes, nitrogenado, debe calcularse utilizando el “balance de nitrógeno de los cultivos”. (FAO, 1997)

- Mantener la cobertura vegetal: El suelo debe estar cubierto de vegetación tanto como sea posible. Esto evita el acopio de nitrógeno mineralizado y previene la eliminación en temporada de lluvia. (FAO, 1997)
- Sistema de riego racional: La irrigación inadecuada produce daños de la calidad del agua, por otro lado, el control de riego llega a ser una de las prácticas poco propensas a la contaminación, además de disminuir el costo del suministro de agua. (FAO, 1997)
- Planificación del uso del suelo en áreas agrícolas: Es necesario implementar el control de la erosión térmica (esto es consistente con las condiciones topográficas y de la ciencia de suelo). (FAO, 1997)
- Número máximo de animales por hectárea: Considerando la cantidad de fertilizante se aplica de manera segura por hectáreas de terreno. El fertilizante que se puede aplicar al suelo depende del contenido de nitrógeno y fósforo. (FAO, 1997)

2.2.6. EL DESEQUILIBRIO EN EL ENRIQUECIMIENTO DE NUTRIENTES

Si consideramos la importancia del fitoplancton y plantas acuáticas en el agua, podemos ver que en el proceso que cambia la aglomeración de los nutrientes en el agua, cambia el equilibrio entre ellos. Cuanta menos agua haya, menor será la población de fitoplancton. Cuando aumenta los nutrientes, también aumenta lo que es el fitoplancton, obstruye el agua también afecta a la vegetación del medio acuático que se encuentra sumergida siendo la principal fuente generadora de oxígeno. (Moreta, 2008)

Los nutrientes que afectan dicho proceso vienen a ser los fósforos en forma de fosfatos y los nitratos. El fosfato es un factor limitante en algunos ecosistemas, como ocurre mayormente en los diversos lagos de agua dulce, aunque en diversas masas de agua el factor limitante para la gran parte de las especies de las plantas viene a ser el nitrógeno. (Antimán, 2005)

2.2.7. LOS PARÁMETROS QUE DETERMINA EL NIVEL TRÓFICO EN LOS CUERPOS DE AGUA

El nivel referente al trofismo podría medirse o estimarse por diferentes criterios parámetros (Carlson, 1977), (APHA, 1981) como también (OECD, 1982) entre los que conocemos:

2.2.7.1. LA CONCENTRACIÓN DE FOSFORO EN EL AGUA

Viene a ser utilizado como un indicador de la calidad que presenta el agua y las condiciones tróficas del lago, donde se asocia a especies caribales como la clorofila, la biomasa y el nitrógeno (Carlson, Simpson, 1996). Fue identificado como el nutriente que es limitante para la generación del fitoplancton en los lagos (Centro Panamericano en Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 1990), en muchos casos, el fosforo es un precursor del aumento de la eutrofización (Organization for Economic Cooperation and Development, 1982)

2.2.7.2. CLOROFILA “A” DEL AGUA

Dicho parámetro proporciona una medida de manera indirecta respecto a la biomasa de las algas (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 1990) como también indica el estado trófico en masas de agua (Nürnberg, 1996) (Carlson, Simpson, 1996)

La Clorofila “a” viene a ser el pigmento verde responsable de que la planta pueda convertir la luz en la energía química necesario para convertir CO₂ en carbohidratos. (Water on the web, 2011)

2.2.7.3. TRANSPARENCIA DEL AGUA

Diversos factores afectan a la transparencia del agua. Tanto los materiales disueltos como las suspendidas podrían afectar en la claridad y/o transparencia del agua. En la gran parte de los cuerpos de agua, la cantidad de los sólidos que se encuentran

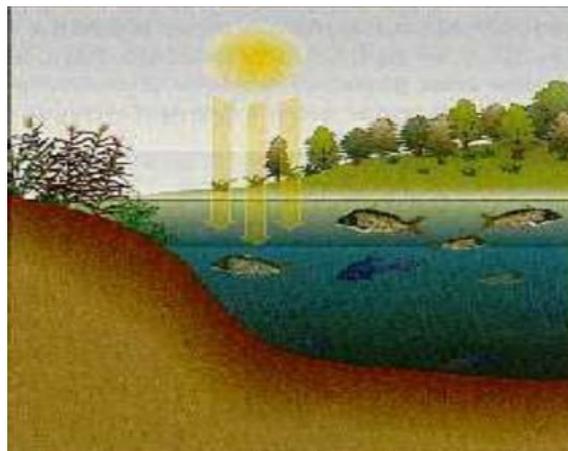
suspendidos viene a ser el factor con mayor importancia. Cuantos más sólidos en suspensión más opaca es el agua. En los lagos, la gran parte de los sólidos que se encuentran suspendidos llegan a ser las algas. (Sovell, 2009)

La claridad viene a ser la cantidad de la luz que atraviesa la masa o cuerpo de agua, en los lagos eutróficos la luz es menos permeable. (Moreta, 2008)

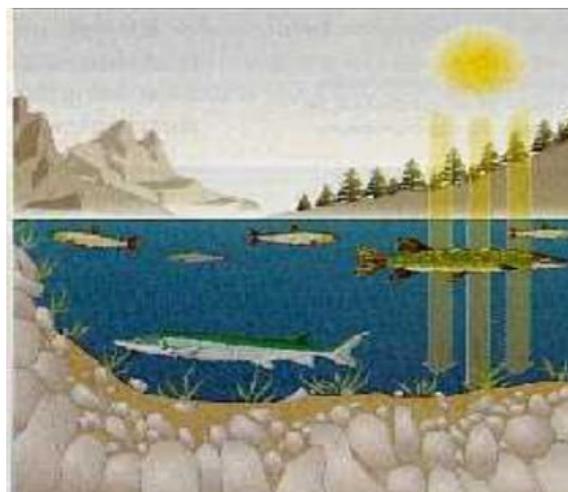
Se ha encontrado que cuando existe suficiente calor o luz para que la fotosíntesis se realice, la acumulación de los nutrientes (nitratos y fosfatos) llega a ser baja y por ende los niveles de fitoplancton en el agua son bajas. (Arse, 2005)

Figura 3

Cantidad de calor en lago eutrófico y oligotrófico



Lagos oligotróficos



2.2.7.4. OTROS CRITERIOS

- **Nitratos del Agua**

El nitrógeno viene a ser el componente primordial del desarrollo de las algas, promueve la absorción por parte de las bacterias y reduce los niveles de oxígeno. (Arse, 2005)

De todos los tipos de producción de nitrógeno, los nitratos se consideran los principales contaminantes del agua y llegan a ser una causa típica de la polución difusa de las actividades de la agricultura. (Antimán, 2005)

- **Oxígeno Disuelto**

El OD (oxígeno disuelto) resulta de la combinación de aire y agua, que es inducida por el viento incluso más generalmente del oxígeno liberado por las plantas del medio acuático durante el proceso fotosintético. (Naturales, 2005)

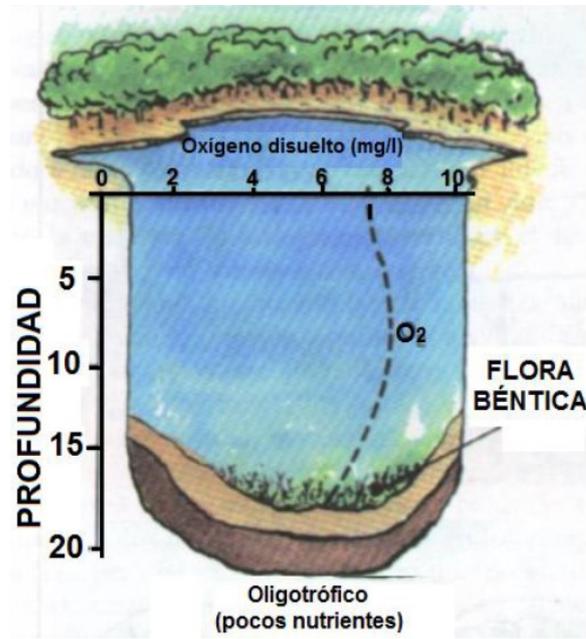
Este viene a ser uno de los primordiales indicadores de la calidad del agua. Todos los seres vivos van a depender del oxígeno para vivir también para generar la energía indispensable para su respectivo desarrollo como también reproducción. (Arse, 2005)

La materia orgánica tanto de la naturaleza como de la polución crean elevadas demandas bioquímicas de oxígeno y puede quedarse sin oxígeno del agua. Dado que la concentración de oxígeno disminuye de acuerdo al aumento de la temperatura, se pueden esperar niveles altos de oxígeno en los meses de fríos como también niveles bajos de oxígeno en los meses que son cálidos. El oxígeno disuelto en lagos y estanques ricos en nutrientes puede cambiar significativamente a lo largo del día a causa de la actividad fotosintética en las plantas acuáticas como también en las algas.

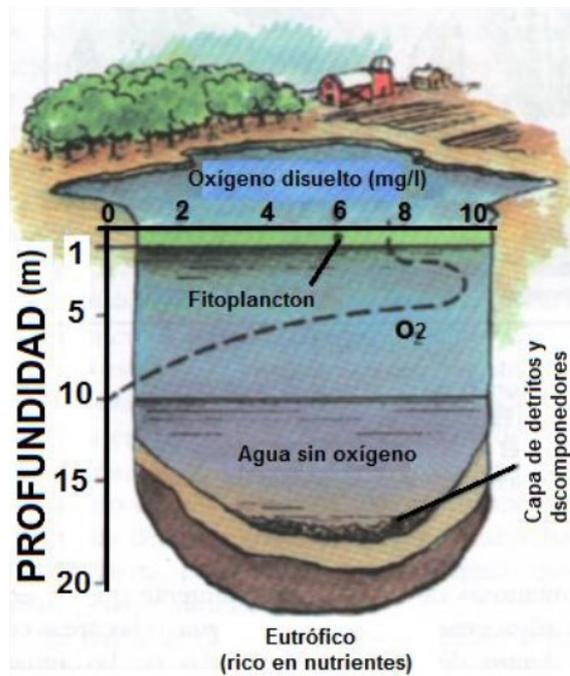
El agua que está sobresaturada con oxígeno comúnmente tiene elevados niveles de nitrógeno y fósforo. (Watch, 2003)

Figura 4
(i, ii) Cambios de estado Oligotrófico y Eutrófico

El estado Oligotrófico



El estado Eutrófico



- **Temperatura del Agua**

Viene a ser probablemente el elemento que tiene mayor predominación en los lagos, con una función fundamental en lo que es la distribución, circulación como también en la reproducción de los organismos. Las bajas temperaturas reducen la actividad de desnitrificación de bacterias, por lo que los nitratos no se destruyen de manera rápida y permanecen en el agua que utiliza el fitoplancton para producir alimentos. (Moreta, 2008)

La temperatura adecuada para la desnitrificación está por encima de los 25°C, pero podría estar en el rango de 5°C - 75°C. (Coyne, 2000)

La temperatura viene a ser un factor del medio con mayor importancia que afectan el crecimiento y también la supervivencia de los microorganismos porque eleva las reacciones enzimáticas como también las tasas reproductivas. (Arse, 2005)

La temperatura perjudica las características del agua tanto físicas como también químicas y tiene un efecto importante en los organismos acuáticos, alterando los hábitos de alimentación y reproducción, así como las tasas de cambios metabólicos. La temperatura viene a ser un factor determinante de la cantidad de oxígeno que podría retenerse o conservarse en el agua y la velocidad a la que se reciclan los nutrientes en el sistema de agua. (Watch, 2003)

- **pH del agua**

El pH mide la alcalinidad o acidez del agua. La escala de los valores va de cero a catorce unidades de pH. Las aguas poseedoras de pH que es inferior a siete vienen a ser ácidas y las aguas mayores a siete vienen a ser básicas.

Los lagos Hipereutróficos que vienen a ser ricos referentes a la materia orgánica tienen valores de pH bajo (aguas ácidas) turba y humedales (pantanos). (Moreta, 2008)

2.2.8. CATEGORIZACIÓN DEL CUERPO DE AGUA

Los lagos pueden clasificarse en términos generales como hipereutrófico, eutrófico, Mesotrófico u oligotrófico de acuerdo con la acumulación de los nutrientes presentes en el cuerpo de agua y/o en base a las protestas ecológicas de la carga nutritiva. Las denominadas categorías tróficas donde constantemente permanecen fundamentadas en acumulaciones de la clorofila (a) y de fósforo totales y la transparencia y o claridad del disco Secchi. (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2010)

La terminología de eutrofización de los cuerpos de agua viene a ser aplicado a un fenómeno de evolución natural, en los términos primordiales se podría resumir de la siguiente manera (Water on the wep, 2011)

- **Oligotrófico:** Lago con baja concentración de nutrientes, bajo crecimiento de las plantas, poca profundidad biológica, escasos peces, agua clara, pocas plantas del medio acuático, poca fauna y flora, fondos claros. (Water on the wep, 2011)

Muestra que actualmente varios lagos tienen inconvenientes de la eutrofización artificial. Los receptores vienen a ser de lo que los humanos rechazan debido a las actividades que estos hacen, lo cual causa una gigantesca proliferación de las algas como también de varios organismos heterotróficos agotadores del oxígeno, creando procesos de anaerobiosis. La eutrofización se produce cuando en el fondo del lago hay gran cantidad de materia de tipo orgánico, por lo que los organismos anaeróbicos (poco eficientes y más primitivos) son los encargados de descomponer la materia orgánica, obtienen la energía mediante ineficientes y también de producir gases irritantes o hasta tóxicos para los seres aerobios como los humanos. (Moreta, 2008)

- **Mesotrófico:** Productividad media, agua clara y plantas acuáticas. (Water on the wep, 2011). Vienen a ser sistemas acuáticos que tienen dentro acumulaciones medias respecto a nutrientes que permanecen

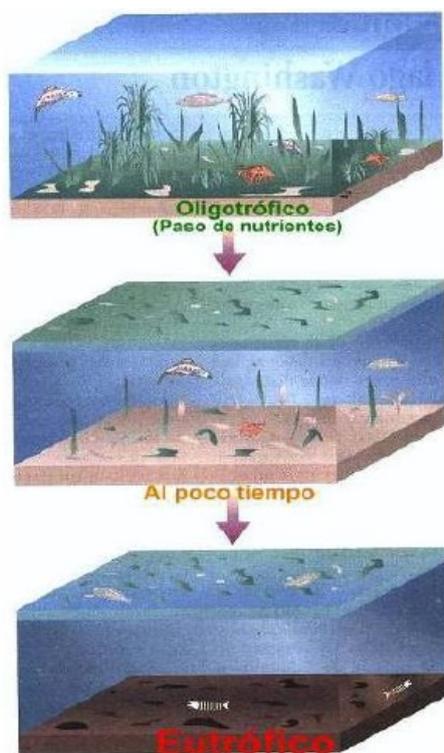
referenciadas entre eutróficos como también oligotróficos. (Martino, 1989)

- **Eutrófico:** El lago (“alimentado o nutrido”) tiene un contenido de nutrientes elevado y un alto crecimiento de vegetales, nivel de productividad elevado, alta transparencia del agua a la vez escasa cantidad de plantas del medio acuático. Gran potencial para sustentar un mayor número de peces como también vida silvestre. (Water on the wep, 2011)

Son cuerpo de aguas que contienen altas concentraciones de nutrientes que contribuyen significativamente al crecimiento de las algas (plantas del medio acuático). Cuando las algas mueren, los microorganismos las descomponen en procesos de tipo aeróbico que necesitan oxígeno, para la vida de los organismos aeróbicos no existe. En ausencia del oxígeno varios restos orgánicos son depositados en lo profundo, sometida a un proceso anaeróbico que produce H₂S (Sulfuro de Hidrógeno) que contiene olores desagradables como también otros gases, que da una apariencia desagradable a las aguas en el caso de una extrema eutrofización. (Moreta, 2008)

- **Hipereutrófico:** Profundidad biológica muy alta, Transparencia de agua muy baja, plantas de tipo acuático abundantes y el potencial para sostener gran cantidad de peces como también de vida silvestre. (Water on the wep, 2011).

Figura 5
Diagrama del proceso de la eutrofización



- Agua clara
- La luz ingresa
- Las plantas sub acuáticas Zcrecen

- Agua turbia
- Las plantas sub acuáticas permanecen en la oscuridad.

- Agotamiento de oxígeno
- Los vertebrados mueren debido a la asfixia.

2.2.9. CRITERIOS DE EVOLUCIÓN EN EL ESTADO NUTRICIONAL

2.2.9.1. ESTADO NUTRICIONAL BASADO EN LA EUTROFIZACIÓN POR VARIABLES (OECD Y APHA)

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 1982) ha establecido una serie de categorías de nutrientes basadas en las acumulaciones de clorofila "a", fósforo total como también claridad o transparencia que presenta el agua con el disco de Secchi. (Tabla 1)

Dadas las complejas interacciones entre muchas variables, involucradas en lo que es la eutrofización, (Vollenweider, Kerekes, 1981) concluyó que no era posible establecer un límite estricto entre diferentes tipos de nutrientes o trófico.

Tabla 1
Restricciones de la OECD sobre el sistema completo de clasificación trófica

Categoría Trófica	P _{Total} (ug/l)	Chl a (ug/l)	Transparencia Ds (m)
Ultraoligotrófico	<4	<1	>6
Oligotrófico	4 – 10	1 – 2.5	6 – 3
Mesotrófico	10 – 35	2.5 – 8	3 – 1.5
Eutrófico	35 – 100	8 – 25	1.5 – 0.7
Hipereutrófico	> 100	> 25	< 0.7

Considerando presente el APHA, los valores para conceptualizar el estado trófico conforme con la variable de nitrógeno (NO₃-N) viene a ser la que se muestra a continuación:

Tabla 2
Caracterización general (internacional) que representa el estado trófico o benéfico de lagunas y lagos (APHA, 1981)

Estado Trófico	Nitrógeno (NO ₃ -N) (ug/l)
Eutrófico	> 200
Mesotrófico	60 – 200
Oligotrófico	1 – 50

2.2.9.2. ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (TSI)

El índice del estado trófico (TSI) de (Carlson, 1977) usa la biomasa de algas como una base para realizar la categorización del estado trófico. Tres variables, Fósforo Total, profundidad de Disco Secchi y pigmentos de la clorofila “a”.

De manera teórica cualquiera de las 03 variables podría ser utilizados para especificar una concentración de agua. Es decir, especialmente eficaz en los programas para el seguimiento de un lago, donde la profundidad de Disco Secchi llega a ser constantemente la variable única que se podría medir a un precio bajo. Es priorizado la clorofila (a) para los objetivos de clasificación, debido a que dicha variable viene a ser el que es más preciso de

las 03 en la predicción de la biomasa de las algas. De acuerdo con (Carlson, 1977), “el fósforo total podría ser mejor a comparación de la clorofila (a) en la penetración del estado trófico de las muestras de invierno como también verano, a la vez la claridad de agua únicamente se debería usar si en caso no existan mejores procedimientos disponibles”.

Tabla 3
Escala de valor del estado trófico en el cuerpo de agua

Estado o nivel de Eutrofia	Transparencia Ds (m)	P _{total} (mg/m ³)	Chl a (mg/m ³)
Oligotrófico (TSI < 30)	> 4	< 6	< 0.95
Mesotrófico (30 < TSI < 50)	4 – 2	6 – 24	0.95 – 7.3
Eutrófico (50 < TSI < 70)	2 – 0.5	24 - 96	7.3 – 56

Tabla 4
Fórmula para determinar el estado

Parámetros de Eutrofización	Carlson (TSI) 1977; 1980
Clorofila “a” (Chl. a) (mg/m ³)	$TSI_{CHL} = 9,81 \ln (Chl_a) + 30.6$
Fósforo Total (P _{total}) (mg/m ³)	$TSI_{P_{total}} = 14,42 \ln (P_{total}) + 4.15$
Nitrógeno Total (N _{total}) (mg/lit)	$TSI_{TN} = 54,45 + 14,43 \ln (TN)$
Claridad del Agua (Ds) (m)	$TSI_{DS} = 60 - 14.41 \ln (Ds)$

2.2.10. PRODUCTIVIDAD PRIMARIA

Viene a ser desarrollada por los organismos autótrofos como lo son las algas acuáticas y fitoplancton y se basa en la magnitud que poseen las plantas (productoras de un ecosistema) con tal de detener como también guardar una porción dada de energía (productividad de tipo primario), donde una cierta parte de dicha energía (formación de tejido vegetal) llega a ser consumida por los herbívoros o utilizada por los otros organismos después de que las plantas han muerto. (Mark, Lugo, Brown, 1981)

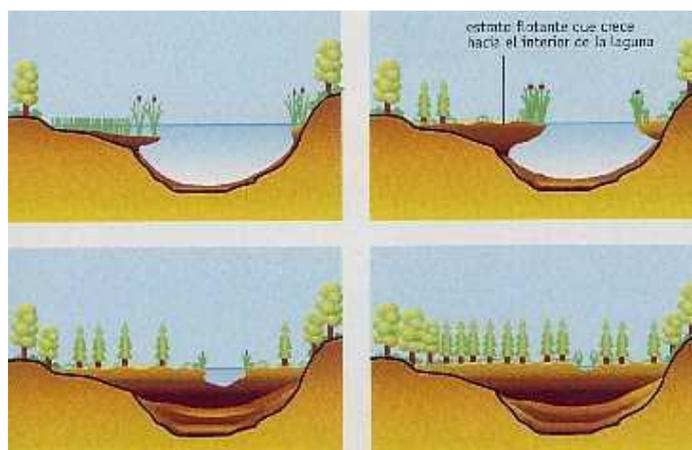
Los componentes que limitan con una frecuencia mayor el rendimiento primario vienen a ser los nutrientes, disponibilidad de luz, temperatura y la amplitud de una corriente constante, sobre todo nitrógeno y fósforo. (Moreta, 2008)

El rendimiento de la fotosíntesis en la base de la cadena alimentaria en el ecosistema. Esta es la producción de nueva biomasa (planta) que crece en un periodo de tiempo específico. Cualquier concentración de cada año es denominada producción anual. En los lagos abiertos, las mediciones del crecimiento respecto al fitoplancton (algas), generalmente es calculado mediante el enriquecimiento O₂ en botellas de agua de lagos claras y oscuras, o mediante la absorción del dióxido de carbono radiactivo agregado en botellas encontrándose selladas de agua proveniente del lago. (Water on the web, 2011)

2.2.11. COLMATACIÓN EN LAGOS

La colmatación crea antes de nada una trascendencia perdida en la capacidad del embalse, laguna o lago, quedando escasa agua independiente, en su mayoría turbia y pobre en oxígeno, gracias a la existencia de grandes cantidades de materia orgánica disuelta y su descomposición. También pierde su capacidad de regular las crecidas porque no puede absorber grandes cantidades de agua. No obstante, si en caso se produce la concentración de los materiales en la superficie de infiltración del agua el acuífero llega a perder su respectiva capacidad de recarga. (Fernández, 2006).

Figura 6
Transformación de colmatación del lago



2.2.12. CAUSA DE LA EUTROFIZACIÓN

La principal causa de eutrofización en la laguna es un aumento de las cargas de nutrientes a través de los caminos, principalmente debido a las diferentes fracciones de fósforo y nitrógeno totales. Por lo tanto, no sorprende que los niveles más elevados de nutrientes fueron encontrados en los ríos de Europa, siendo en Europa el río el Loira el más rico en nutrientes. (Gallegos, 2009)

Los causantes de la eutrofización son naturales (aportes atmosféricos como la fijación del nitrógeno por microorganismos, precipitación, descomposición y excreción de los organismos, resuspensión de los sedimentos del fondo) y provocados por el hombre (desechos agrícolas, industriales como también de las plantas de tratamiento, fosas sépticas, utilización de los detergentes, contaminación de aguas pluviales, sistemas de alcantarillado de los pueblos). (Arse, 2005)

La descarga de aguas residuales ricas en nutrientes viene a ser una causa con mayor antigüedad, cooperando a los cambios de nutrientes en el cuerpo de agua receptor. (Moreno, Quintero, López, 2010).

2.2.13. MARCO LEGAL

- Ley N°29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo del año 2009, facultad a la máxima autoridad del sistema nacional de gestión de los recursos hídricos velar por la protección del agua. El reglamento presente cuenta como objeto regular el uso y manejo de los recursos hídricos componentes de las aguas continentales: aguas subterráneas y superficiales, también los productos relacionados a ellas; De igual manera, la norma es aplicable a todo organismo del sector público nacional, regional y local que ejerzan potestad, autoridad y función en materia regulatoria, a cualquier entidad, persona jurídica o natural de derecho privado que intervengan en dicha gestión.

- El Decreto Supremo N°003 – 2010 – MINAM – Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de tratamiento de agua Residuales (PTAR) domesticas o municipales. El objetivo del D. S. es medir las concentraciones o niveles de sustancias, elementos o parámetros físicos, biológicos y bioquímicos característicos de la fuente o emisión, que en exceso causarían o podría ocasionar daños a la salud, al bienestar de las personas como también al medioambiente. (MINAM, 2010).
- El Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los recursos Hídricos Superficiales - Resolución Jefatural N°010 – 2016 – ANA. es una herramienta que nos permite coordinar la planificación técnica para el monitoreo ambiental del agua en nuestro país, para producir una información veraz, consistente, confiable y representativa.
- D. S. N° 004 – 2017 – MINAM del 7 de junio del 2017, con sujeción a los dispuesto en el Decreto Supremo presente como también el Anexo que forma parte integrante del mismo. Este compendio reforma como también elimina algunos de los parámetros, valores, categorías como también subcategorías de los ECA, y mantiene otros, aprobados por los D. S. antes mencionados.

De acuerdo al Decreto supremo N° 004-2017-MINAM, para la aplicación del ECA para el agua es necesario tener en cuenta siguientes especificaciones de categorías:

Categoría 1: población y recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

B1. Contacto primario.

B2. Contacto Secundario.

Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costero y continentales.

Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras.

Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras.

Subcategorías C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua marino costeras.

Subcategoría C4: extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas.

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

Subcategoría D1: Riego de vegetales.

Subcategoría D2: Bebida de animales.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Subcategoría E1: Laguna y algos.

Subcategoría E2: Ríos.

Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos.

Tabla 5
Conservación del ambiente acuático

Parámetro	Unidad de medida	E1: Laguna y Lagos
Físicos – Químicos		
Conductividad	($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1000
Oxígeno Disuelto (Valor mínimo)	mg/l	≥ 5
Clorofila (a)	mg/l	0,008
Sólidos Suspendidos Totales.	mg/l	≤ 25
Nitratos (NO_3) (a)	mg/l	13
Fósforo Total	mg/l	0,035
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	$\Delta 3$
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0
Biológico (Microbiológico)		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	1000

(a) En este caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos –N (NO_3 –N), multiplicar el resultado por el factor 4,43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).

$\Delta 3$: Significa variación de 3 grados Celsius con respecto al promedio mensual multianual del área que es evaluada.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. EUTROFIZACIÓN

Viene a ser el enriquecimiento del agua superficial con los nutrientes que se encuentren a disposición para las plantas es responsable de la reproducción de las algas y también de otras plantas. Aunque este fenómeno ocurre naturalmente, a menudo se asocia con fuentes de nutrientes artificiales. (Moreno, Quintero, López, 2010).

2.3.2. ESTÁNDAR NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA (ECA – AGUA)

El grado de la concentración más alto de las sustancias, elementos o parámetros biológicos, químicos como también físicos que se encuentren presentes en todo recurso hídrico superficial, no representando un significativo riesgo para la salud humana o la contaminación del medioambiente (ANA, 2016)

2.3.3. COLMATACIÓN

Viene a ser el proceso de concentración de los materiales (detríticos), que el agua los arrastra como también los deposita en un cuerpo de recurso hídrico. Podría ser a causa de la actividad biológica, a los procesos químicos ocasionados por el humano o naturales y efectos mecánicos (Rodríguez, 2013)

2.3.4. ESTACIÓN DE MUESTREO O ESTACIÓN HIDROMÉTRICA

Localización geográfica en una región en específico de un cuerpo de agua en la cual viene a ser realizado la toma de las muestras de los parámetros para la determinación de la calidad que presenta el agua. (ANA, 2016)

2.3.5. CALIDAD DEL AGUA

Este término hace referencia al grupo de los parámetros indicadores de que el agua podría ser utilizado para una variedad de propósitos. Dicho término viene a ser relativo además solo cuenta con trascendencia si en caso está referente con la utilización de dicho recurso. Ello significa que una fuente de agua que se encuentre limpio de manera suficiente que posibilite la vida de los peces pueden llegar a ser inadecuadas para nadar, el agua eficaz para el consumo humano podría no ser adecuada para la industria (Castro, 1987)

2.3.6. MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA

Procesos que posibilita obtener la medición de la calidad que presentan los cuerpos del agua en estado natural, con el objeto de hacer el seguimiento como también controlar la exposición a los contaminantes también sus impactos en varias utilidades de agua como también los medios acuáticos (ANA, 2016).

Parámetros Físicos – Químicos – Biológico

2.3.7. TEMPERATURA

Este factor se encuentra relacionado con el Oxígeno Disuelto. Al incrementarse la temperatura, la solubilidad del gas (O_2) disminuye e incrementa, generalmente las sales, paralelamente se incrementa con rapidez las reacciones del metabolismo, acelerado la putrefacción. (Ocasio, 2008)

2.3.8. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

Vienen a ser partículas insolubles ejemplo: arcilla, desechos fecales, limo, entre otras que no llegan a encontrarse disueltas. Estas llegan a ser transportadas por el agua de 02 formas: en suspensión solida (disolución coloidal); o también en suspensión la cual dura solamente a medida que el desplazamiento del agua las arrastra. Aquellos en suspensión coloidal solo precipitarán luego de pasar por el proceso de floculación o coagulación. (Ocasio, 2008)

2.3.9. CONDUCTIVIDAD

El agua generalmente tiene baja conductividad eléctrica. Este es más grande y es proporcional a la cantidad y las propiedades del electrolito presente en el agua (iones de la disolución). Por esta razón, el valor de la conductividad es utilizado como indicador aproximado de la acumulación de soluto. La conductividad eléctrica podría verse afectada a causa de la temperatura o los materiales que componen el lecho. (Ocasio, 2008)

2.3.10. POTENCIAL DE HIDROGENO (PH)

El pH cuenta con una escala de medida siendo de 0 a 14, muestra la alcalinidad o acidez del cuerpo de agua, configurándose de 0 - 7 como una sustancia que es ácida, a partir de 7 - 14 como una sustancia alcalina, un valor de pH 7 sugiere neutralidad. Las aguas en su estado natural tienen la posibilidad de tener un pH ácido a causa del CO₂, SO₂, disueltos. Las aguas que se encuentran contaminadas debido a las descargas de las aguas residuales acostumbran tener el pH demasiado ácido. (Ocasio, 2008)

2.3.11. OXÍGENO DISUELTO (OD)

Este parámetro está relacionado con la cantidad de oxígeno de manera disuelta presente en el agua. El agua superficial limpia a menudo está saturada con oxígeno, lo que llega a ser importante para la vida. Los niveles bajos de oxígeno disuelto indican polución con la materia orgánica, una calidad inadecuada del agua como también una incapacidad para poder conservar unas determinadas maneras de vida. (Ocasio, 2008)

2.3.12. NITRATOS

Viene a ser un común contaminante presente en el agua a la vez que podría tener efectos dañinos si es consumido en elevados niveles. El nitrato viene a ser incoloro e inodoro. Concentraciones bajas de nitrato suelen ser habituales, por elevadas porciones tienen la posibilidad de contaminar las fuentes de agua potables. Fuentes usuales de nitrato vienen a ser los pozos sépticos, fertilizantes, compost y estiércol. El nitrato llega de forma sencilla a las fuentes de agua mediante la lixiviación. (Boards, Water, 2013)

2.3.13. DISCO SECCHI

El Disco Secchi viene a ser el instrumento del cual se hace uso para la medición de la profundidad de la zona fótica de un determinado lago, que viene a ser la distancia en la que el noventa y nueve por ciento de la

luz superficial desaparece. Debajo de dicha área, la productividad primaria llega a ser casi nula, debido a que la fotosíntesis no se realizara. (Cole, 1988) (Roldán, 2008)

2.3.14. FOSFORO TOTAL

El fósforo viene a ser un elemento con importancia en el metabolismo biológico. En el agua es presentado en forma de fosfato: fosfatos condensados (polifosfato, piro- también meta-), ortofosfatos como también fosfatos orgánicos, en una forma natural el fósforo está en las rocas fosfatadas y en cerca de doscientos minerales más. (Roldán, 2008) (Jiménez, 2001)

2.3.15. CLOROFILA “A”

La Clorofila (a) viene a ser un pigmento verde que cuenta con las algas y plantas y llega a ser importante en la realización del procedimiento de la fotosíntesis. Dicho pigmento es el que interviene en la conversión de la energía solar a la energía química que es necesario para el metabolismo de las plantas en el proceso de la fotosíntesis. La clorofila a viene a ser el pigmento con mayor importancia. (Allinger, 1984) (Brown, 2004)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

H_A: Los parámetros físico químicos biológicos tiene una relación con el Nivel de Eutrofización en la Laguna Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.

H₀: Los parámetros físico químicos biológicos no tiene una relación con el Nivel de Eutrofización en la Laguna Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO

H_{A1}: La medición de los Parámetros físico químicos biológicos del agua de la Laguna Los Milagros, cumplen con las ECAS del agua, de la Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático, para lagunas y lagos).

H₀₁: La medición de los Parámetros físico químicos biológicos del agua de la Laguna Los Milagros, no cumplen con las ECAS del agua, de la Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático, para lagunas y lagos).

H_{A2}: La cantidad de Nitratos presentes en la Laguna Los Milagros es: $>200 \text{ mg/m}^3$; la cantidad de fosforo Total presentes en la Laguna Los Milagros es: $>60 \text{ mg/m}^3$; la cantidad de Clorofila "a" presentes en la Laguna Los Milagros es; $>18 \text{ mg/m}^3$; el nivel de claridad del agua de La Laguna Los Milagros es: 1.5 m.

H₀₂: La cantidad de Nitratos presentes en la Laguna Los Milagros no es: $>200 \text{ mg/m}^3$; la cantidad de fosforo Total presentes en la Laguna Los Milagros no es: $>60 \text{ mg/m}^3$; la cantidad de Clorofila "a" presentes en la Laguna Los Milagros no es; $>18 \text{ mg/m}^3$; el nivel de claridad del agua de la Laguna Los Milagros no es; 1.5 m.

H_{A3}: Las causas de La Eutrofización de la Laguna Los Milagros son el vertimiento directo de las aguas residuales domésticos y los residuos sólidos hacia la laguna.

H₀₃: Las causas de la Eutrofización de la Laguna Los Milagros no son el vertimiento directo de las aguas residuales domésticas y los residuos sólidos hacia la Laguna.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Nivel de Eutrofización de la Laguna Los Milagros.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Características del Agua (Parámetros Físico Químicos Biológicos).

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS BIOLÓGICOS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA LOS MILAGROS – PROVINCIA DE LEONCIO PRADO – HUÁNUCO, 2021”

Tabla 6

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTOS	ESCALA
DEPENDIENTE	Nivel de Eutrofización de la Laguna	Transparencia	Oligotrófico	m	Disco Secchi (Promedio Aritmético)	>4
			Mesotrófico			4 – 2
			Eutrófico			2 – 0.5
			Hipertrófico			< 0.5
		Fosforo Total	Oligotrófico	mg/L	Fósforo Método de reducción de ácido ascórbico automatizado.	< 6
			Mesotrófico			6 – 4
			Eutrófico			24 – 96
			Hipertrófico			> 96
		Clorofila (a)	Oligotrófico	mg/m ³	Plancton, Clorofila	< 0.95
			Mesotrófico			0.95 – 7.3
			Eutrófico			7.3 – 56
			Hipertrófico			> 56
		Nitratos	Oligotrófico	ug/l	Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica	1 – 50
			Mesotrófico			60 – 200
			Eutrófico			> 200

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTOS	ESCALA
INDEPENDIENTE	Propiedades del agua. Tiene relación con las situaciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o luego de ser alteradas por el comportamiento humano.	Parámetros Físicos químicos	Temperatura	°C	Termómetro (°C) (HASH - Electrométrico)	Numérica Continua
			Conductividad	(μS/cm)	Conductímetro (HASH - Electrométrico)	
			pH	Unidad/pH	Valor de pH (Electrométrico)	
			OD	mg/L	Oxígeno (disuelto): modificación de azida	
			Fosforo total	mg/L	Fósforo Método de reducción de ácido ascórbico automatizado.	
			Clorofila (a)	mg/ /L	Plancton, Clorofila	
			Nitratos	mg/L	Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica	
			Solidos Suspendidos Totales	mg/L	Solidos suspendidos totales secos a 103-105°C.	
		Parámetros Biológicos	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	Método de recuento por dilución en tubo: NMP	

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El método que se empleó en la presente tesis viene a ser de tipo descriptivo, y explicativo debido a que los datos se obtuvieron en el campo y en el laboratorio, porque se determinara el nivel de eutrofización en que se encuentra la Laguna los Milagros.

- La investigación fue de tipo descriptivo porque se describirá y analizará la relación que existe entre los parámetros como también el nivel de Eutrofización de la laguna Los Milagros. (Hernández, 2014)
- La investigación fue de tipo explicativo debido a que se centrará en explicar la causa por lo que ocurre la eutrofización de la Laguna Los Milagros y porque las variables se relacionan entre sí.

3.1.1. ENFOQUE

La tesis tuvo un enfoque **cuantitativo** ello se debe a que los objetivos de la presente investigación se analizarán como también nos dará los resultados con datos numéricos, ya que lleva un proceso que es probatorio como también preciso. Usa la recopilación de los datos para probar suposiciones basadas en la medición numérica como también el estudio estadístico, para establecer éticos y pruebas conceptuales. (Hernández, 2014).

Se determinó el Nivel de eutrofización en el que se encuentra la Laguna de los Milagros, para lo cual fijaremos la concentración de la Clorofila (a), Nitrógeno Total, Transparencia y Nitratos de la laguna y se verificará los resultados en qué nivel o estado de Eutrofización se encuentra la Laguna, por otro lado, los parámetros que se evaluará se compararán con el ECA (Estándar de Calidad Ambiental de Agua).

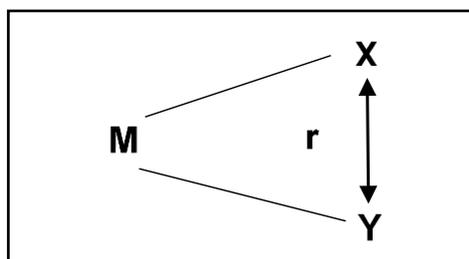
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación fue **correlacional**, porque será relacionado con los parámetros físico químicos biológicos de acuerdo con la Normativa de Estándares de Calidad Ambiental de Agua (Decreto Supremo N°004–2017–MINAM Categoría 4: Conservación de ambiente acuático), con el Nivel de Eutrofización de la laguna. Combinan variables por medio de un estándar que se predice para una o más poblaciones. (Hernández, 2014)

3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño que se empleó fue de un carácter No experimental - longitudinal, ello debido a que no se realizara la manipulación de los variables donde en las cuales se observa los fenómenos en el ambiente natural para su análisis. La investigación se realizó en distintos aspectos del tiempo, con el fin de establecer relaciones sobre la evolución del problema de la investigación. (Hernández, 2014). Sera de carácter inductivo, ello debido a que se basará en observación de los fenómenos para poder examinarlos.

Para el presente proyecto de investigación se hizo uso del diseño de tipo correlacional debido a que cuenta con el propósito de evaluar la presunta hipótesis como también la relación existente entre los variables, de la manera como es mostrado en el esquema a continuación:



Leyenda:

M: Muestra de agua tomadas en la laguna.

X: Variable Independiente (Parámetros Físico Químico y Biológicos)

r: Relación entre variable Dependiente e Independiente.

Y: Variable Dependiente (Nivel de Eutrofización).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Respecto a la población fue el grupo de cada uno de las especies coincidentes con una secuencia de detalles, viene a ser la integridad del fenómeno a aprender, donde se estudian entidades de una población con características comunes y se generan datos para la investigación (Hernández, 2015).

La población estuvo conformada por el recurso hídrico (laguna de Los Milagros) encontrándose formado por vertientes pequeñas o como su fuente primordial son las aguas de 2 pequeños riachuelos que brotan del cerro Belén y aguas de lluvia, que son permanentes en la zona; tiene una extensión de 40 000 m² y un área de 50 hectáreas en épocas de lluvia, tiene una profundidad relativa de 2 a 8 metros aproximadamente, la laguna de Los Milagros posee una altitud de 690 metros sobre el nivel del mar.

La mencionada laguna de los milagros está ubicada geográficamente en las coordenadas mostradas a continuación:

Tabla 7
Ubicación geográfica de la Laguna de Los Milagros

Coordenadas UTM		Altitud
Este	Norte	
390651.13	8988984.05	690

Figura 7
Laguna los Milagros



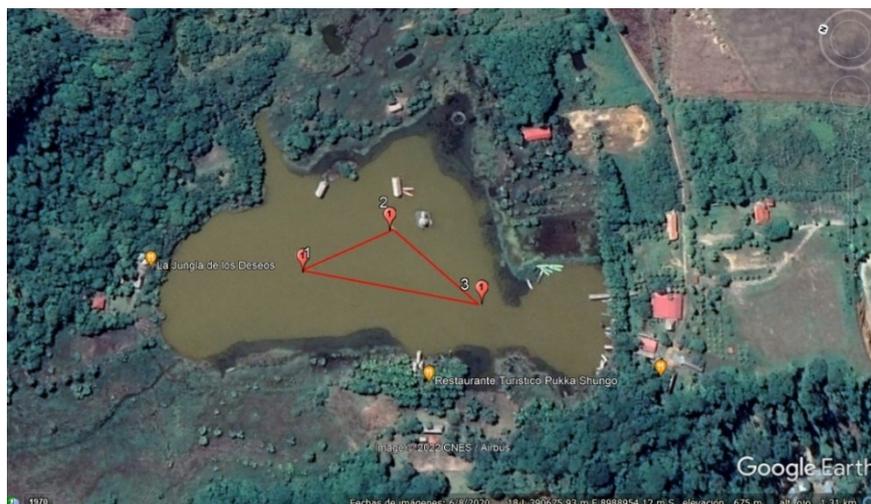
3.2.2. MUESTRA Y MUESTREO

La muestra estuvo constituida por puntos donde hay mayor concentración de vegetación. Se seleccionará tres puntos de muestreo obtenidas al azar en el gabinete. Se obtendrá 5 muestras por cada sitio de muestreo. Estas serán etiquetadas y serán trasladados al laboratorio.

- ✓ **Unidad de análisis:** Nivel de Eutrofización de la Laguna de Los Milagros – Tingo María.
- ✓ **Unidad de muestreo:** Su evaluación será de acuerdo a la cantidad de concentración de vegetación de la Laguna de Los Milagros – Tingo María.

Figura 8

Puntos de muestreo para la recolección de datos de la Laguna



3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1.1. TÉCNICAS

La técnica que se empleó para realizar la recolección de los respectivos datos de la tesis es de observación porque permitió observar directamente a la laguna de como actualmente se encuentra (observando la presencia de residuos sólidos, vegetación, actividad humana como también otros factores que realizan la modificación como también la variación de las características del medioambiente acuático). Así mismo se preparó los materiales y equipos con las que se realizó el muestreo, para la recolección de las muestras se usó equipos de protección personal, para identificar los puntos de muestreo fueron tomados los puntos en zonas de concentración de algas, para tomar las muestras, la preservación, la conservación, se tomó como referencia el protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos superficiales (Resolución Jefatural N°010 – 2016 – ANA).

Posteriormente las muestras recolectadas fueron transportadas, despachadas y recepcionada para luego ser

analizadas en el laboratorio de TYPASA PERÚ (laboratorio de ensayo acreditado por el organismo de acreditación INACAL – DA con número de registro LE-099).

Los formatos que se utilizaron son el registro de datos de campo, fichas de identificación de puntos de muestreo, cadena de custodia como también las etiquetas.

Ejecución de la tesis

La ejecución de la presente tesis fue realizada en 2 meses las cuales se desarrollaron desde el mes de noviembre y diciembre de 2021.

Se tuvo en cuenta las actividades que se presentan a continuación:

Muestreo de agua.

❖ Ubicación de los puntos para la toma de muestra.

Para la recolección de datos fueron tomados 03 puntos de muestreos y de cada uno de los puntos se recolecto cinco (05) muestras de agua, para los estudios físico químicos y biológicos de la laguna de los Milagros, se usó el protocolo de Monitoreo como referencia para la toma de la muestra.

Tabla 8

Ubicación de muestreo – Primer Muestreo

Puntos de Muestra	Coordenadas UTM WGS 84– 18S		Altitud (m.s.n.m)	Fecha (dd/mm/aaa)	Hora
	Este	Norte			
P ₁	390620	8989060	674	07/11/2021	11:20
P ₂	390682	8989005	675	07/11/2021	11:30
P ₃	390647	8988908	675	07/11/2021	11:40

Para los siguientes muestreos se seleccionan las mismas referencias realizadas durante la muestra inicial.

Tabla 9
Ubicación de los puntos de segundo Muestreo

Puntos de Muestra	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m)	Fecha	Hora
	WGS 84– 18S				
	Este	Norte			
P ₁	390620	8989060	674	21/11/2021	11:40
P ₂	390682	8989005	675	21/11/2021	11:50
P ₃	390647	8988908	675	21/11/2021	12:00

Tabla 10
Ubicación de los puntos del tercer Muestreo

Puntos de Muestra	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m)	Fecha	Hora
	WGS 84– 18S				
	Este	Norte			
P ₁	390620	8989060	674	05/12/2021	11:50
P ₂	390682	8989005	675	05/12/2021	12:00
P ₃	390647	8988908	675	05/12/2021	12:15

Tabla 11
Ubicación de los puntos del cuarto Muestreo

Puntos de Muestra	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m)	Fecha	Hora
	WGS 84– 18S				
	Este	Norte			
P ₁	390620	8989060	674	12/12/2021	11:10
P ₂	390682	8989005	675	12/12/2021	11:20
P ₃	390647	8988908	675	12/12/2021	11:30

Tabla 12
Ubicación de los puntos del quinto monitoreo

Puntos de Muestra	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m)	Fecha	Hora
	WGS 84– 18S				
	Este	Norte			
P ₁	390620	8989060	674	26/12/2021	11:30
P ₂	390682	8989005	675	26/12/2021	11:40
P ₃	390647	8988908	675	26/12/2021	11:50

❖ **Materiales, equipos e indumentarias**

Materiales:

- ✓ Tablero.
- ✓ Ficha de identificación de punto.
- ✓ Registro de datos de campo.
- ✓ Etiquetas.
- ✓ Cadena de custodia.
- ✓ Cinta de embalaje transparente.
- ✓ Tinta indeleble.
- ✓ Lapicero.
- ✓ Frascos de polietileno (1000 ml, 150 ml y 120 ml).
- ✓ Frasco ámbar de 1000 ml.
- ✓ Frascos de vidrio (esterilizado de 500ml).
- ✓ Cooler grande y mediano.
- ✓ Refrigerantes.
- ✓ Preservantes para muestras (H_2SO_4 – Ácido Sulfúrico).

Equipos:

- ✓ GPS
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Multiparámetro.
- ✓ Wincha
- ✓ Disco Secchi.
- ✓ Bote.
- ✓ Camioneta.

Indumentarias de protección:

- ✓ Guantes descartables.

- ✓ Mascarillas.
- ✓ Casco.
- ✓ Guardapolvo.

❖ **Toma de muestra de agua.**

- Las mediciones de los parámetros in-situ (temperatura, pH, conductividad y OD) se realizó mediante un equipo de multiparámetro, con la ayuda de la recolección de agua con un recipiente, la cual se tomó 12 datos de los 3 puntos.
- Para realizar la medición respecto a la transparencia que presenta la laguna se hizo por medio de la utilización del instrumento de Disco Secchi, la cual fue introducir el Disco Secchi hacia el fondo de la laguna con ayuda de una cuerda, hasta que la base que se encuentra pintada de negro y también de blanco ya no sea visible, luego se colocaba la señal para ser medida con una cinta métrica, y tomar la lectura en el registro de datos de campo, fueron tomados 3 datos de los 3 puntos.
- Muestras para análisis de la Clorofila (a), Fosforo Total, SSt, Nitratos también coliformes termotolerantes, fueron tomadas las muestras directamente de la laguna, cada parámetro con su respectivo frasco según el Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, en los tres puntos se realizó el mismo procedimiento, se tomó 15 muestras de los 3 puntos, luego se realizó el respectivo etiquetado correspondiente como también el rotulado, por último, se rellenó la cadena de custodia.

❖ **Transporte de muestra**

Las muestras se transportaron en total 15 muestras de agua cada uno de los 3 puntos considerados para el muestreo, se envió al laboratorio TYPESA PERÚ para su respectivo análisis.

3.3.1.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos que se utilizaron para la realización de la recolección de los datos de campo, son los que se muestran a continuación:

- **Formatos.**
 - ✓ Ficha de identificación de punto de monitoreo.
 - ✓ Cadena de custodia.
 - ✓ Etiquetas para la identificación del frasco.
 - ✓ Registro de datos de campo.
- Multiparámetro.
- Cámara fotográfica.
- GPS.
- Laboratorio TYP SA PERÚ.

Tabla 13*Preservación de las muestras conforme los parámetros a ser evaluados*

Parámetro	Tipo de recipiente	Condiciones de preservación y almacenamiento	Tiempo máximo de almacenamiento
Físicos químicos			
Oxígeno disuelto	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i> .	Inmediatamente
pH	Plástico o vidrio	Analizar de preferencia <i>in situ</i> .	24 horas
Temperatura	Plástico o vidrio	Analizar de preferencia <i>in situ</i> .	Inmediatamente
Conductividad eléctrica	Plástico o vidrio	Analizar de preferencia <i>in situ</i> .	24 horas
Sólidos Suspendidos Totales	Plástico o vidrio	–	2 días
Nutrientes			
Fosfatos	PE	Congelar por debajo de - 18 °C.	1 mes
Fosforo Total	PE	Congelar por debajo de - 18 °C.	1 mes
Nitratos	Plástico o vidrio	Filtrar <i>in situ</i>	4 días
Microbiológicos			
Coliformes termotolerantes	Vidrio estéril	Dejar un espacio para la aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo. Almacenar a ≤ 6 °C y en la oscuridad	24 horas
Otros parámetros			
Clorofila A	Plástico o vidrio	Almacenar muestras a oscuras o utilizar botellas oscuras	24 horas

Figura 9

Planificación del monitoreo de la calidad del recurso hídrico superficial

PREMONITOREO	MONITOREO	POSMONITOREO
<ul style="list-style-type: none">✓ Planificación del monitoreo.✓ Establecimiento de la red de los puntos de monitoreo.✓ Condiciones del punto de muestreo.✓ Codificación del punto de muestreo.✓ Frecuencia del monitoreo.✓ Parámetros recomendados a ser evaluados en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos.✓ Preparación de los materiales, equipos como también indumentarias de protección.✓ Seguridad en el trabajo de campo.	<ul style="list-style-type: none">✓ Reconocimiento del entorno.✓ Rotulado y etiquetado.✓ Medición de las condiciones hidrográficas en aguas continentales y marino – costeros.✓ Georreferenciación del punto de monitoreo.✓ Medición de los parámetros de campo.✓ Toma de muestra.✓ Preservación.✓ Llenado de la cadena de custodia.✓ Transporte de las muestras.✓ Aseguramiento de la calidad de los resultados.	<ul style="list-style-type: none">✓ Análisis de las muestras por el laboratorio acreditado por la INACAL.✓ Procedimiento como también la revisión de los datos procedentes de los análisis.✓ Elaboración del informe técnico de monitoreo.

En la tabla a continuación detallaremos los métodos analíticos utilizados en el laboratorio de ensayo Acreditado por el Organismo de Acreditación INCAL – DA con número de registro LE-009 (TYPESA PERÚ).

Tabla 14

La tabla detalla los métodos analíticos usados por el laboratorio para los respectivos ensayos

Parámetro	Unidad	Método	Técnica Empleada	Límite de Detección
Análisis In situ				
Conductividad	μS/cm	In situ	–	–
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	In situ	–	–
pH	ud. pH	In situ	–	–
Temperatura	°C	In situ	–	–
Físico Químicos Generales				
Clorofila A	mg clorofila A/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 H, ítem 1 y 2, 23rd Ed. 2017	Chlorophyll. Spectrophotometric determination of chlorophyll.	0.001
Fósforo total	mg P/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P B(ítem 5), E, 23rd Ed. 2017	Phosphorus. Sample Preparation. Ascorbic Acid Method	0.003
Fosfato	mg PO ₄ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1469
Nitrato	mg NO ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1679
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C	2.5
Microbiológicos				
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).	1.8

3.4. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Utilizamos el programa denominado IBM SPSS (Statistical Package for The Social Sciences) Versión 22 con tal de ver y procesar datos, ya que es útil para desarrollar y analizar los datos necesarios para la investigación, donde todos los datos obtenidos serán presentados en la investigación de manera cuantitativa.

Así mismo los datos serán analizadas, comparadas con la ECA; y también serán comparadas con la tabla establecida por Carlson. Esta tabla ya ha establecido rango para cada nivel o grado de eutrofización.

3.4.1. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

a) Plan de tabulación

Para la tabulación se recolecto los datos del campo como lo que se llevó al laboratorio para su análisis, la cual se desarrollaron los resultados de cada uno de los variables, también la relación existente entre ellas basándose al objetivo que fue planteado.

b) Plan de análisis

Se realizó por medio de la descripción de los resultados obtenidos de cada uno de las tablas, se analizó e interpreto cada uno de los datos que se obtuvieron.

c) Prueba estadística.

Es definido como la “Regla convencional para comprobar o constatar Hipótesis estadísticas” (Elorza, 2000); en otras palabras, se establecerá la probabilidad de rechazar o aceptar la Hipótesis planteada.

Para confirmar los datos de los parámetros se realizó la prueba de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk, la cual es aplicado a un tamaño de muestra que es menor a cincuenta, donde los resultados obtenidos siguieron la regla de la normalidad. Los resultados de los parámetros que fueron analizados fueron obtenidos mediante la creación

de una matriz de datos, para cada parámetro analizado, registrados en una hoja de cálculo utilizando el Microsoft Excel, luego fue llevada al programa.

Para el análisis estadístico se usó el programa denominado IBM SPSS Versión 22 con tal de obtener el parámetro descriptivo, las medidas de tendencia de dispersión central como también las gráficas de los parámetros analizados, el análisis de la prueba de contrastación de la hipótesis se realizó con la prueba de T- Student, ya que la normalidad nos da paramétrica, también los datos que se obtuvieron se registran en hojas de cálculo del programa de Microsoft Excel a la vez también se pasó al programa que se utilizó.

De igual forma, se analizarán los datos y se compararan con las tablas establecidas por Carlson, donde se han establecidos rangos para cada grado o nivel de eutrofización.

Ámbito geográfico temporal y periódico de la investigación.

a) Ámbito geográfico

El área de estudio y/o investigación se hizo en la laguna de los Milagros la cual está ubicado en el caserío de los Milagros, en la margen derecha del km 22 de la carretera Tingo María - Aucayacu:

❖ Ubicación política

Departamento	Provincia	Distrito
Huánuco	Leoncio Prado	Pueblo Nuevo

❖ **Posición geográfica**

El Caserío de los milagros se encuentra a una altitud de 690 m.s.n.m.

❖ **Coordinadas WGS 1984 UTM Zona 18 S**

La Laguna geográficamente se encuentra entre las siguientes coordenadas:

Descripción	Coordenadas UTM Zona 18 S	
	Este	Norte
Entrada	390686.75	8988810.20
Salida	390563.77	8989173.66

b) Periodo de la investigación

Fase de Campo:

El tiempo de trabajo en el campo para la realización del proceso de recolección de la información primaria y secundaria llegó a tener la duración de casi 2 meses aproximadamente.

Fase de Gabinete:

El procesamiento de los datos que se obtuvieron en el campo fue considerado como el periodo de trabajo de gabinete, el resultado de todos los análisis en el laboratorio por el tiempo de cuatro y medio meses aproximadamente para el estudio.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

En la primera parte, es mostrado el procesamiento de los resultados de los parámetros físico químicos de la Laguna los Milagros, mediante el muestreo del agua referente al Protocolo de Monitoreo de Aguas Superficiales del Ministerio del Ambiente, se realizó el análisis como también la comprobación con el ECA.

La segunda parte, muestra el procesamiento de los resultados de los parámetros biológicos y/o microbiológicos de la calidad del agua procedente de la laguna de Los Milagros, mediante el muestreo del agua referente al Protocolo de Monitoreo de Aguas Superficiales – MINAM, fue realizada el análisis como también se comprobó con el ECA.

La tercera parte, consiste en la interpretación de todas las tablas como también de los gráficos respectivamente de cada uno de los parámetros establecidos o que se sacaron las muestras de la Laguna de los Milagros, en el Caserío de Los Milagros.(Carlson, 1977) con los parámetros establecidos por el dicho autor.

4.1.1. PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICO

Respecto a la calidad físico químico del agua de la Laguna de los Milagros del Caserío Los Milagros, Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, dichas aguas se encuentran de una calidad adecuada debido a que no rebasan el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) los parámetros examinados se encuentran dentro de la Normativa del ECA.

Medición del Potencial de Hidrogeno (pH) del agua de la Laguna de Los Milagros.

Se tomó la muestra de agua utilizando una bandeja mediana y se realizó luego la medición del pH haciendo uso del multiparámetro (la muestra se realizó in situ), en los tres puntos y en los cinco muestreos que se realizó.

Tabla 15
Análisis de pH del primer muestreo de agua de la Laguna

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 8.2	11:20	390620	8989060	6.5 – 9.0
Punto 2	3	P ₂ = 7.3	11:30	390682	8989005	6.5 – 9.0
Punto 3	3	P ₃ = 7.3	11:40	390647	8988908	6.5 – 9.0

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 15, el primer muestreo de la medición referente al pH de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) está dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 10
Comparación del pH del primer muestreo

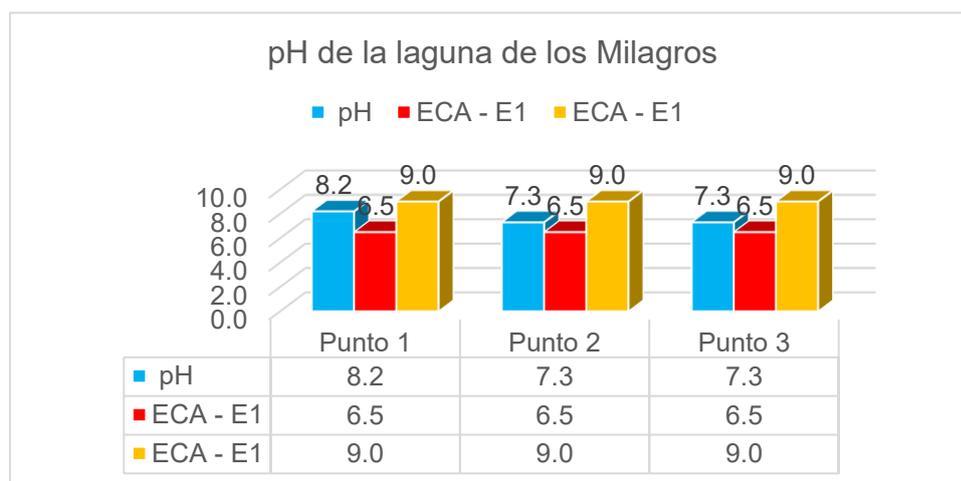


Tabla 16
Análisis de pH del segundo muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 8	11:40	390620	8989060	6.5 – 9.0
Punto 2	3	P ₂ = 7.5	11:50	390682	8989005	6.5 – 9.0
Punto 3	3	P ₃ = 7.5	12:00	390647	8988908	6.5 – 9.0

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 16, el segundo muestreo de la medición respecto al pH de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) está dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 11
Comparación del pH del segundo muestreo

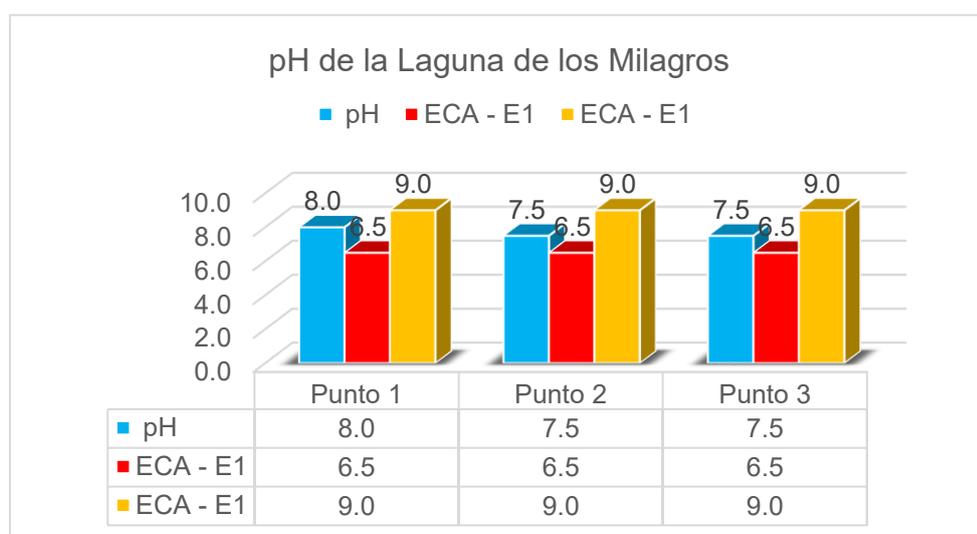


Tabla 17
Análisis de pH del tercer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación
				Este	Norte	ECA
Punto 1	3	P ₁ = 7.6	11:50	390620	8989060	6.5 – 9.0
Punto 2	3	P ₂ = 7.9	12:00	390682	8989005	6.5 – 9.0
Punto 3	3	P ₃ = 7.7	12:15	390647	8988908	6.5 – 9.0

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 17, el tercer muestreo de la medición respecto al pH de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) está dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 12
Comparación del pH del tercer muestreo

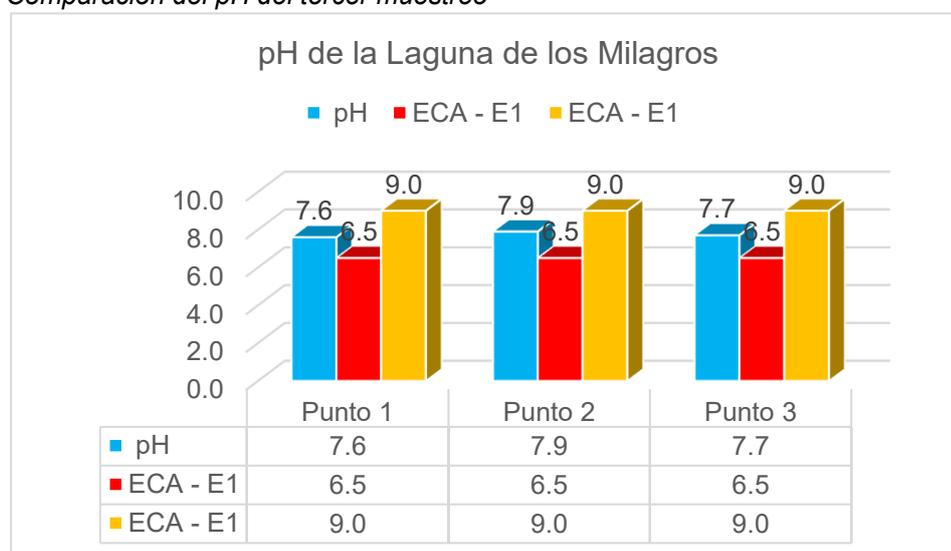


Tabla 18

Análisis de pH del cuarto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 7.9	11:10	390620	8989060	E1: Lagunas y lagos 6.5 – 9.0
Punto 2	3	P ₂ = 7.5	11:20	390682	8989005	6.5 – 9.0
Punto 3	3	P ₃ = 8	11:30	390647	8988908	6.5 – 9.0

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 18, el cuarto muestreo de la medición respecto al pH de la laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) está dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 13

Comparación del pH del cuarto muestreo

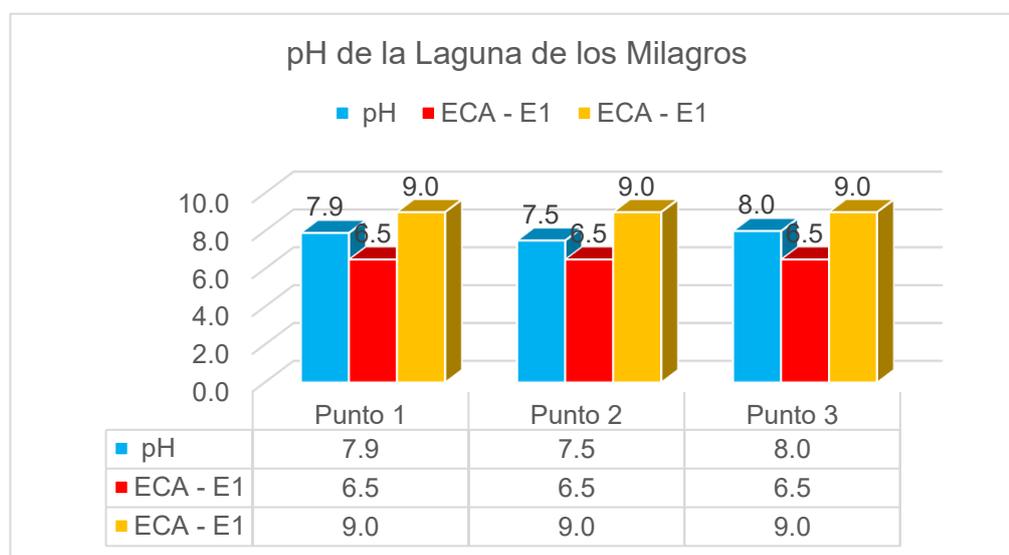


Tabla 19
Análisis de pH del quinto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 7.8	11:30	390620	8989060	6.5 – 9.0
Punto 2	3	P ₂ = 7.7	11:40	390682	8989005	6.5 – 9.0
Punto 3	3	P ₃ = 7.6	11:50	390647	8988908	6.5 – 9.0

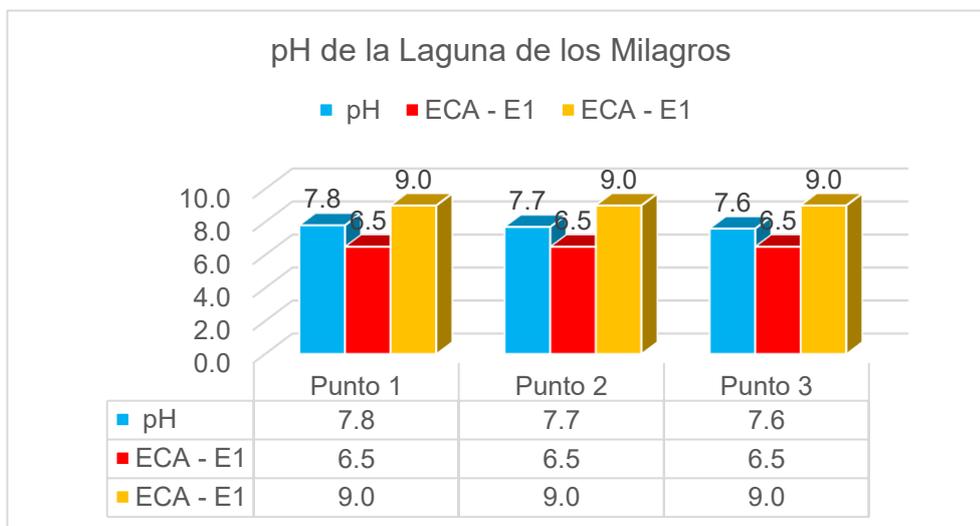
E1: Lagunas y lagos

Análisis e interpretación:

En la tabla 19 se observa, el quinto muestreo de la medición respecto al pH de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) están dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 14
Comparación del pH del quinto muestreo



4.1.2. MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

Se tomó la muestra de agua utilizando una bandeja mediana y se realizó la medición de la temperatura haciendo uso del multiparámetro (la muestra se realizó in situ), en los tres puntos y en los cinco muestreos por puntos que se realizó.

Tabla 20
Análisis de la Temperatura (T°) del primer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 23.4°C	11:20	390620	8989060	Δ3
Punto 2	3	P ₂ = 26°C	11:30	390682	8989005	Δ3
Punto 3	3	P ₃ = 24.8°C	11:40	390647	8988908	Δ3

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 20, del primer muestreo de la medición respecto a la Temperatura (T°) de la Laguna de los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por cada punto de muestreo.

Figura 15
Comparación de la Temperatura (T°) del primer muestreo

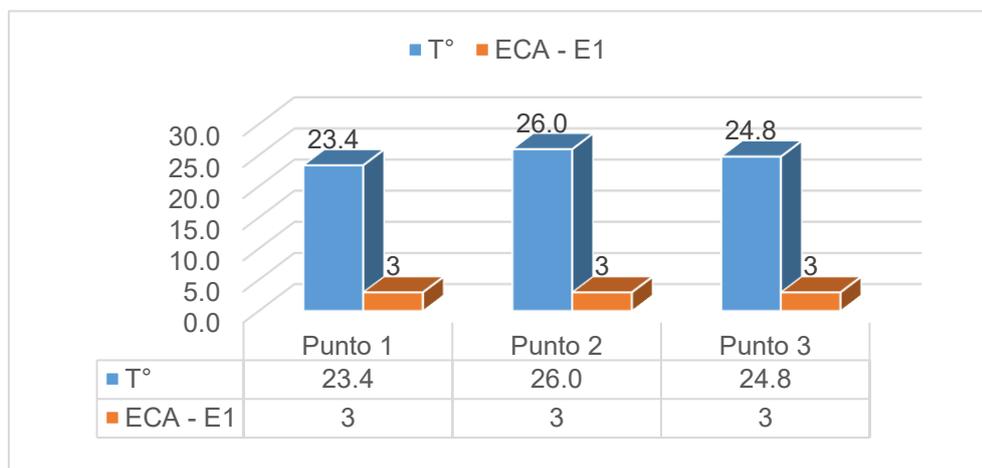


Tabla 21
Análisis de la Temperatura (T°) del segundo muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	$P_1 = 21.6^\circ\text{C}$	11:40	390620	8989060	$\Delta 3$
Punto 2	3	$P_2 = 27.5^\circ\text{C}$	11:50	390682	8989005	$\Delta 3$
Punto 3	3	$P_3 = 27.9^\circ\text{C}$	12:00	390647	8988908	$\Delta 3$

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 21, del segundo muestreo de la medición respecto a la Temperatura (T°) de la Laguna de los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por cada punto de muestreo.

Figura 16
Comparación de la Temperatura (T°) del segundo muestreo

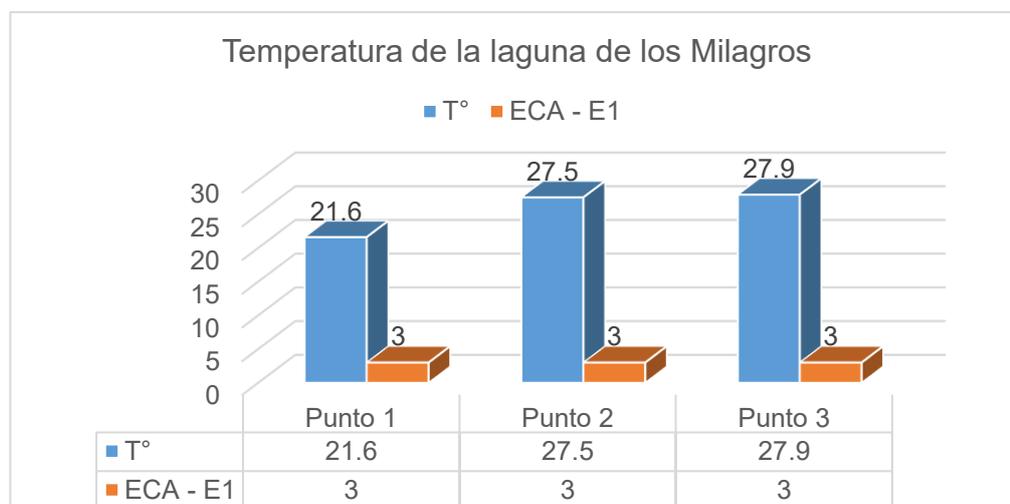


Tabla 22

Análisis de la Temperatura (T°) del tercer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA
				Este	Norte	
						E1: Lagunas y lagos
Punto 1	3	P ₁ = 20.4°C	11:50	390620	8989060	Δ3
Punto 2	3	P ₂ = 28°C	12:00	390682	8989005	Δ3
Punto 3	3	P ₃ = 28°C	12:15	390647	8988908	Δ3

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 22, del tercer muestreo de la medición respecto a la Temperatura (T°) de la Laguna de los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por cada punto de muestreo.

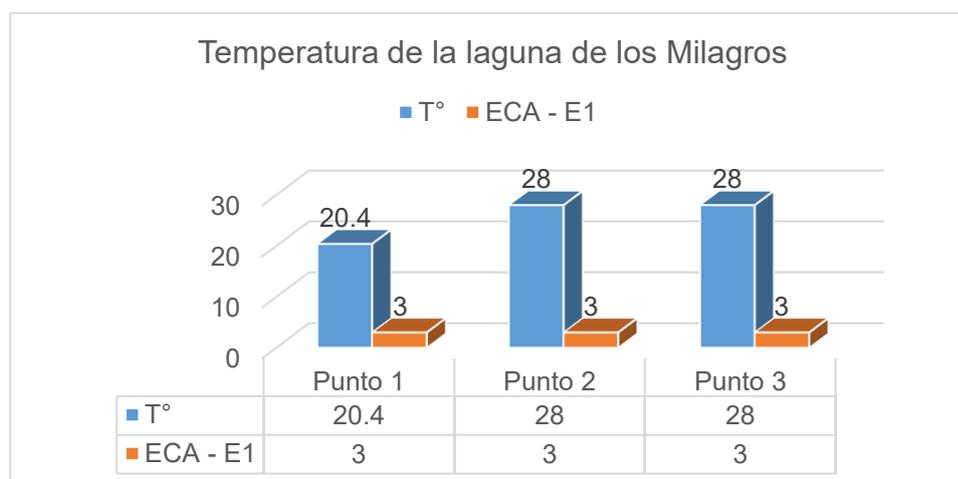
Figura 17*comparación de la Temperatura (T°) del tercer muestreo*

Tabla 23
Análisis de la Temperatura (T°) del cuarto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	$P_1 = 21.7^\circ\text{C}$	11:10	390620	8989060	$\Delta 3$
Punto 2	3	$P_2 = 25^\circ\text{C}$	11:20	390682	8989005	$\Delta 3$
Punto 3	3	$P_3 = 27^\circ\text{C}$	11:30	390647	8988908	$\Delta 3$

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 23, del cuarto muestreo de la medición respecto a la Temperatura (T°) de la Laguna de los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos por cada punto de muestreo.

Figura 18
Comparación de la Temperatura (T°) del cuarto muestreo

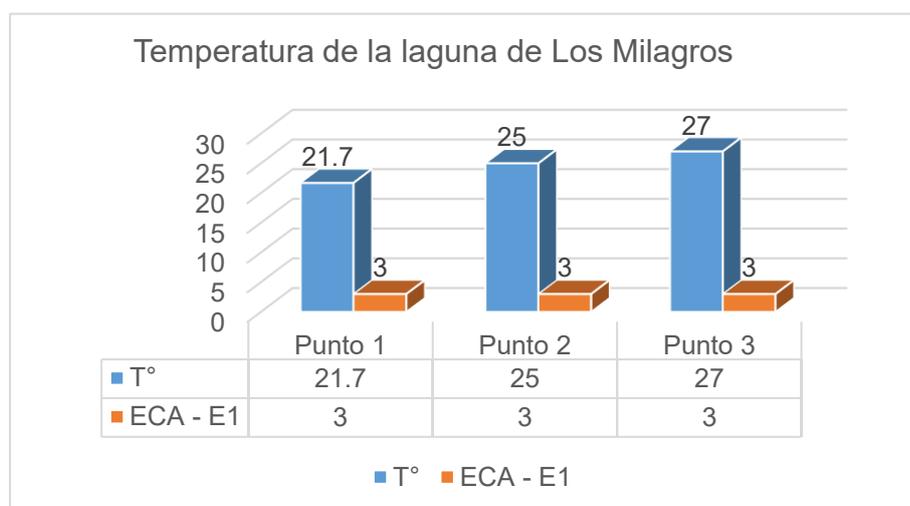


Tabla 24
Análisis de la Temperatura (T°) del quinto muestreo de agua

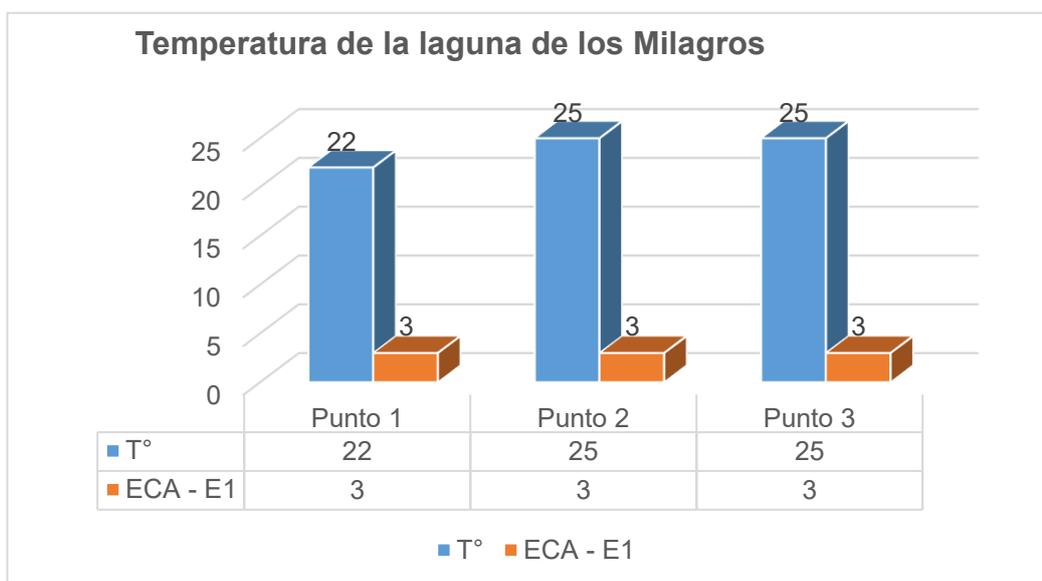
Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	$P_1 = 22^\circ\text{C}$	11:30	390620	8989060	$\Delta 3$
Punto 2	3	$P_2 = 25^\circ\text{C}$	11:40	390682	8989005	$\Delta 3$
Punto 3	3	$P_3 = 25^\circ\text{C}$	11:50	390647	8988908	$\Delta 3$

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 24, del quinto muestreo de la medición respecto a la Temperatura (T°) de la Laguna de los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por cada punto de muestreo.

Figura 19
Comparación de la Temperatura (T°) del quinto muestreo



Medición de la Conductividad de agua en la Laguna de los Milagros
 Se tomó la muestra de agua utilizando una bandeja mediana y luego se realizó la medición de la Conductividad haciendo uso del multiparámetro (la muestra se realizó in situ), en los tres puntos y en los cinco muestreos que se realizó.

Tabla 25
Análisis de la Conductividad del primer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	Conductividad	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación
				Este	Norte	ECA
Punto 1	3	P ₁ = 17.3 (μS/cm)	11:20	390620	8989060	E1: Lagunas y lagos 1 000
Punto 2	3	P ₂ = 12.14 (μS/cm)	11:30	390682	8989005	1 000
Punto 3	3	P ₃ = 21.42 (μS/cm)	11:40	390647	8988908	1 000

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 25, del primer muestreo de la medición respecto a la Conductividad de la Laguna de los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por cada punto de muestreo.

Figura 20
Comparación de Conductividad del primer muestreo

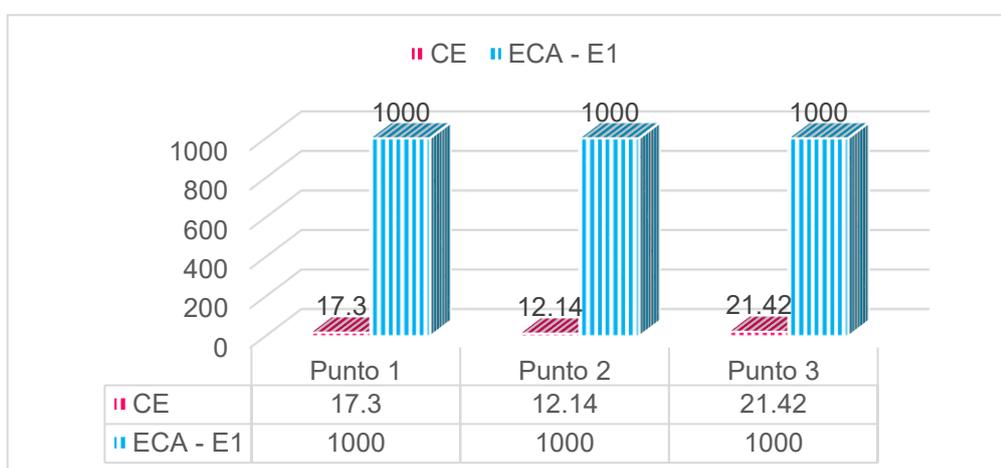


Tabla 26
Análisis de la Conductividad del segundo muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Conductividad	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 18 (μS/cm)	11:40	390620	8989060	1 000
Punto 2	3	P ₂ = 12.25 (μS/cm)	11:50	390682	8989005	1 000
Punto 3	3	P ₃ = 21.6 (μS/cm)	12:00	390647	8988908	1 000

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 26, del segundo muestreo de la medición respecto a la Conductividad de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por cada punto de muestreo.

Figura 21
Comparación de Conductividad del segundo muestreo

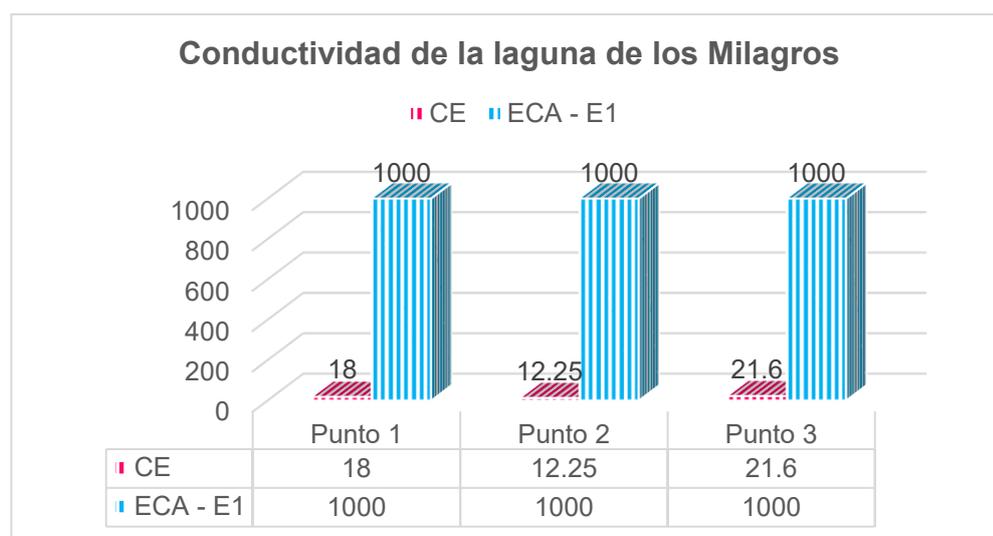


Tabla 27
Análisis de la Conductividad del tercer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	Conductividad	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 17.71 (μS/cm)	11:50	390620	898906 0	1 000
Punto 2	3	P ₂ = 12.15 (μS/cm)	12:00	390682	898900 5	1 000
Punto 3	3	P ₃ = 21.39 (μS/cm)	12:15	390647	898890 8	1 000

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 27, del tercer muestreo de la medición de la Conductividad de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 22
Comparación de Conductividad del tercer muestreo

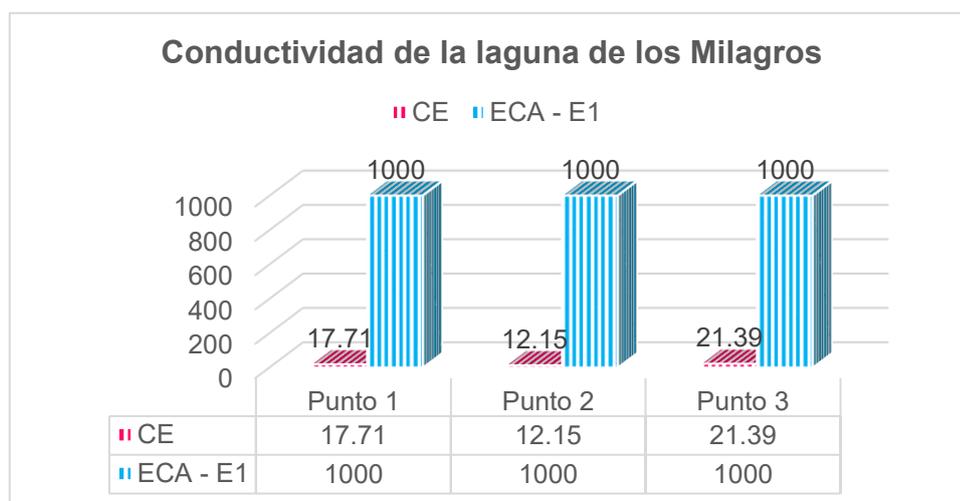


Tabla 28
Análisis de la Conductividad del cuarto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	Conductividad	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 17.57 (μS/cm)	11:10	390620	8989060	E1: Lagunas y lagos 1 000
Punto 2	3	P ₂ = 12.15 (μS/cm)	11:20	390682	8989005	1 000
Punto 3	3	P ₃ = 21.41 (μS/cm)	11:30	390647	8988908	1 000

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 28, del cuarto muestreo de la medición respecto a la Conductividad de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N°004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 23
Comparación de Conductividad del cuarto muestreo

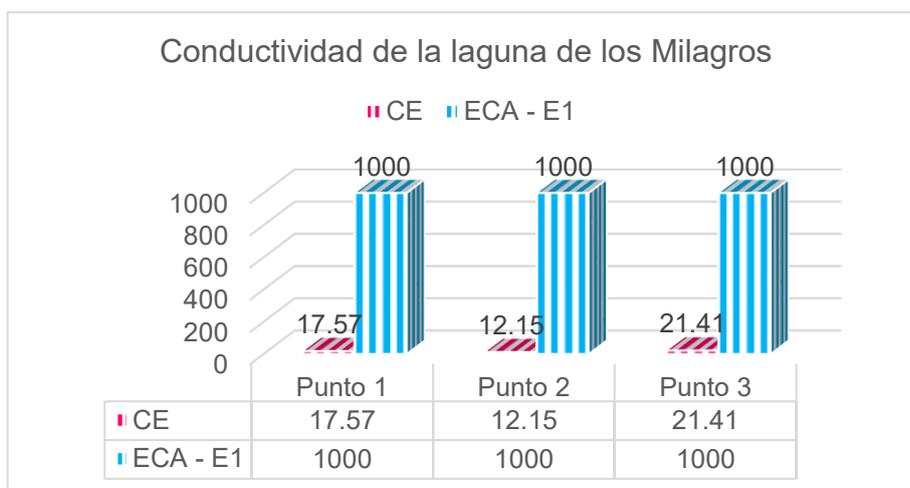


Tabla 29
Análisis de la Conductividad del quinto muestreo de agua

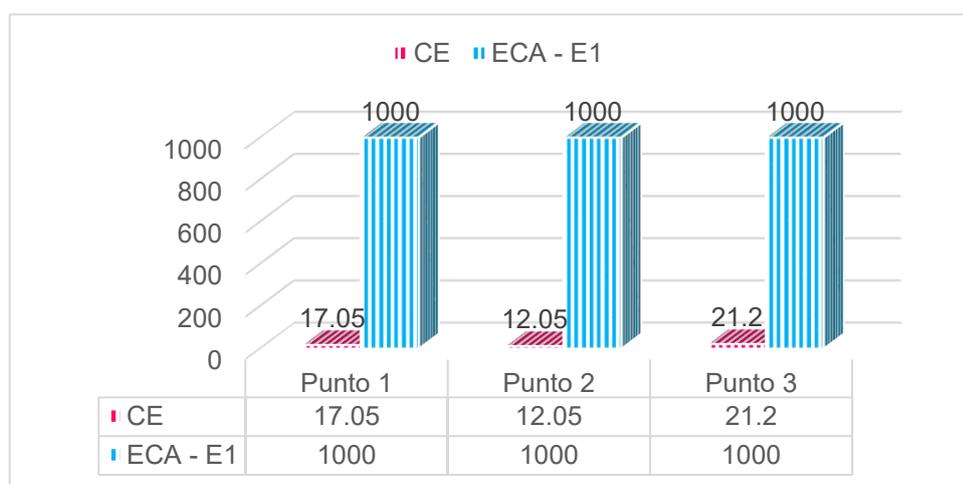
Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Conductividad	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 17.05 (μS/cm)	11:30	390620	8989060	1 000
Punto 2	3	P ₂ = 12.05 (μS/cm)	11:40	390682	8989005	1 000
Punto 3	3	P ₃ = 21.2 (μS/cm)	11:50	390647	8988908	1 000

Análisis e interpretación:

Al observar en la tabla 29, del quinto muestreo de la medición respecto a la Conductividad de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 24
Comparación de Conductividad del quinto muestreo



4.1.3. MEDICIÓN DE OXÍGENO DISUELTO (OD) DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

Fue tomada la muestra de agua utilizando una bandeja mediana y se procedió a la medición del Oxígeno Disuelto (OD) utilizando el multiparámetro (la muestra se realizó in situ), en cada uno de los tres puntos y en los 05 muestreos que se realizó.

Tabla 30
Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del primer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	OD	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos ≥ 5
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 6.7mg O ₂ /L	11:20	390620	8989060	≥ 5
Punto 2	3	P ₂ = 6mg O ₂ /L	11:30	390682	8989005	≥ 5
Punto 3	3	P ₃ = 6.2mg O ₂ /L	11:40	390647	8988908	≥ 5

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 30, el primer muestreo de la medición del Oxígeno Disuelto de la laguna de los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 25
Comparación del Oxígeno Disuelto del primer muestreo

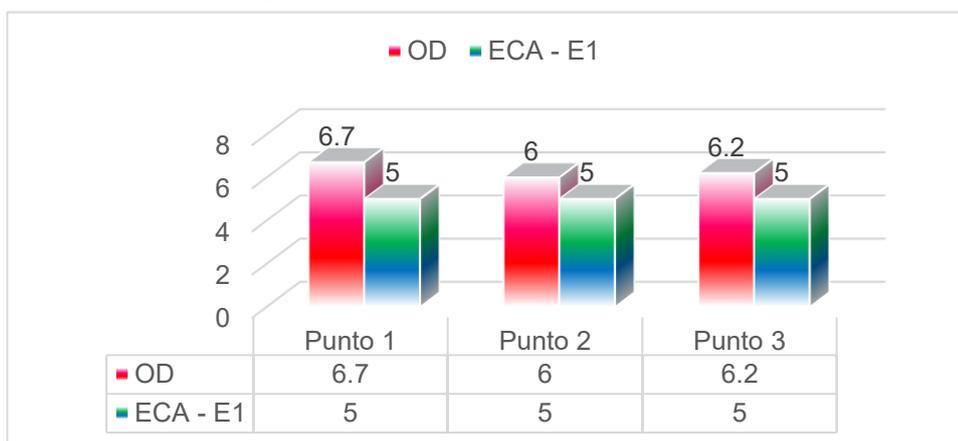


Tabla 31
Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del segundo muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	OD	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 6.6 mg O ₂ /L	11:40	39062 0	8989060	≥ 5
Punto 2	3	P ₂ = 6.6 mg O ₂ /L	11:50	39068 2	8989005	≥ 5
Punto 3	3	P ₃ = 6.7 mg O ₂ /L	12:00	39064 7	8988908	≥ 5

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 31, el segundo muestreo de la medición del Oxígeno Disuelto de la laguna de los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por cada punto de monitoreo.

Figura 26
Comparación del Oxígeno Disuelto del segundo muestreo

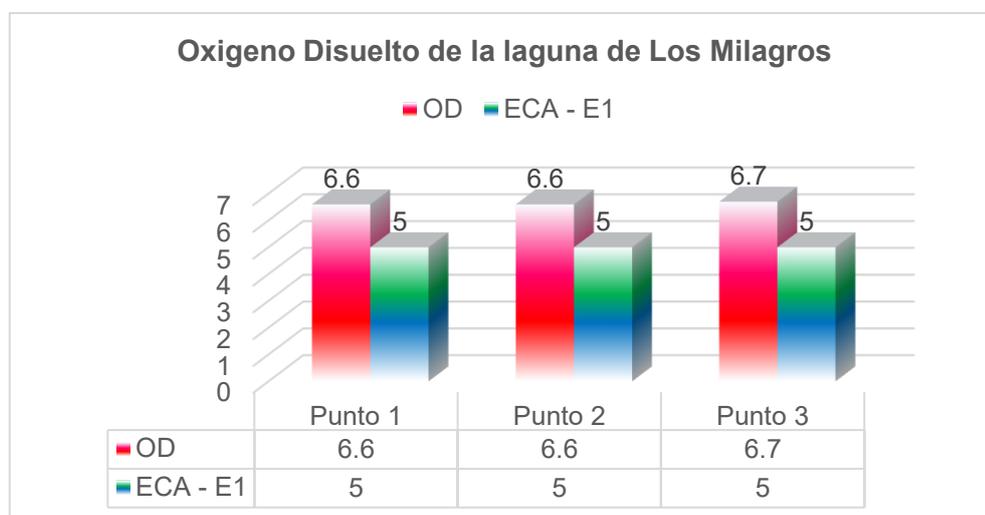


Tabla 32
Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del tercer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	OD	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 6.9 mg O ₂ /L	11:50	390620	8989060	≥ 5
Punto 2	3	P ₂ = 7.4 mg O ₂ /L	12:00	390682	8989005	≥ 5
Punto 3	3	P ₃ = 6.9 mg O ₂ /L	12:15	390647	8988908	≥ 5

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 32, el tercer muestreo de la medición respecto al Oxígeno Disuelto de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 27
Comparación del Oxígeno Disuelto del tercer muestreo

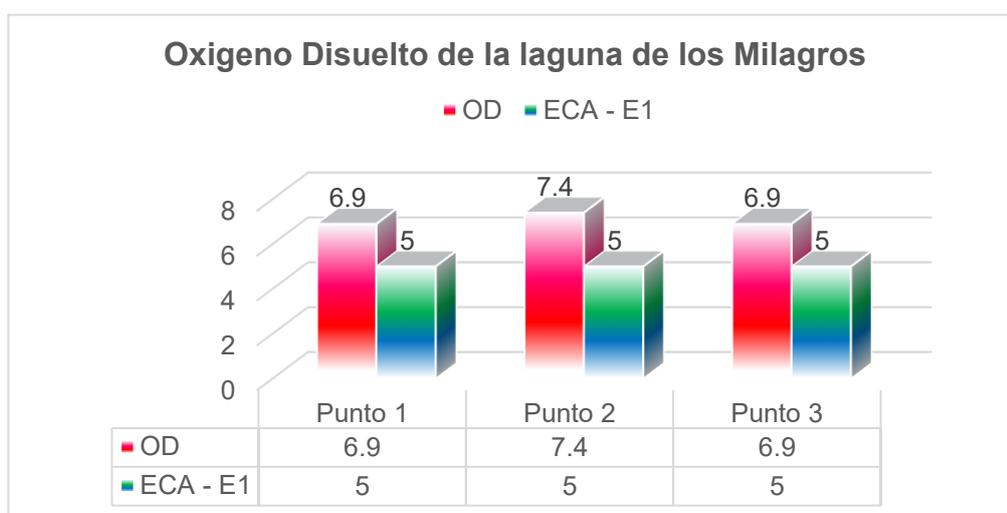


Tabla 33
Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del cuarto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	OD	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 7.05 mg O ₂ /L	11:10	390620	8989060	≥ 5
Punto 2	3	P ₂ = 7.11 mg O ₂ /L	11:20	390682	8989005	≥ 5
Punto 3	3	P ₃ = 7 mg O ₂ /L	11:30	390647	8988908	≥ 5

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 33, el cuarto muestreo de la medición del Oxígeno Disuelto de la Laguna de los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos por cada punto de monitoreo.

Figura 28
Comparación del Oxígeno Disuelto del cuarto muestreo

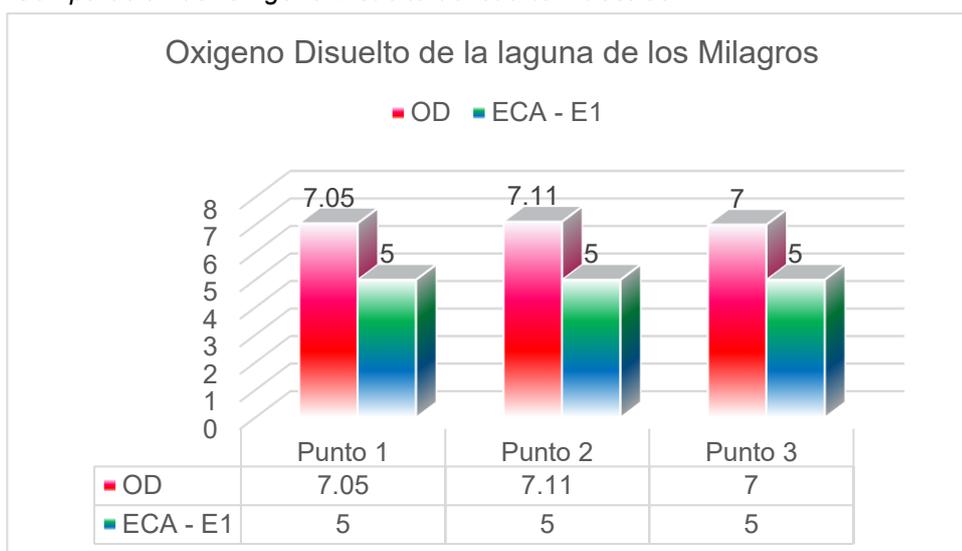


Tabla 34
Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) del quinto muestreo de agua

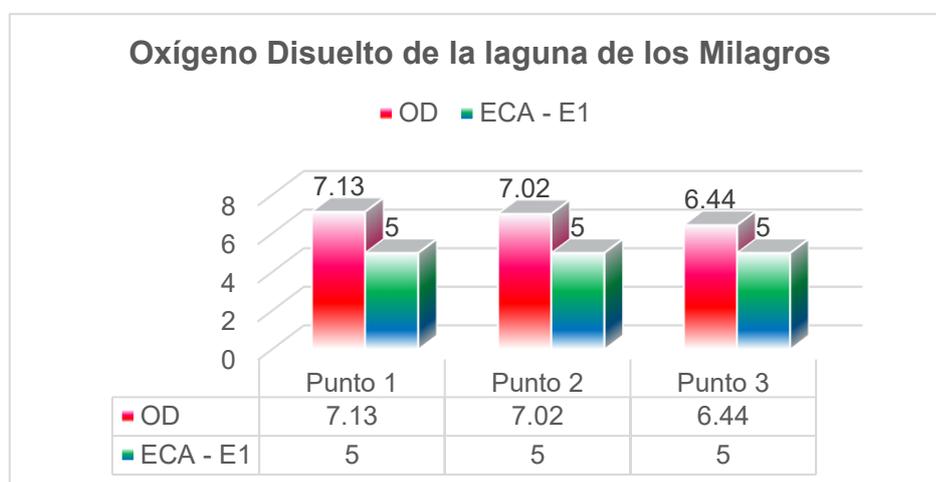
Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	OD	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 7.13 mg O ₂ /L	11:30	390620	8989060	≥ 5
Punto 2	3	P ₂ = 7.02 mg O ₂ /L	11:40	390682	8989005	≥ 5
Punto 3	3	P ₃ = 6.44 mg O ₂ /L	11:50	390647	8988908	≥ 5

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 34, el quinto muestreo de la medición respecto al Oxígeno Disuelto de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los tres puntos que se obtuvo en el campo (in situ) se encuentran los resultados dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos por punto de muestreo.

Figura 29
Comparación del Oxígeno Disuelto del quinto muestreo



4.1.4. MEDICIÓN DE LA CLOROFILA “A” DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

La muestra de agua fue tomada directamente en los envases luego se procedió a llevar la muestra al laboratorio para luego ser analizadas, se hizo lo mismo en cada uno de los tres puntos y en los 05 muestreos por punto.

Tabla 35
Análisis de la Clorofila “a” del primer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	Clorofila a	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.005 mg Clorofila A/L	11:20	390620	8989060	0.008
Punto 2	3	P ₂ = 0.005 mg Clorofila A/L	11:30	390682	8989005	0.008
Punto 3	3	P ₃ = 0.005 mg Clorofila A/L	11:40	390647	8988908	0.008

Análisis e interpretación:

Se observa en la tabla 35, el primer muestreo de la medición respecto a la Clorofila “a” de la Laguna de Los Milagros, los resultados del análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 30
Comparación de la Clorofila "a" del primer muestreo

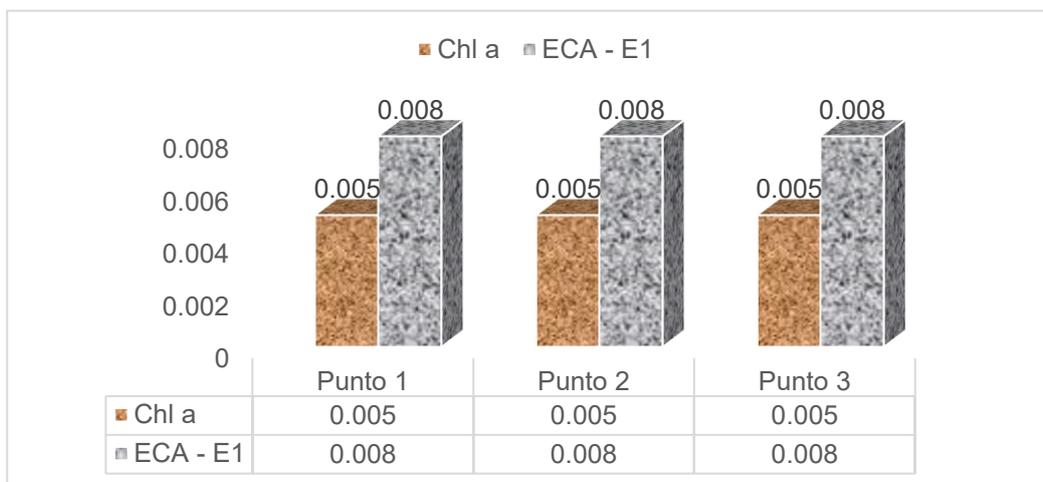


Tabla 36
Análisis de la Clorofila "a" del segundo muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Clorofila a	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.004 mg Clorofila A/L	11:40	390620	8989060	0.008
Punto 2	3	P ₂ = 0.004 mg Clorofila A/L	11:50	390682	8989005	0.008
Punto 3	3	P ₃ = 0.004 mg Clorofila A/L	12:00	390647	8988908	0.008

Análisis e interpretación:

Se observa en la tabla 36, el segundo muestreo de la medición respecto a la Clorofila "a" de la Laguna de Los Milagros, los resultados del análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N°004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 31
Comparación de la Clorofila "a" del segundo muestreo

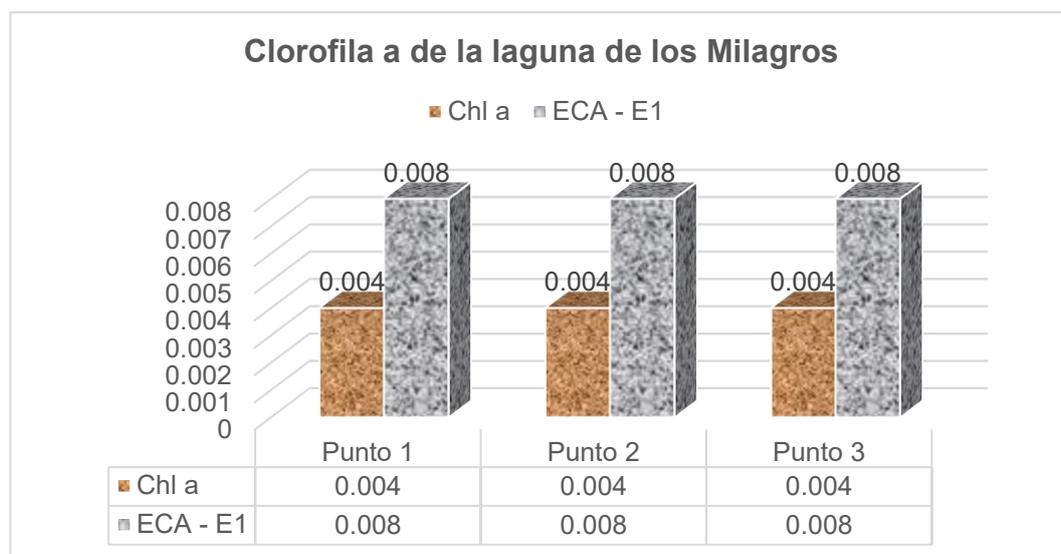


Tabla 37
Análisis de la Clorofila "a" del tercer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Clorofila a	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.006 mg Clorofila A/L	11:50	390620	8989060	E1: Lagunas y lagos 0.008
Punto 2	3	P ₂ = 0.006 mg Clorofila A/L	12:00	390682	8989005	0.008
Punto 3	3	P ₃ = 0.006 mg Clorofila A/L	12:15	390647	8988908	0.008

Análisis e interpretación:

Se observa en la tabla 37, el tercer muestreo de la medición respecto a la Clorofila "a" de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 32

Comparación de la Clorofila "a" del tercer muestreo

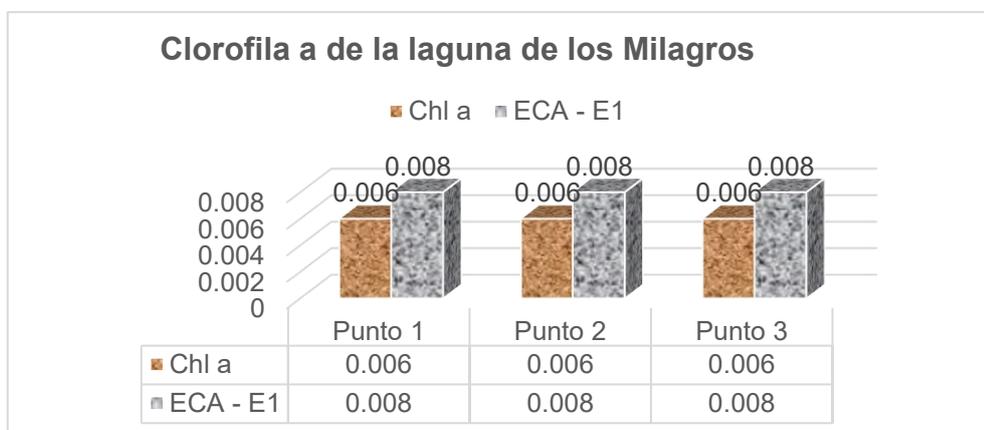


Tabla 38

Análisis de la Clorofila "a" del cuarto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Clorofila a	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.003 mg Clorofila A/L	11:10	390620	8989060	0.008
Punto 2	3	P ₂ = 0.003 mg Clorofila A/L	11:20	390682	8989005	0.008
Punto 3	3	P ₃ = 0.003 mg Clorofila A/L	11:30	390647	8988908	0.008

Análisis e interpretación:

Se observa en la tabla 38, el cuarto muestreo de la medición de la Clorofila "a" de la laguna de Los Milagros, los resultados del análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 33

Comparación de la Clorofila "a" del cuarto muestreo

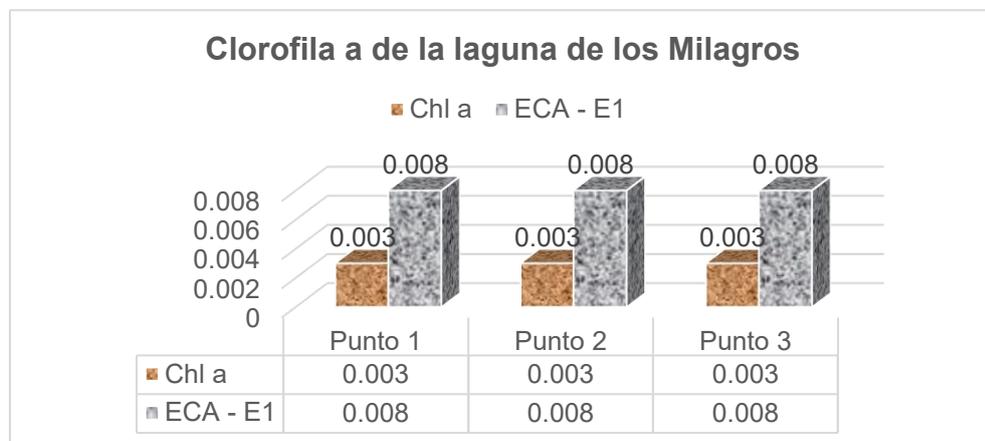


Tabla 39

Análisis de la Clorofila "a" del quinto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Clorofila a	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación
				Este	Norte	ECA
Punto 1	3	P ₁ = 0.004 mg Clorofila A/L	11:30	390620	8989060	0.008
Punto 2	3	P ₂ = 0.004 mg Clorofila A/L	11:40	390682	8989005	0.008
Punto 3	3	P ₃ = 0.004 mg Clorofila A/L	11:50	390647	8988908	0.008

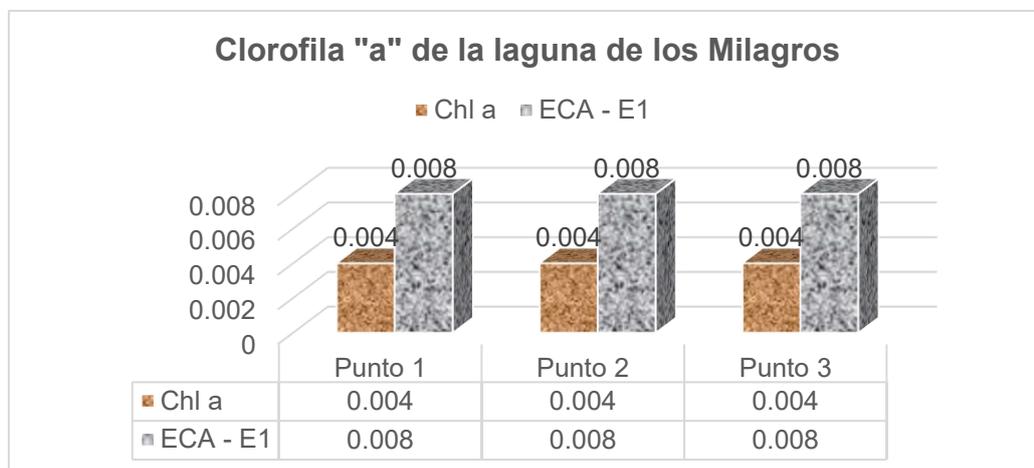
Análisis e interpretación:

Se observa en la tabla 39, el quinto muestreo de medición de la Clorofila "a" de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 34

Comparación de la Clorofila "a" del quinto muestreo



❖ **Medición del Fosforo Total de agua en la Laguna de los Milagros.**

La muestra de agua fue tomada directamente en los envases se pasó a preservar con Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) y se procedió a llevar la muestra al laboratorio con tal de luego ser analizadas, se hizo lo mismo en los tres puntos y en los cinco muestreos por punto.

Tabla 40

Análisis de Fosforo Total del primer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Fosforo Total	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.003 mg/L	11:20	390620	8989060	0,035 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.003 mg/L	11:30	390682	8989005	0,035 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.003 mg/L	11:40	390647	8988908	0,035 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 40, el primer muestreo de la medición referente al Fosforo Total de la Laguna de Los Milagros, los resultados del análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 35

Comparación de Fosforo Total del primer muestreo

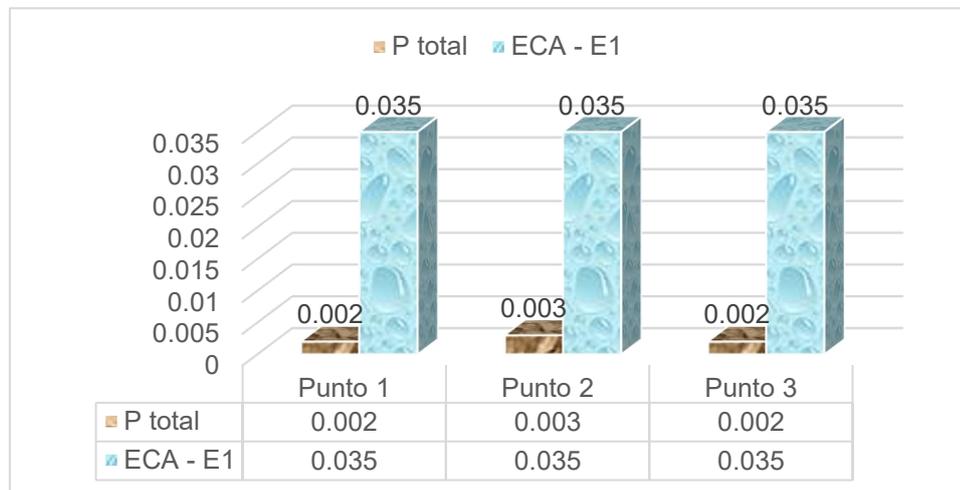


Tabla 41

Análisis de Fosforo Total del segundo muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Fosforo Total	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.004 mg/L	11:40	390620	8989060	0,035 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.004 mg/L	11:50	390682	8989005	0,035 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.004 mg/L	12:00	390647	8988908	0,035 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 41, el segundo muestreo de la medición respecto al Fosforo Total de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 36

Comparación de Fosforo Total del segundo muestreo

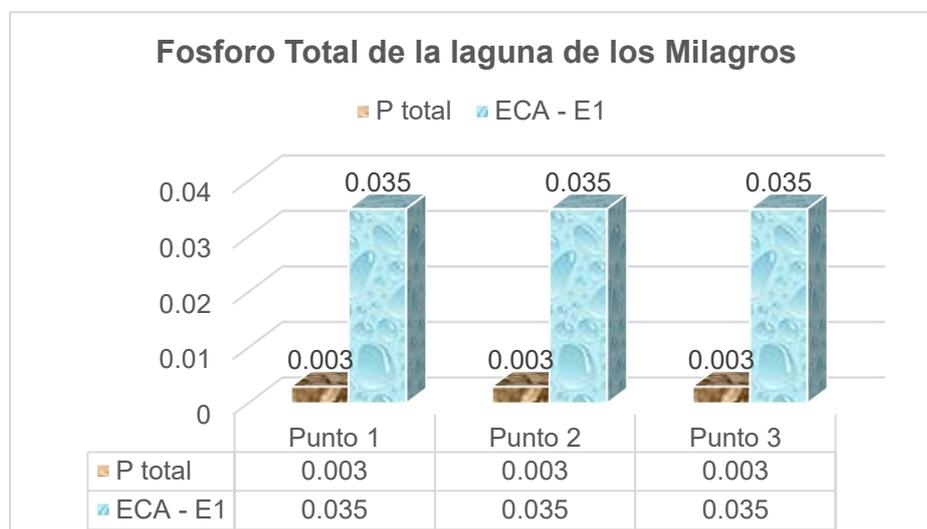


Tabla 42

Análisis del Fosforo Tota del tercer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Fosforo Total	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.004 mg/L	11:50	390620	8989060	0,035 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.004 mg/L	12:00	390682	8989005	0,035 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.004 mg/L	12:15	390647	8988908	0,035 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 42, el tercer muestreo de la medición referente al Fosforo Total de la Laguna de Los Milagros, los resultados del análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 37
Comparación de Fosforo Total del tercer muestreo

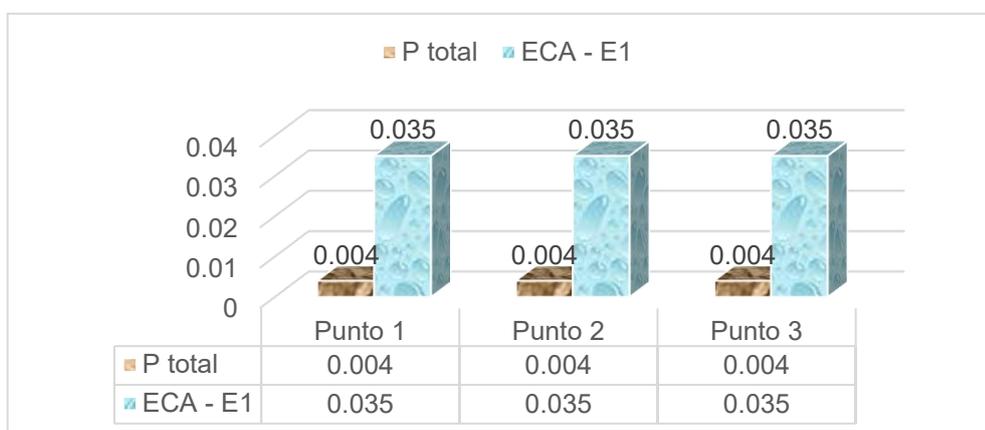


Tabla 43
Análisis del Fosforo Tota del cuarto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Fosforo Total	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.003 mg/L	11:10	390620	8989060	0,035 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.003 mg/L	11:20	390682	8989005	0,035 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.004 mg/L	11:30	390647	8988908	0,035 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 43, el cuarto muestreo de la medición de Fosforo Total de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 38

Comparación de Fosforo Total del cuarto muestreo

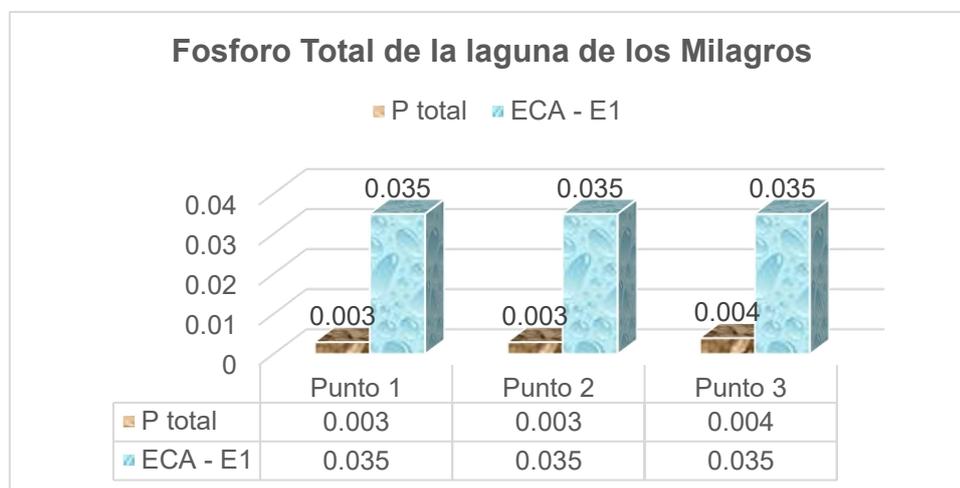


Tabla 44

Análisis del Fosforo Tota del quinto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	Fosforo Total	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.003 mg/L	11:30	390620	8989060	0,035 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.003 mg/L	11:40	390682	8989005	0,035 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.003 mg/L	11:50	390647	8988908	0,035 mg/L

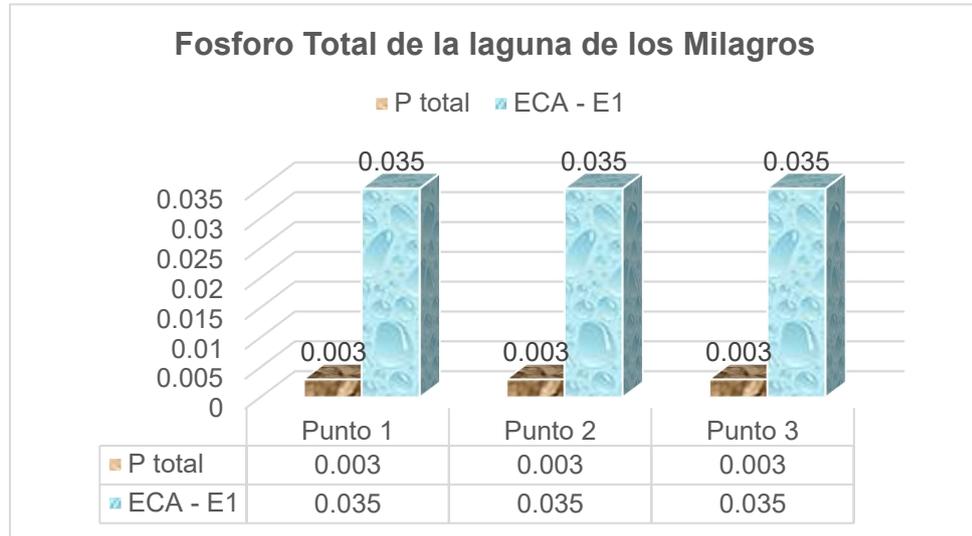
Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 44, el quinto muestreo de la medición respecto al Fosforo Total de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 39

Comparación de Fosforo Total del quinto muestreo



4.1.5. MEDICIÓN DEL NITRATO DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

Se tomó la muestra de agua directamente en los envases sin burbujas y luego la muestra fue llevada al laboratorio para luego ser analizadas, se hizo lo mismo en los tres puntos y en los 05 muestreos por punto.

Tabla 45
Análisis del Nitrato del primer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	Nitrato	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación
				Este	Norte	ECA
Punto 1	3	P ₁ = 0.1681 mg/L	11:20	390620	8989060	0,315 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.1679 mg/L	11:30	390682	8989005	0,315 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.1682 mg/L	11:40	390647	8988908	0,315 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 45, el primer muestreo de la medición respecto al Nitrato de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 40
Comparación del Nitrato del primer muestreo

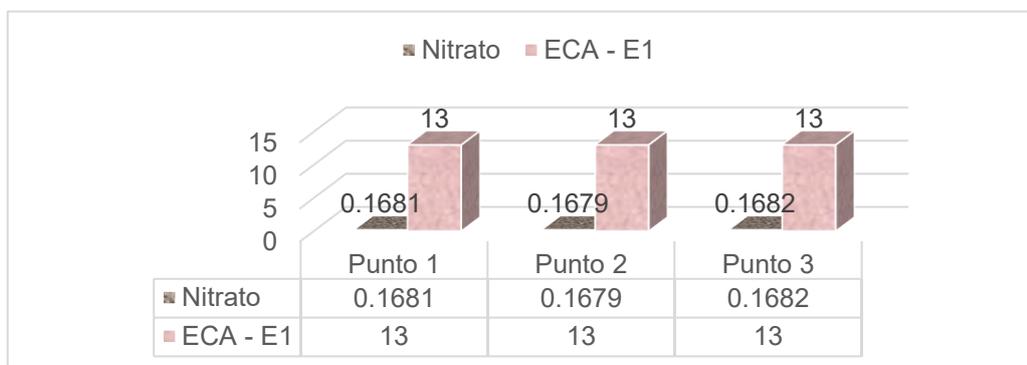


Tabla 46
Análisis del Nitrato del segundo muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Nitrato	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.1679 mg/L	11:40	390620	8989060	0,315 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.1675 mg/L	11:50	390682	8989005	0,315 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.1679 mg/L	12:00	390647	8988908	0,315 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 46, el segundo muestreo de la medición respecto al Nitrato de la Laguna de Los Milagros, los resultados del análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 41
Comparación del Nitrato del segundo muestreo

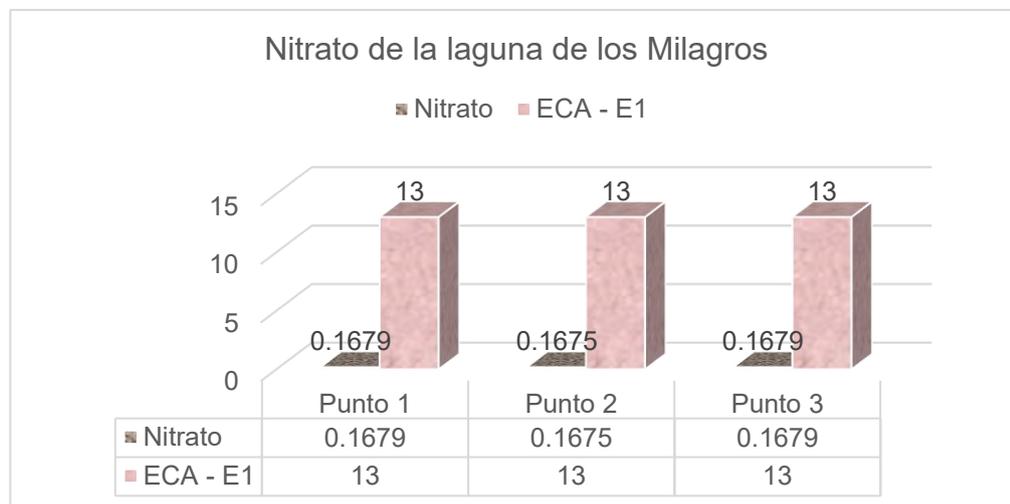


Tabla 47
Análisis del Nitrato del tercer muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Nitrato	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.1683 mg/L	11:50	390620	8989060	0,315 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.1677 mg/L	12:00	390682	8989005	0,315 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.1683 mg/L	12:15	390647	8988908	0,315 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 47, el tercer muestreo de la medición respecto al Nitrato de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 42
Comparación del Nitrato del tercer muestreo

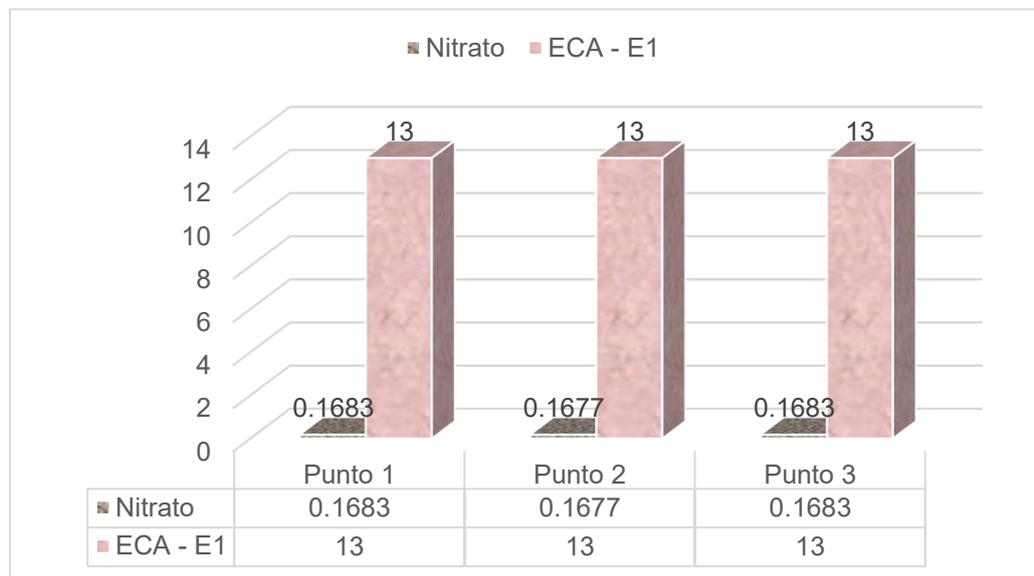


Tabla 48
Análisis del Nitrato del cuarto muestreo de agua

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Nitrato	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.1672 mg/L	11:10	390620	8989060	0,315 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.1675 mg/L	11:20	390682	8989005	0,315 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.1672 mg/L	11:30	390647	8988908	0,315 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 48, el cuarto muestreo de la medición respecto al Nitrato de la laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 43
Comparación del Nitrato del cuarto muestreo

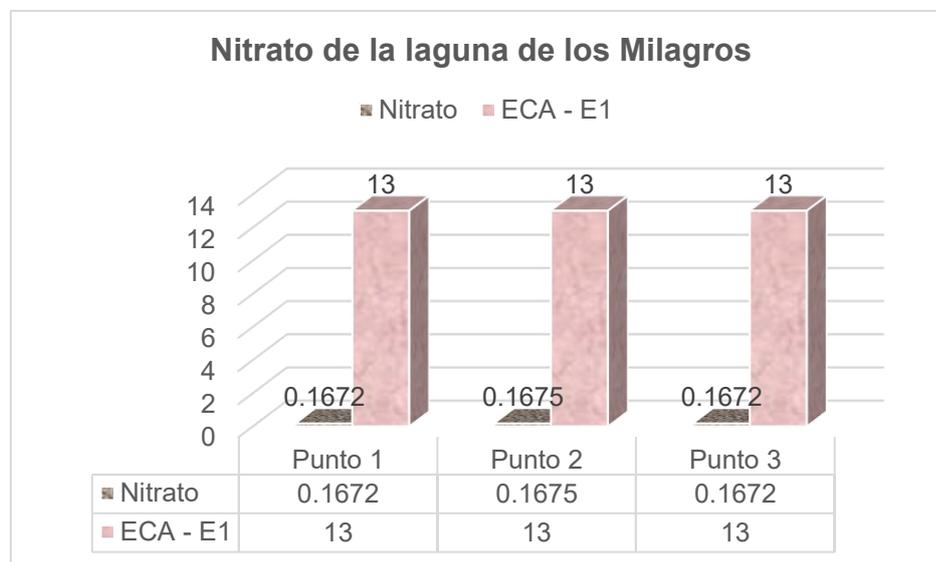


Tabla 49
Análisis del Nitrato del quinto monitoreo de agua

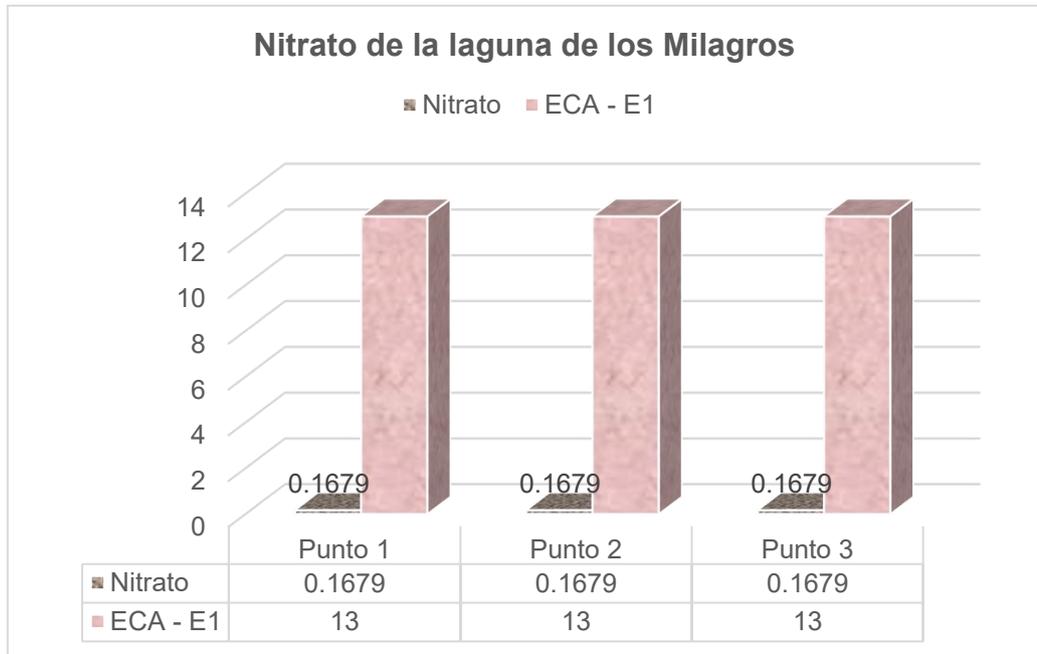
Puntos de Muestro	Número de muestras por punto	Nitrato	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 0.1679 mg/L	11:30	390620	8989060	0,315 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 0.1679 mg/L	11:40	390682	8989005	0,315 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 0.1679 mg/L	11:50	390647	8988908	0,315 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 49, el quinto muestreo de la medición respecto al Nitrato de la Laguna de Los Milagros, los resultados del análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 44
Comparación del Nitrato del quinto muestreo



4.1.6. MEDICIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST) DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS.

La muestra de agua fue tomada directamente en los envases posteriormente se procedió a llevar la muestra al laboratorio para luego ser analizadas, se hizo lo mismo en los tres puntos y en los cinco muestreos de cada punto que se realizó.

Tabla 50
Análisis de SST del primer muestreo

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	SST	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 12.6 mg/L	11:20	39062 0	898906 0	≤ 25 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 5.9 mg/L	11:30	39068 2	898900 5	≤ 25 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 8.5 mg/L	11:40	39064 7	898890 8	≤ 25 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 50, el primer muestreo de la medición de SST (Sólidos Suspendedos Totales) de la Laguna de los Milagros, los resultados de análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 45
Comparación de SST del primer muestreo

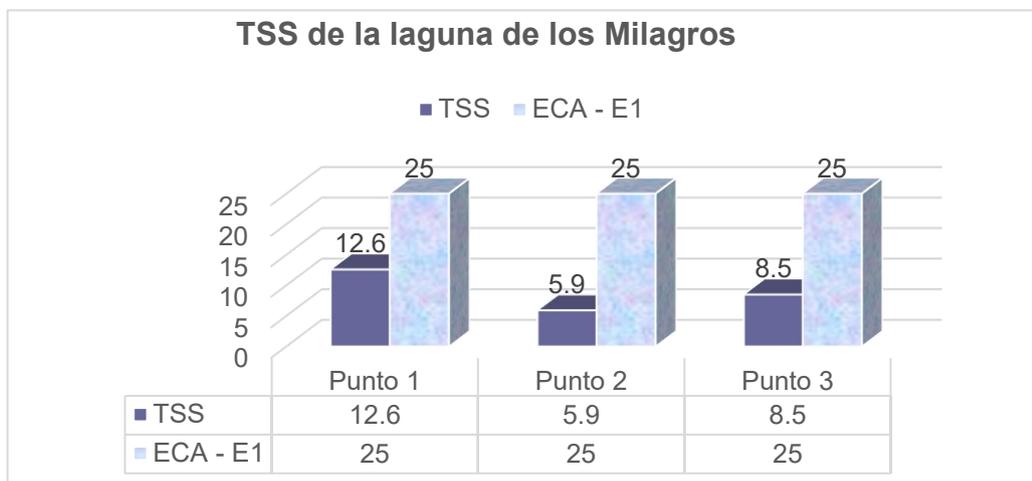


Tabla 51
Análisis de SST del segundo muestreo

Puntos de Muestro	Número de Muestras por punto	SST	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 11.3 mg/L	11:40	390620	8989060	≤ 25 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 4.7 mg/L	11:50	390682	8989005	≤ 25 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 7 mg/L	12:00	390647	8988908	≤ 25 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 51, el segundo muestreo de la medición respecto a los SST (Sólidos Suspendidos Totales) de la Laguna de Los Milagros, los resultados de análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 46
Comparación de SST del segundo muestreo

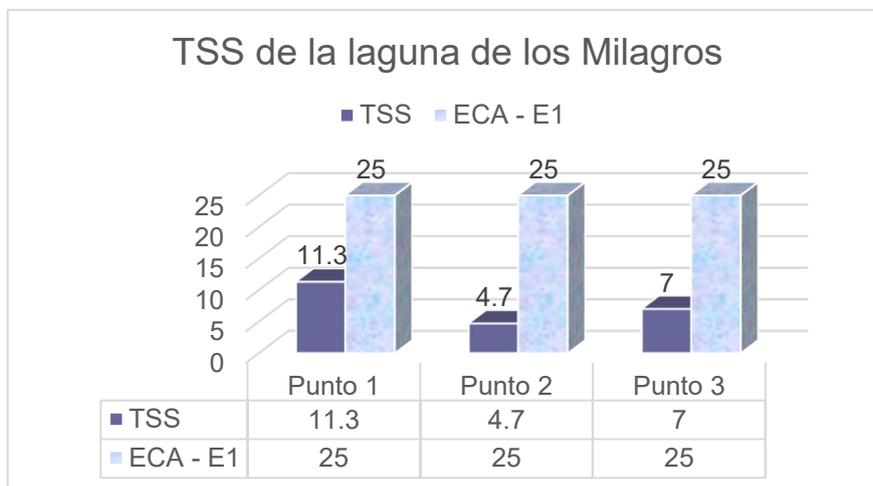


Tabla 52
Análisis de SST del tercer muestreo

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	SST	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA
				Este	Norte	
E1: Lagunas y lagos						
Punto 1	3	P ₁ = 14.7 mg/L	11:50	390620	8989060	≤ 25 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 10.7 mg/L	12:00	390682	8989005	≤ 25 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 12.4 mg/L	12:15	390647	8988908	≤ 25 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 52, el cuarto muestreo de la medición respecto a los SST (Sólidos Suspendidos Totales) de la laguna de Los Milagros, los resultados de análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 47
Comparación de SST del tercer muestreo

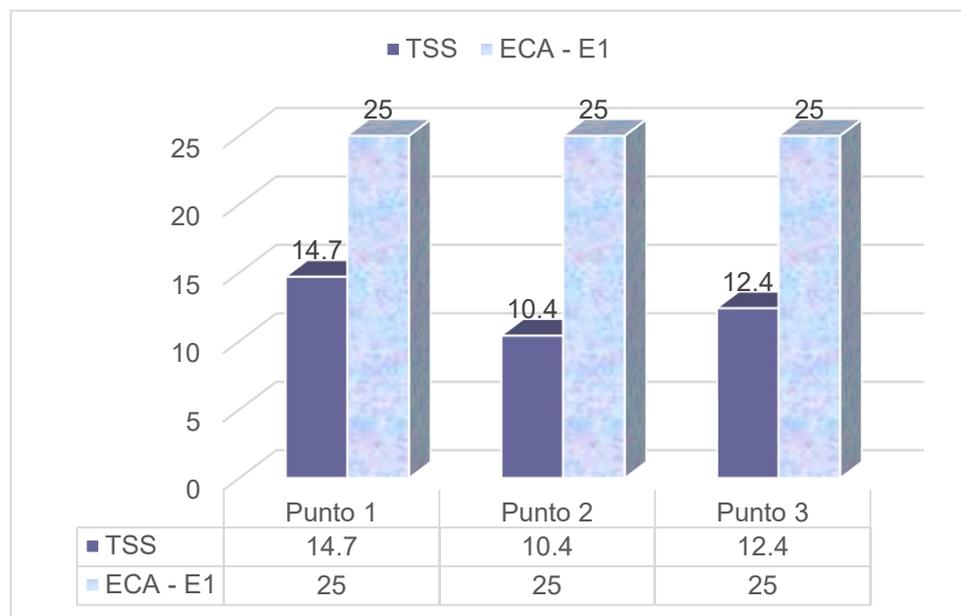


Tabla 53
Análisis de SST del cuarto muestreo

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	SST	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 17.8 mg/L	11:10	390620	8989060	≤ 25 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 16.2 mg/L	11:20	390682	8989005	≤ 25 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 18.1 mg/L	11:30	390647	8988908	≤ 25 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar que en la tabla 53, el cuarto muestreo de la medición respecto a los SST (Solidos Suspendidos Totales) de la Laguna de los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

A la vez podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 48
Comparación de SST del cuarto muestreo

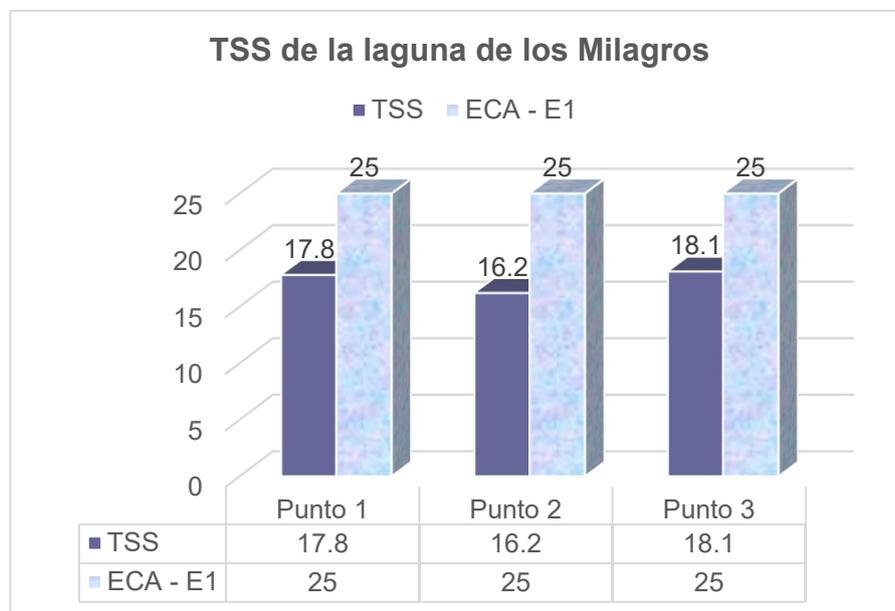


Tabla 54
Análisis de SST del quinto muestreo

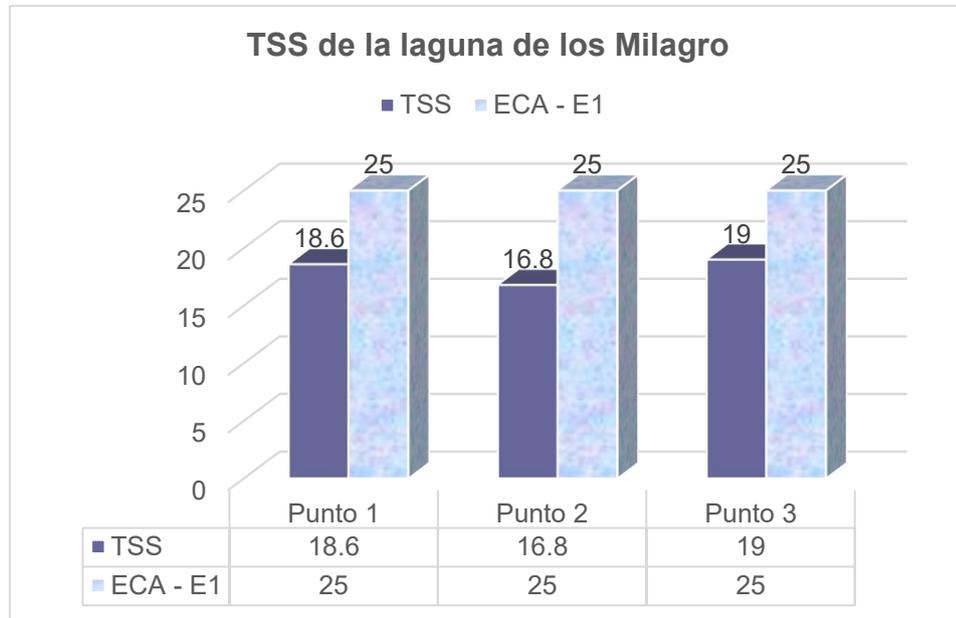
Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	SST	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 18.6 mg/L	11:30	390620	8989060	≤ 25 mg/L
Punto 2	3	P ₂ = 16.8 mg/L	11:40	390682	8989005	≤ 25 mg/L
Punto 3	3	P ₃ = 19.0 mg/L	11:50	390647	8988908	≤ 25 mg/L

Análisis e interpretación:

Es posible observar que en la tabla 54, el quinto muestreo de la medición respecto a Solidos Suspendidos Totales (SST) de la Laguna de Los Milagros, los resultados de análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 49
Comparación de SST del quinto muestreo



4.1.7. MEDICIÓN DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES DE AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

Se tomó la muestra de agua directamente en los envases luego se procedió a llevar la muestra al laboratorio para luego ser analizadas, se hizo lo mismo en los tres puntos y en los cinco muestreos por punto, la cual mencionaremos en las siguientes tablas:

Tabla 55
Análisis de Coliformes Termotolerantes del primer muestreo

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Coliformes Termotolerantes	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 360 NMP/100 ml	11:20	390620	898906 0	1000 NMP/100 ml
Punto 2	3	P ₂ = 150 NMP/100 ml	11:30	390682	898900 5	1000 NMP/100 ml
Punto 3	3	P ₃ = 120 NMP/100 ml	11:40	390647	898890 8	1000 NMP/100 ml

Análisis e interpretación:

Es posible observar que en la tabla 55, el primer muestreo de medición respecto a los Coliformes Termotolerantes de la Laguna de Los Milagros, los resultados del análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 50
Comparación de Coliformes Termotolerantes del primer muestreo

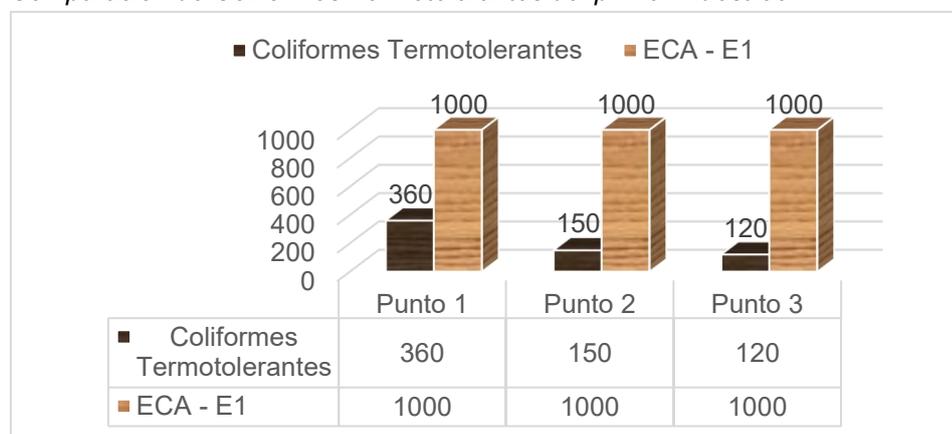


Tabla 56
Análisis de Coliformes Termotolerantes del segundo muestreo

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Coliformes Termotolerantes	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 350 NMP/100 ml	11:40	390620	8989060	1000 NMP/100 ml
Punto 2	3	P ₂ = 170 NMP/100 ml	11:50	390682	8989005	1000 NMP/100 ml
Punto 3	3	P ₃ = 130 NMP/100 ml	12:00	390647	8988908	1000 NMP/100 ml

Análisis e interpretación:

Es posible observar que en la tabla 56, el segundo muestreo de la medición respecto a los Coliformes Termotolerantes de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N°004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 51
Comparación de Coliformes Termotolerantes del segundo muestreo

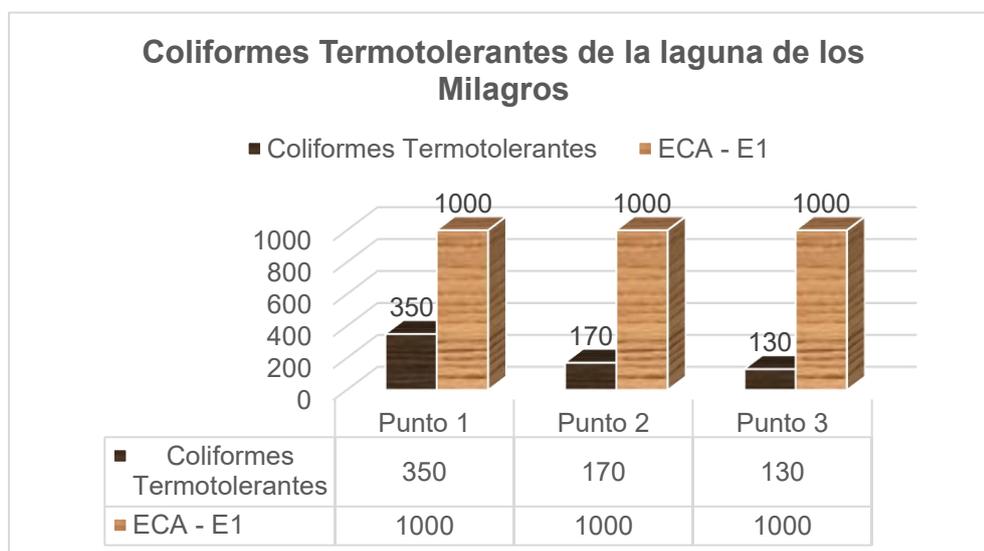


Tabla 57
Análisis de Coliformes Termotolerantes del tercer muestreo

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Coliformes Termotolerantes	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación
				Este	Norte	ECA
Punto 1	5	P ₁ = 180 NMP/100 ml	11:50	390620	8989060	1000 NMP/100 ml
Punto 2	5	P ₂ = 110 NMP/100 ml	12:00	390682	8989005	1000 NMP/100 ml
Punto 3	5	P ₃ = 110 NMP/100 ml	12:15	390647	8988908	1000 NMP/100 ml

Análisis e interpretación:

Es posible observar que en la tabla 57, el tercer muestreo de la medición respecto a los Coliformes Termotolerantes de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 52
Comparación de Coliformes Termotolerantes del tercer muestreo

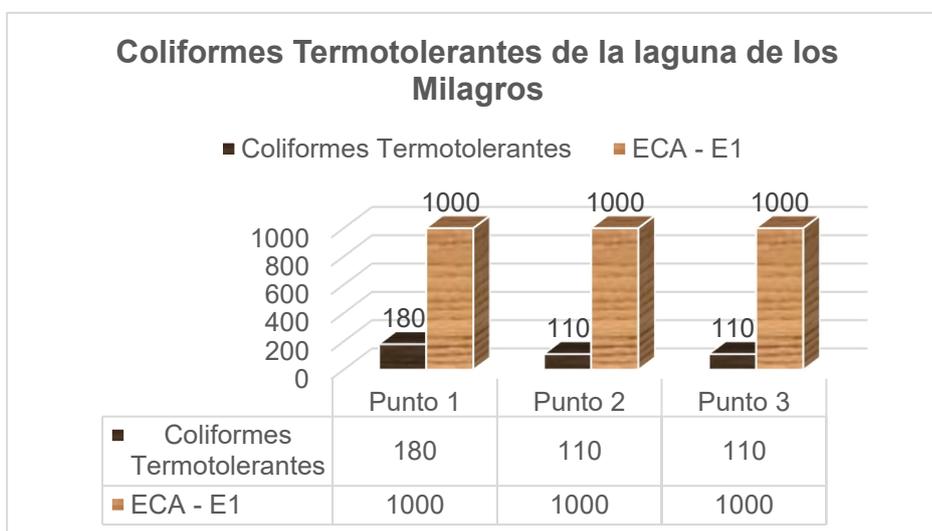


Tabla 58
Análisis de Coliformes Termotolerantes del cuarto muestreo

Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Coliformes Termotolerantes	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 90 NMP/100 ml	11:10	390620	8989060	1000 NMP/100 ml
Punto 2	3	P ₂ = 80 NMP/100 ml	11:20	390682	8989005	1000 NMP/100 ml
Punto 3	3	P ₃ = 108 NMP/100 ml	11:30	390647	8988908	1000 NMP/100 ml

Análisis e interpretación:

Es posible observar en la tabla 58, el cuarto muestreo de la medición respecto a los Coliformes Termotolerantes de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 53
Comparación de Coliformes Termotolerantes del cuarto muestreo

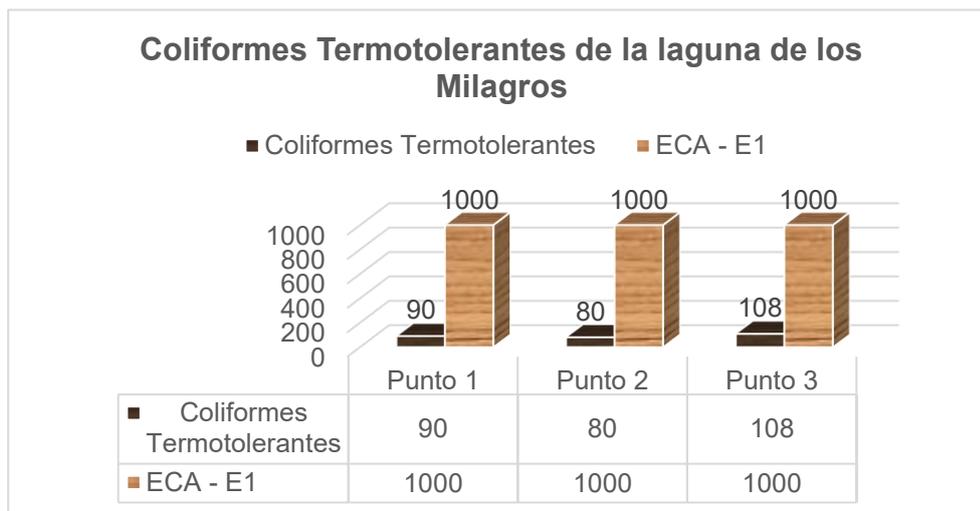


Tabla 59
Análisis de Coliformes Termotolerantes del quinto muestreo

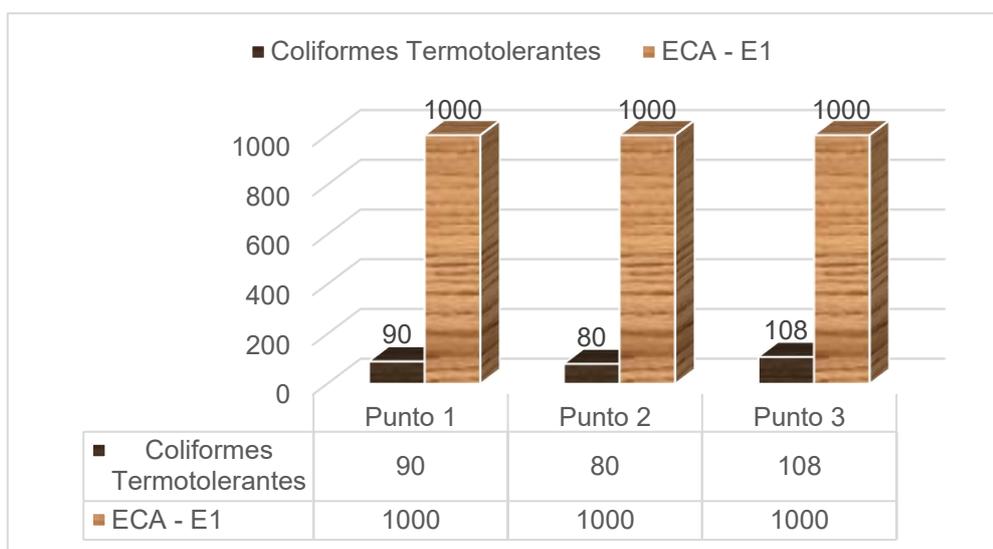
Puntos de Muestro	Numero de Muestras por punto	Coliformes Termotolerantes	Hora de la toma de muestra	Coordenadas		Comparación ECA E1: Lagunas y lagos
				Este	Norte	
Punto 1	3	P ₁ = 70 NMP/100 ml	11:30	390620	8989060	1000 NMP/100 ml
Punto 2	3	P ₂ = 49 NMP/100 ml	11:40	390682	8989005	1000 NMP/100 ml
Punto 3	3	P ₃ = 94 NMP/100 ml	11:50	390647	8988908	1000 NMP/100 ml

Análisis e interpretación:

Es posible observar que en la tabla 59, el quinto muestreo de la medición respecto a los Coliformes Termotolerantes de la Laguna de Los Milagros, los resultados de los análisis del laboratorio en los tres puntos fueron obtenidos dentro de lo establecido en el Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Lagunas y lagos).

También podemos observar en el siguiente grafico los resultados obtenidos del laboratorio por punto de muestreo.

Figura 54
Comparación de Coliformes Termotolerantes del quin



4.1.8. ANÁLISIS DEL ESTADO O NIVEL DE EUTROFIZACIÓN

Tabla 60

Grado de la Eutrofización en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros

Muestreo	Puntos	Nitrato (mg/m ³)		Fósforo Total (mg/m ³)		Clorofila "a" (mg/m ³)		Transparencia (m)		Estado trófico (TSI)
Muestreo 1	P-1	128.397	Mesotrófico	14.145	Oligotrófico	46.389	Mesotrófico	0.64	Eutrófico	Mesotrófico
	P-2	128.38	Mesotrófico	19.992	Oligotrófico	46.389	Mesotrófico	0.69	Eutrófico	Mesotrófico
	P-3	128.406	Mesotrófico	14.145	Oligotrófico	46.389	Mesotrófico	0.64	Eutrófico	Mesotrófico
Muestreo 2	P-1	128.38	Mesotrófico	19.992	Oligotrófico	44.2	Mesotrófico	0.63	Eutrófico	Mesotrófico
	P-2	128.346	Mesotrófico	19.992	Oligotrófico	44.2	Mesotrófico	0.64	Eutrófico	Mesotrófico
	P-3	128.38	Mesotrófico	19.992	Oligotrófico	44.2	Mesotrófico	0.69	Eutrófico	Mesotrófico
Muestreo 3	P-1	128.415	Mesotrófico	24.14	Oligotrófico	48.177	Mesotrófico	0.64	Eutrófico	Mesotrófico
	P-2	128.363	Mesotrófico	24.14	Oligotrófico	48.177	Mesotrófico	0.63	Eutrófico	Mesotrófico
	P-3	128.415	Mesotrófico	24.14	Oligotrófico	48.177	Mesotrófico	0.63	Eutrófico	Mesotrófico
Muestreo 4	P-1	128.32	Mesotrófico	19.992	Oligotrófico	41.377	Mesotrófico	0.61	Eutrófico	Mesotrófico
	P-2	128.346	Mesotrófico	19.992	Oligotrófico	41.377	Mesotrófico	0.68	Eutrófico	Mesotrófico
	P-3	128.32	Mesotrófico	24.14	Oligotrófico	41.377	Mesotrófico	0.6	Eutrófico	Mesotrófico
Muestreo 5	P-1	128.38	Mesotrófico	19.992	Oligotrófico	44.2	Mesotrófico	0.6	Eutrófico	Mesotrófico
	P-2	128.38	Mesotrófico	19.992	Oligotrófico	44.2	Mesotrófico	0.7	Eutrófico	Mesotrófico
	P-3	128.38	Mesotrófico	19.992	Oligotrófico	44.2	Mesotrófico	0.57	Eutrófico	Mesotrófico

4.1.9. ANÁLISIS DEL ESTADO O NIVEL DE NITRATOS EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

Tabla 61
Concentración del Nitrógeno total en forma de Nitrato (ug/l) de los 3 puntos (5 muestreos por punto) de la Laguna de Los Milagros

Muestreo	Puntos	Monitoreo en laboratorio (mg/L)	Valor transformado a la UM (ug/l)	Rango de Carlson	Nitrógeno total (N _{total}) TSI _(TN) = 54.45 + 14.43 ln (tn)	Estado Trófico (TSI)
Muestreo 1	P-1	0.1681	168.1	60- 200	128.397	Mesotrófico
	P-2	0.1679	167.9	60- 200	128.38	Mesotrófico
	P-3	0.1682	168.2	60- 200	128.406	Mesotrófico
Muestreo 2	P-1	0.1679	167.9	60- 200	128.38	Mesotrófico
	P-2	0.1675	167.5	60- 200	128.346	Mesotrófico
	P-3	0.1679	167.9	60- 200	128.38	Mesotrófico
Muestreo 3	P-1	0.1683	168.3	60- 200	128.415	Mesotrófico
	P-2	0.1677	167.7	60- 200	128.363	Mesotrófico
	P-3	0.1683	168.3	60- 200	128.415	Mesotrófico
Muestreo 4	P-1	0.1672	167.2	60- 200	128.32	Mesotrófico
	P-2	0.1675	167.5	60- 200	128.346	Mesotrófico
	P-3	0.1672	167.2	60- 200	128.32	Mesotrófico
Muestreo 5	P-1	0.1679	167.9	60- 200	128.38	Mesotrófico
	P-2	0.1679	167.9	60- 200	128.38	Mesotrófico
	P-3	0.1679	167.9	60- 200	128.38	Mesotrófico
X _T		0.168	167.827		128.374	

Análisis e interpretación:

En la anterior tabla observamos la concentración de Nitratos que fueron analizados durante los cinco muestreos, para los 03 puntos de la Laguna de Los Milagros, se trabajó con el rango establecido por (Carlson, 1977).

En el primer muestreo, los valores del nitrato tienen una variación y/o alteración mínima ya que se encuentran entre 128.38 ug/l – 128.406 ug/l, los cuales se encuentran en el P-2 y P-3 respectivamente y con el promedio de 128.394 ug/l. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna

de los Milagros en el nivel o estado Mesotrófico.

En el segundo muestreo los valores referentes al nitrato tienen una variación y/o alteración mínima ya que se encuentran entre 128.346 ug/l – 128.438 ug/l, los cuales se encuentran en el P-2 y P-1, P-3 respectivamente y con el promedio de 128.369 ug/l. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Mesotrófico.

En el tercer muestreo los valores respecto al nitrato tienen una variación y/o alteración mínima ya que se encuentran entre 128.363 ug/l – 128.415 ug/l, los cuales se encuentran en el P-2 y P-1, P-3 respectivamente y con el promedio de 128.398 ug/l. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Mesotrófico.

En el cuarto muestreo los valores referentes al nitrato tienen una variación y/o alteración mínima ya que se encuentran entre 128.328 ug/l – 128.346 ug/l, los cuales se encuentran en el P-1, P-2 y P3 respectivamente y con el promedio de 128.329 ug/l. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Mesotrófico.

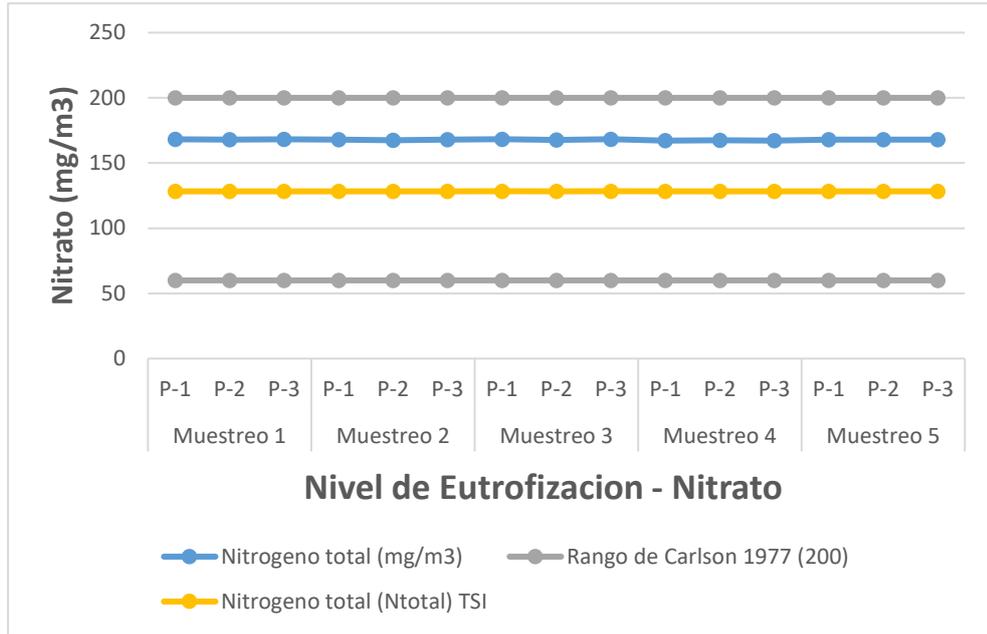
En el quinto muestreo los valores referentes al nitrato no tienen una variación y/o alteración ya que se encuentra en 128.38 ug/l encontrándose en los tres puntos respectivamente. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Mesotrófico.

El promedio total del Nitrato en los cinco muestreos fue de 128.374 ug/l, cuyos resultados situaron a dicha Laguna en el nivel o estado Mesotrófico.

La principal causa del exceso de nitratos son las aguas residuales que no tienen un previo tratamiento, ya que en la laguna de los Milagros sus aguas residuales son revestidos directamente a la Laguna.

Figura 55

Concentración del Nitrógeno total en presentación de Nitrato (ug/l) en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la laguna de Los Milagros



4.1.10. ANÁLISIS DE ESTADO O NIVEL DE FÓSFORO TOTAL EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

Tabla 62

Concentración del Fosforo total (mg/m³) de cada uno de los 3 puntos (5 muestreos por punto) de la Laguna de Los Milagros

Muestreo	Puntos	Monitoreo en laboratorio (mg/L)	Valor transformado a la UM (mg/m ³)	Rango de Carlson	Fósforo total (P _{total})TSI (P _{total}) = 14.42 ln (P _{total}) + 4.15	Estado Trófico (TSI)
Muestreo 1	P-1	0.002	2	< 6	14.145	Oligotrófico
	P-2	0.003	3	< 6	19.992	Oligotrófico
	P-3	0.002	2	< 6	14.145	Oligotrófico
Muestreo 2	P-1	0.003	3	< 6	19.992	Oligotrófico
	P-2	0.003	3	< 6	19.992	Oligotrófico
	P-3	0.003	3	< 6	19.992	Oligotrófico
Muestreo 3	P-1	0.004	4	< 6	24.14	Oligotrófico
	P-2	0.004	4	< 6	24.14	Oligotrófico
	P-3	0.004	4	< 6	24.14	Oligotrófico
Muestreo 4	P-1	0.003	3	< 6	19.992	Oligotrófico
	P-2	0.003	3	< 6	19.992	Oligotrófico
	P-3	0.004	4	< 6	24.14	Oligotrófico
Muestreo 5	P-1	0.003	3	< 6	19.992	Oligotrófico
	P-2	0.003	3	< 6	19.992	Oligotrófico
	P-3	0.003	3	< 6	19.992	Oligotrófico
X _T		0.003	3.133		20.319	

Análisis e interpretación:

En la anterior tabla es posible poder observar la concentración respecto al Fosforo Total que fueron analizados durante los cinco muestreos, para los tres puntos en la Laguna de los Milagros, se trabajó con el rango establecido por (Carlson, 1977).

En el primer muestreo los valores del fósforo total varían entre 14.145mg/m³ – 19.992mg/m³, encontrándose en el P-1, P-2 y P-3 respectivamente y con el promedio de 16.094 mg/m³. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados

colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Oligotrófico.

En el segundo muestreo los valores del fósforo total no tienen una variación y/o alteración ya que se encuentra en 19.992 mg/m^3 los cuales se encuentran en el P-1, P-2 y P-3 respectivamente y con el mismo promedio. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Oligotrófico.

En el tercer muestreo los valores respecto al fósforo total no tienen una variación y/o alteración ya que se encuentra en 24.14 mg/m^3 los cuales se encuentran en el P-1, P-2 y P-3 respectivamente y con el mismo promedio. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Oligotrófico.

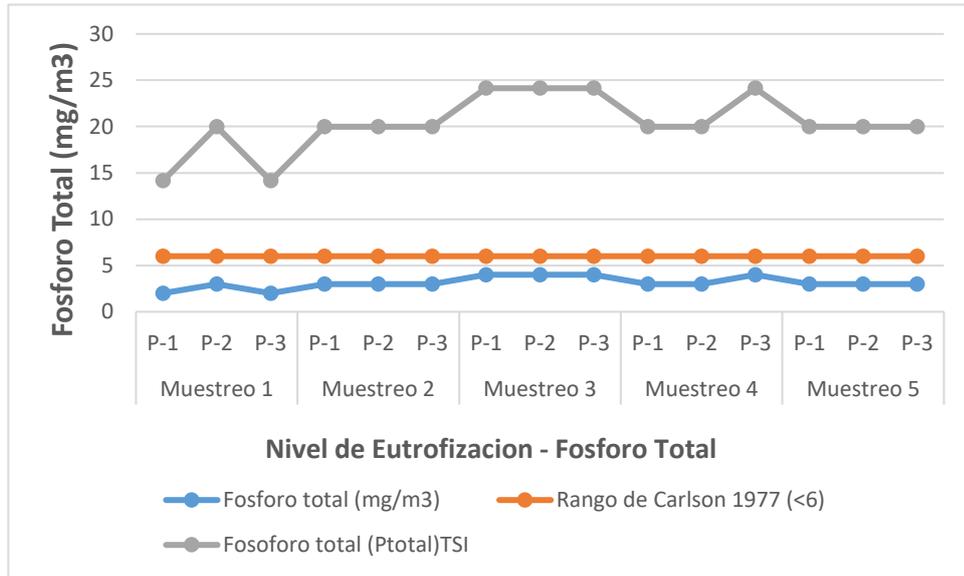
En el cuarto muestreo los valores respecto al fósforo total varían entre $119.992 \text{ mg/m}^3 - 24.14 \text{ mg/m}^3$, encontrándose en el P-1, P-2 y P3 respectivamente y con el promedio de 21.375 mg/m^3 . Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Oligotrófico.

En el quinto muestreo los valores referentes al fósforo total no tienen una variación y/o alteración ya que se encuentra en 19.992 mg/m^3 los cuales se encuentran en el P-1, P-2 y P-3 respectivamente y con el mismo promedio. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Oligotrófico.

El promedio total del fósforo total en los cinco muestreos viene a ser 20.319 mg/m^3 , cuyos resultados situaron a dicha Laguna en el nivel o estado Oligotrófico.

Figura 56

Concentración de Fósforo total (mg/m³) en cada uno de los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros



4.1.11. ANÁLISIS DEL ESTADO O NIVEL DE CLOROFILA “A” EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

Tabla 63

Concentración de la Clorofila “a” (mg/m³) de cada uno de los 3 puntos (5 muestreos por punto) de la Laguna de Los Milagros

Muestreo	Ptos	Monitoreo en laboratorio (mg/L)	Valor transformado a la UM (mg/m ³)	Rango de Carlson	Clorofila (CHLa) TSI (SHL) = 9.81 ln (Chla) + 30.6	Estado Trófico (TSI)
Muestreo 1	P-1	0.005	5	0.95 – 7.3	46.389	Mesotrófico
	P-2	0.005	5	0.95 – 7.3	46.389	Mesotrófico
	P-3	0.005	5	0.95 – 7.3	46.389	Mesotrófico
Muestreo 2	P-1	0.004	4	0.95 – 7.3	44.2	Mesotrófico
	P-2	0.004	4	0.95 – 7.3	44.2	Mesotrófico
	P-3	0.004	4	0.95 – 7.3	44.2	Mesotrófico
Muestreo 3	P-1	0.006	6	0.95 – 7.3	48.177	Mesotrófico
	P-2	0.006	6	0.95 – 7.3	48.177	Mesotrófico
	P-3	0.006	6	0.95 – 7.3	48.177	Mesotrófico
Muestreo 4	P-1	0.003	3	0.95 – 7.3	41.377	Mesotrófico
	P-2	0.003	3	0.95 – 7.3	41.377	Mesotrófico
	P-3	0.003	3	0.95 – 7.3	41.377	Mesotrófico
Muestreo 5	P-1	0.004	4	0.95 – 7.3	44.2	Mesotrófico
	P-2	0.004	4	0.95 – 7.3	44.2	Mesotrófico
	P-3	0.004	4	0.95 – 7.3	44.2	Mesotrófico
X _T		0.004	4.4		44.869	

Análisis e interpretación:

En la anterior tabla es posible la observación de la concentración de la Clorofila “a” que fueron analizados durante los cinco muestreos, para los tres puntos en la Laguna de los Milagros, se trabajó con el rango establecido por (Carlson, 1977).

En el primer muestreo los valores de la Clorofila “a” no tienen una variación y/o alteración ya que se encuentra en 46.389 mg/m³ los cuales se encuentran en el P-1, P-2 y P-3 respectivamente y con el mismo promedio. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Mesotrófico.

En el segundo muestreo los valores de la Clorofila "a" no tienen una variación y/o alteración ya que se encuentra en 44.2 mg/m^3 los cuales se encuentran en el P-1, P-2 y P-3 respectivamente y con el mismo promedio. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Mesotrófico.

En el tercer muestreo los valores de la Clorofila "a" no tienen una variación y/o alteración ya que se encuentra en 48.177 mg/m^3 los cuales se encuentran en el P-1, P-2 y P-3 respectivamente y con el mismo promedio. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Mesotrófico.

En el cuarto muestreo los valores de la Clorofila "a" no tienen una variación y/o alteración ya que se encuentra en 41.377 mg/m^3 los cuales se encuentran en el P-1, P-2 y P-3 respectivamente y con el mismo promedio. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), estos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en un nivel o estado Mesotrófico.

En el quinto muestreo los valores de la Clorofila "a" no tienen una variación y/o alteración ya que se encuentra en 44.2 mg/m^3 los cuales se encuentran en el P-1, P-2 y P-3 respectivamente y con el mismo promedio. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Mesotrófico.

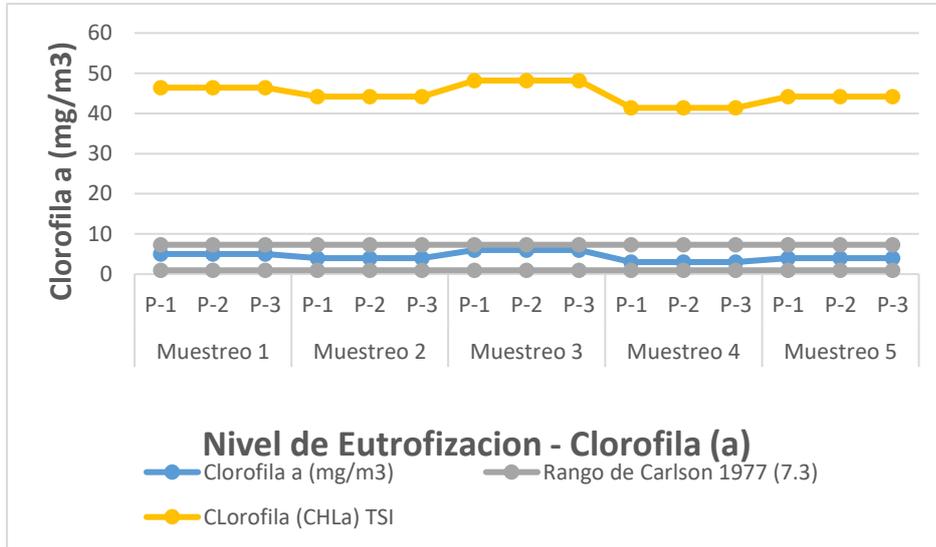
El promedio total de la Clorofila "a" en los cinco muestreos de 44.869 mg/m^3 , cuyos resultados situaron a dicha Laguna en el nivel o estado Mesotrófico.

El nivel de la Clorofila "a" viene a ser dependiente de la concentración de los nutrientes como lo es el nitrógeno total en forma de nitratos y el fósforo total, también podemos mencionar que en el lugar de estudio fue posible observar la presencia de las algas en dicha laguna la

cual no permite que la luz ingrese a dicho cuerpo de agua, este viene a ser el factor de la presencia de la clorofila “a”.

Figura 57

Concentración de la Clorofila “a” (mg/m³) en cada uno de los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros



4.1.12. ANÁLISIS DEL NIVEL DE TRANSPARENCIA Y/O CLARIDAD DEL AGUA EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

Tabla 64
Concentración de Transparencia y/o claridad del agua (m) en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros

Muestreo	Puntos	Monitoreo In situ (m)	Rango de Carlson	Transparencia TSI (DS) = $60 - 14.41 \ln(Ds)$	Estado Trófico (TSI)
Muestreo 1	P-1	0.64	2-0.5	66.431	Eutrófico
	P-2	0.69	2-0.5	65.347	Eutrófico
	P-3	0.64	2-0.5	66.431	Eutrófico
Muestreo 2	P-1	0.63	2-0.5	66.658	Eutrófico
	P-2	0.64	2-0.5	66.431	Eutrófico
	P-3	0.69	2-0.5	65.347	Eutrófico
Muestreo 3	P-1	0.64	2-0.5	66.431	Eutrófico
	P-2	0.63	2-0.5	66.658	Eutrófico
	P-3	0.63	2-0.5	66.658	Eutrófico
Muestreo 4	P-1	0.61	2-0.5	67.123	Eutrófico
	P-2	0.68	2-0.5	65.557	Eutrófico
	P-3	0.6	2-0.5	67.361	Eutrófico
Muestreo 5	P-1	0.6	2-0.5	67.361	Eutrófico
	P-2	0.7	2-0.5	65.14	Eutrófico
	P-3	0.57	2-0.5	68.1	Eutrófico
X _T		0.639		66.469	

Análisis e interpretación:

En la tabla anterior es posible observar la concentración de transparencia que fueron analizados durante los cinco muestreos, para los tres puntos en la Laguna de Los Milagros, el trabajo se realizó con el rango establecido por (Carlson, 1977).

En el primer muestreo los valores de transparencia y/o claridad del agua tienen una variación y/o alteración mínima ya que se encuentran entre 65.347 m – 66.431m los cuales se encuentran en el P-2 y P-1, P-2 respectivamente y con un promedio de 66.070 m. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a

la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Eutrófico.

En el segundo muestreo los valores respecto a la transparencia y/o claridad del agua tiene una variación y/o alteración mínima ya que se encuentra en 65.347 m – 66.658 m los cuales se encuentran en el P-3 y P-1 respectivamente y con un promedio de 66.469 m. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Eutrófico.

En el tercer muestreo los valores de transparencia y/o claridad del agua tiene una variación y/o alteración mínima ya que se encuentra en 66.431 m – 66.658 m los cuales se encuentran en el P-1y P-2, P-3 respectivamente y con un promedio de 66.582 m. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Eutrófico.

En el cuarto muestreo los valores de transparencia y/o claridad del agua tiene una variación y/o alteración mínima ya que se encuentra en 65.557 m – 67.361 m los cuales se encuentran en el P-2 y P-3 respectivamente y con un promedio de 66.680 m. Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), estos resultados colocan a la laguna de los Milagros en un nivel o estado Eutrófico.

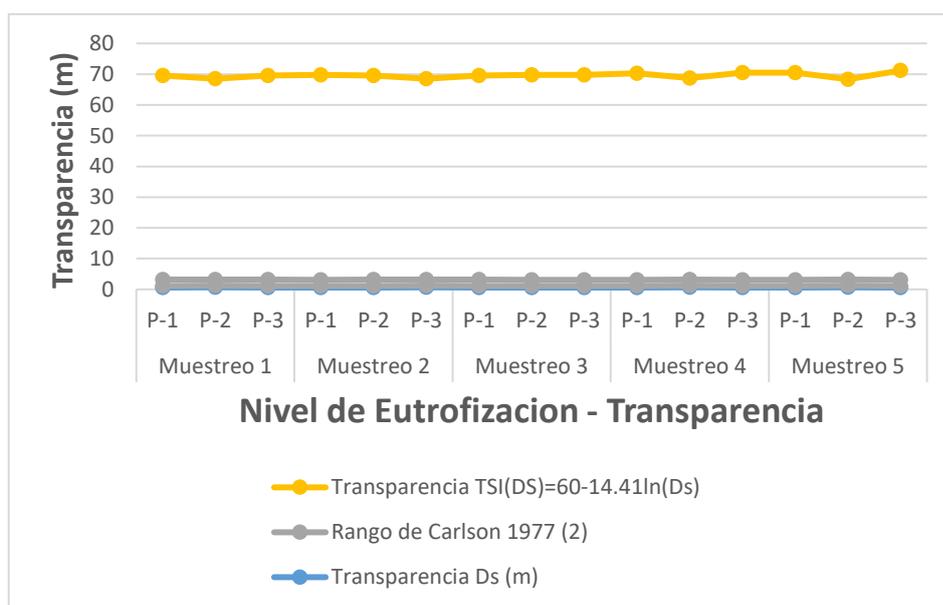
En el quinto muestreo los valores de transparencia y/o claridad del agua tiene una variación y/o alteración mínima ya que se encuentra en 65.14 m – 68.1 m los cuales se encuentran en el P-2 y P-3 respectivamente y con un promedio de 66.867 m Los valores obtenidos mediante la metodología de (Carlson, 1977), dichos resultados colocan a la Laguna de los Milagros en el nivel o estado Eutrófico.

El promedio total de transparencia y/o claridad del agua en los cinco muestreos es de 66.469 m, cuyos resultados situaron a la laguna en un nivel o estado Eutrófico.

La poca transparencia y/o claridad del agua presentada viene a ser causado debido al aumento de manera progresiva en el aporte de los

sedimentos por los afluentes, el porcentaje elevado del fósforo total como también nitratos por la presencia de aguas residuales que no tienen un tratamiento previo lo que con lleva a la formación de sedimentos y el crecimiento de las algas, lo que da como resultado una mala visibilidad en las profundidades.

Figura 58
Concentración Transparencia y/o claridad del agua (m) en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros



PRUEBA DE NORMALIDAD

Para determinar la prueba de Normalidad se utilizó el programa SPSS, la cual nos permitirá identificar si la distribución es paramétrica o no paramétrica, la cual se trabajó con los 03 puntos de muestreos, donde el nivel de significancia o grado de error será al 5% la cual es decir ($\alpha < 0.05$) y el nivel de confianza del 95%.

Tabla 65
Prueba de Normalidad

Parámetros evaluados	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov – Smirnov ^a			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NO3	0.346	3	–	0.837	3	0.206
TSI NO3	–	3	–	–	3	–
P	0.274	3	–	0.945	3	0.547
TSI P	–	3	–	–	3	–
Chl a	–	3	–	–	3	–
TSI Chl a	–	3	–	–	3	–
Ds	0.371	3	–	0.784	3	0.077
TSI Ds	–	3	–	–	3	–

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Se está considerando 03 puntos de muestreos dentro de la laguna de Los Milagros, donde se estimó 04 parámetros para la prueba de normalidad, como se observa en la tabla anterior y podemos definir que se va usar la prueba de **Shapiro – Wilk** ello a causa del tamaño de las muestras viene a ser menor a 50, los siguientes criterios se tienen en cuenta para determinar la prueba de normalidad:

- ✓ P – Valor = > α acepta H_0 = los datos provienen de una distribución NORMAL o PARAMETRICA.
- ✓ P – Valor = < α acepta H_A = los datos Proviene de una distribución NO NORMAL o NO PARAMETRICA.

Tabla 66
Prueba de normalidad por cada parámetro medido

N °	NORMALIDAD		
1	P-VALOR (NO ₃) = 0.206	>	α = 0.05
2	P-VALOR (P) = 0.547	>	α = 0.05
3	P-VALOR (Chl a) = –	–	α = 0.05
4	P-VALOR (Ds) = 0.077	>	α = 0.05

Análisis e interpretación

En el caso de P – Valor (NO₃) = > α =0.05, acepta la hipótesis Ho: por lo que el parámetro de Nitrato, Fosforo Total y la transparencia sigue una distribución normal o paramétrica

En los casos de Clorofila α, no se presenta el nivel de significancia ni < α >=0.05 ni > 0.05, ello se presenta a causa de que los parámetros vienen a ser constantes en todos los análisis que se realizaron para los 03 puntos de muestreos que también sigue una distribución normal o paramétrica.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la contrastación de la hipótesis del estudio realizado, se fundamentó de acuerdo a los objetivos que fueron planteados

- **Hipótesis Alternativa (H_A):** Los parámetros Físico químicos biológicos tiene una relación con el nivel de Eutrofización en la laguna Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.
- **Hipótesis Nula (H₀):** Los parámetros Físico químicos biológicos no tiene una relación con el nivel de Eutrofización en la laguna Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.

Estadísticas de muestras relacionadas entre los tres puntos de muestreo en la Laguna de Los Milagros, caserío los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2021, ver el siguiente:

Tabla 67
Muestras relacionadas en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros

Estadísticos de muestras relacionadas					
	Parámetros	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	NO3	128.3737	3	0.00929	0.00536
	TSI NO3	200.0000	3	0.00000	0.00000
Par 2	P	20.3187	3	0.60186	0.34748
	TSI P	24.0000	3	0.00000	0.00000
Par 3	Chl a	44.8690 ^a	3	0.00000	0.00000
	TSI Chl a	56.0000 ^a	3	0.00000	0.00000
Par 4	Ds	0.6393	3	0.02485	0.01434
	TSI Ds	2.0000	3	0.00000	0.00000

a. La correlación y T no es posible calcular debido a que el error estándar de la diferencia viene a ser 0.

Tabla 68*Estadísticas Muestras relacionadas en los 3 puntos (5 muestreos por punto) en la Laguna de Los Milagros*

Prueba de muestras relacionadas									
Parámetros		Diferencias relacionadas					t	Grados de libertad	Significación (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error Promedio	95 % Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	NO ₃ – TSI NO ₃	-71.62633	0.00929	0.00536	-71.64941	-71.60325	-13351.931	2	0.000
Par 2	P – TSI P	-3.68133	0.60186	0.34748	-5.17643	-2.18623	-10.594	2	0.009
Par 4	Ds – TSI Ds	-1.36067	0.02485	0.01434	-1.42239	-1.29895	-94.853	2	0.000

Tabla 69
Estadísticas de las Muestras relacionadas

N°	PRUEBA T DE STUDENT		
1	P-VALOR (pH) = 0.000	<	$\alpha = 0.05$
2	P-VALOR (CE) = 0.009	<	$\alpha = 0.05$
4	P-VALOR (SST) = 0.000	<	$\alpha = 0.05$

Considerando los criterios de normalidad donde indica:

P – Valor = $> \alpha$ acepta H_0

P – Valor = $< \alpha$ acepta la H_A

Análisis e interpretación

Por lo tanto, los parámetros evaluados no superan $\alpha = < 0.05$, debido a ello se acepta H_A y rechazamos la H_0 : Los parámetros Físico químicos biológicos tiene una relación con el nivel de Eutrofización en la laguna Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, y si cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental, Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (E1: Laguna y lagos). D. S. 004 – 2017 – MINAM.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS

En la investigación realizada determinación de los parámetros físico químicos biológicos y su relación con el nivel de eutrofización de la laguna de los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2021; según los resultados que se obtuvieron procedentes de las muestras que se realizaron en el Laboratorio TYPESA PERÚ, se observa que está en un buen estado el medio acuático; ya que los valores recibidos en el laboratorio, no superan los valores establecidos en el ECA, cuyos valores son: El pH se mantiene en su rango no es < 6.5 unidades de pH Y no es > 9.0 unidades de pH, con respecto a la Temperatura solo tiene variación de 3°C entre punto y punto de muestreos, la conductividad no supera el valor establecido que es de $1000 \mu\text{S/cm}$, el cuanto al Oxígeno Disuelto los valores son $\geq 5 \text{ mg/L}$, la Clorofila “a” no supera el valor de $0,008 \text{ mg/L}$, de mismo modo el Fosforo Total no supera el valor establecido que es 0.035 mg/L , en cuanto al Nitrato los valores son $<13 \text{ mg/L}$ y los Sólidos Totales en Suspensión (TSS) los valores son $\leq 25 \text{ mg/L}$ según la contrastación con la normativa del Perú Decreto Supremo 004–2017–MINAM, (Categoría 4: Conservación del ambiente acuático – E1: Lagunas y lagos); nos demuestra que el agua se encuentra en una buena conservación físico química del agua superficial en la Laguna de Los Milagros, los resultados no sobrepasan con los Estándares de Calidad Ambiental; en cuantos a los parámetros biológicos o microbiológicos que fueron evaluados que es los Coliformes Fecales o Termo tolerantes los resultados obtenidos en el laboratorio son $< 1000 \text{ NMP/100 ml}$, lo cual podemos deducir que la contratación correspondiente con la normativa de que dicha agua superficial cuenta con una adecuada conservación de agua superficial y está dentro de los rangos del Estándares de Calidad Ambiental.

Para establecer el nivel o estado de la eutrofización de la laguna de los Milagros fue usado el método de Carlson (1977), según el criterio se encontró que la Laguna de Los Milagros muestra un estado **Eutrófico** para el variable

de transparencia y/o claridad del agua, un estado **Oligotrófico** para la variable Fósforo total y un estado **Mesotrófico** para las variables Nitrato y Clorofila “a”.

Como la transparencia y/o claridad del agua se ubica en el rango **Eutrófico**, se debe vigilar el aumento de nutrientes ya que es sustancial para poder hacer volver esta variable a un estado que sea más manejable, ejemplo a un nivel o estado **Mesotrófico**. La variable determinante del avanzado nivel trófico de las lagunas viene a ser la clorofila «a», ya que la proliferación de las algas está relacionada con las elevadas concentraciones de los nutrientes, donde la producción de la clorofila es estimulada por el aumento en la temperatura causando más proliferación de las algas flotantes, lo que provoca la eutrofización de la laguna. (Díaz, Sotomayor, 2013)

Por otro lado, Zambrano, (2018) en su tesis, que tuvo como objetivo Evaluar el grado de eutrofización en la laguna natural «El Carmen» y su situación con épocas del año, el estudio tipo de investigación llegó a ser no experimental, que consistió en realizar 02 muestras en el año, en épocas húmedas y secas, la cual tuvo como resultado en época seca un índice de estado trófico de 42,71 indicando que dicha laguna muestra un estado oligotrófico y con respecto a las épocas de lluvia un 58,75 indicando que dicha laguna está en un estado eutrófico.

Así mismo Toapanda (2017). La hipótesis considerada para la realización de este trabajo de investigación llegó a ser que el Índice trófico de la Laguna de Yambo estaba en un nivel hipertrófico, ello basado en una visita realizada al lugar, donde se observó que las aguas mostraban una tonalidad verdosa. Con los datos obtenidos, calculó el Índice del estado trófico de Carlson modificado por Aisaki 1982, la cual dio como resultado 73,61 y con dicho valor procedió a la categorización de dicha laguna siendo eutrófica. Dichos valores junto con el Índice de Carlson afirman que el agua perteneciente a la laguna está en el estado eutrófico, y por ende la mencionada condición no permite la proliferación de las especies acuáticas de una manera adecuada.

De la misma manera Escobar, Espinoza (2021), que tuvo como su principal objetivo determinar el nivel de eutrofización de la laguna de Choclococha ubicado en el distrito de Santa Inés, provincia de Huancavelica. Las muestras fueron obtenidas para la medición de los cuatro parámetros, para aceptar la hipótesis alterna fue usada el método T de Student. Fueron presentados en la investigación los resultados siguientes. Para la investigación fueron analizados los parámetros: transparencia, nitratos, fosforo total y clorofila. De acuerdo al análisis de laboratorio que fue obtenido se llega a la conclusión de que la laguna de Choclococha está en el estado hipertrófico ello según a su variante tradicional realizados en la laguna de choclococha – Santa Inés - Huancavelica.

CONCLUSIONES

Los resultados que tiene la presente tesis son los siguientes:

- ❖ Con respecto al objetivo general al determinar los parámetros físico químicos biológicos y su relación con el nivel de eutrofización, podemos decir que existe una relación entre sí, ya que al calcular los parámetros definimos el nivel o estado de eutrofización en que se encuentra la Laguna de los Milagros, por otro lado, también diremos que si los resultados de los parámetros aumentan también el nivel de eutrofización alcanzara el estado más alto, por lo que definiremos que es una correlación positiva.
- ❖ Respecto al objetivo específico 1, la concentración de los parámetros analizados son los siguientes Conductividad es 17.03 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el Oxígeno Disuelto 6.78 mg/L, 7.70 unidades de pH, Temperatura 24.89 °C, Clorofila «a» 0.004 mg/L, el Fósforo Total < 0.003mg/L, Nitratos < 0.1679 mg/L, los Solidos Totales en suspensión 12.933 mg/L y como último parámetro tenemos a Coliformes termo tolerantes 144.733 NMP/ 100mL la cual la comparación de los parámetros físico químicos como también los biológicos con los Estándares de calidad Ambiental de agua.
- ❖ Con respecto al objetivo específico 2, para determinarlos parámetro evaluados para el Nivel de Eutrofización, la concentración de los **Nitratos** es de 128.374 $\mu\text{g}/\text{l}$ la cual nos muestra que la laguna se localiza en un nivel o estado **Mesotrófico**, **Fosforo total** tiene una concentración de 20.319 mg/m^3 la cual nos indica que la laguna se encuentra en un estado **Oligotrófico**, la concentración de la **clorofila “a”** es de 44.869 mg/m^3 la cual nos muestra que la laguna se encuentra en un nivel o estado **Mesotrófico** y la **claridad del agua o la transparencia** es de 0.639 que nos muestra que la laguna está en un estado o nivel denominado **Eutrófico**.
- ❖ Referente al objetivo específico 03, las causas principales de eutrofización de la Laguna de los Milagros que se encuentre es un estado **Mesotrófico** son: la descarga directa de aguas residuales domésticas a dicha laguna,

el uso excesivo de detergente, residuos sólidos que se pueden encontrar alrededor de la laguna o en las orillas de la laguna de los Milagros.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el adecuado manejo de la Laguna los Milagros, requiere el involucramiento de las autoridades competentes, pero también requiere el compromiso de aplicar la protección del medio ambiente natural, a través de la promulgación e implementación de medidas que compliquen la intervención a la sociedad de manera general a la vez también la participación de una manera activa de todos los sectores sociales relevantes de la zona, ya que una gran parte de la población es responsable de los problemas de eutrofización y contaminación, por otro lado, son beneficiarios directos de los recursos procedentes de la naturaleza y directamente afectados por la destrucción del medioambiente.
- Debe implementarse un programa referente al saneamiento del ámbito urbano para alentar a las personas en mejorar sus prácticas ambientales, evitar la descarga de manera directa de las aguas residuales domésticas y restringir los detergentes con polifosfatos porque viene a ser una de las causas principales de contaminación y eutrofización de las fuentes del recurso hídrico.
- Instalar contenedores para residuos sólidos alrededor de la laguna donde hay alta concentración de visitantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarca, F. (2006). Técnicas para evaluación y monitoreo del estado de los humedales y otros ecosistemas acuáticos.
- APHA. (1981). Standard methods for the examination of water and wastewater (15th ed.). American Water Works Association and Water Pollution Control.
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial. Lima.
- Carlson, R. (1977). Un índice de estado trófico de lagos. Limnología y Oceanografía.
- Carlson, R., & Simpson, J. (1996). Coordinators guide to volunteer lake monitoring methods. Recuperado el 20 de noviembre de 2011, de North American lake management society: http://www.secchidipin.org/trophic_state.htm
- Ciencia de la tierra y del Medio Ambiente. (2011). Recuperado el 15 de noviembre del 2011, Universidad de Navarra.
- Díaz, A. & Sotomayor, L. (2013). Evaluación de la Eutrofización de la Laguna Conocoha–Ancash a agosto de 2012. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Santiago de Antúnez de Mayolo. Ancash, Perú. Recuperado de: <https://bit.ly/3QdJJpE>
- Estándar Calidad Ambiental del agua. (2017). D. S. N° 004 – 2017 - MINAM. 2017. Lima, Perú. 10 p.
- FAO. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Recuperado el 25 de noviembre de 2011, de <https://bit.ly/3tdcQ2k>
- Fernández. (30 de enero de 2006). Colmatación: produce graves efectos sobre los ecosistemas y las actividades humanas en lagos, lagunas o embalses. Recuperado el 25 de octubre de 2012, de EROSKI CONSUMER: <https://bit.ly/3NSNcYC>
- Frías Q. & Montilla C. (2016). Evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el sector puerto de productores Río Itaya. Título

Profesional, Universidad Científica del Perú.

Gallegos, I. (2009). La fertilización en los valles y la eutrofización de los cuerpos de agua adyacentes. Tesis Profesional, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Ancash, Huaraz.

Gerard, K. (1999). Ingeniería ambiental, fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid: Mc Graw Hill.

Iagua. (2018). Eutrofización: Causas, consecuencias y soluciones. En [línea]. <https://bit.ly/38RNHU1>

Moreno, D., Quintero, J. & López, A. (2010). Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. <https://bit.ly/3x6qhSV>

Moreta, P. (2008). La eutrofización de los lagos y sus consecuencias. Tesis Profesional, Universidad Técnica del Norte, Guayaquil.

Ocasio, F. 2008. Evaluación de la calidad de agua y posibles fuentes de contaminación en un segmento del río piedras. San Juan, Puerto Rico.

Organization for Economic Cooperation and Development. (1982). La eutrofización de las aguas.

Rapal. (2010). Contaminación y eutrofización del agua

Rodríguez, C. (1993). Los peligros de eutrofización de los cuerpos de agua por el vertimiento de las aguas residuales. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, XXIV (2), 02-05.

Simpson, C. (2009). Sociedad Norteamérica de Gestión del lago.

Watch, G. w. (2003). Información básica sobre parámetros

Water on the web. (2011). Primary Productivity.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ramos Pujay, Y. (2023). *Determinación de los parámetros físico - químicos biológicos y su relación con el nivel de eutrofización en la laguna de los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2021* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1
RESOLUCIÓN DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 74-2021-CF-FI-UDH

Huánuco, 16 de Marzo de 2021

Visto, el oficio N° 112-2021-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, del (la) bachiller YERMETH RAMOS PUJAY, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita cambio de título del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según el oficio N° 112-2021-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, del (la) bachiller YERMETH RAMOS PUJAY, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita cambio de título del Proyecto de Investigación, y;

Que según Resolución N° 561-2019-CF-FI-UDH, se aprueba el proyecto de tesis intitulado “DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS BIOLÓGICOS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA LOS MILAGROS – PROVINCIA DE LEONCIO PRADO – HUÁNUCO 2019” presentado por el bachiller YERMETH RAMOS PUJAY, el mismo que solicita el cambio de título del proyecto de investigación en coordinación con su asesor; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 16 de marzo de 2021 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - ANULAR, la resolución N° 561-2019-CF-FI-UDH de fecha 05 de junio del 2019.

Artículo segundo. -APROBAR, el Proyecto de Investigación Titulado: “DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS BIOLÓGICOS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA LOS MILAGROS – PROVINCIA DE LEONCIO PRADO – HUÁNUCO 2021” presentado por YERMETH RAMOS PUJAY, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny S. Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIA – CGT– Interesado - Archivo.
BCR/JJR.

ANEXO 2
RESOLUCIÓN DEL NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 124-2019-D-FI-UDH

Huánuco, 28 de febrero de 2019

Visto, el Oficio N° 098-2019-C-EAPIA-FI-UDH presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 274-19, del estudiante **Yermeth, RAMOS PUJAY**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 274-19, presentado por el (la) estudiante **Yermeth, RAMOS PUJAY**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Frank Erick Cámara Llanos, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis del estudiante **Yermeth, RAMOS PUJAY**, al Mg. Frank Erick Cámara Llanos, Docente de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD
[Signature]
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Signature]
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – EAPIA – Asesor – Mat. y Reg. Acad. – File Personal – Interesado – Archivo.
BCR/JPJR/nto.

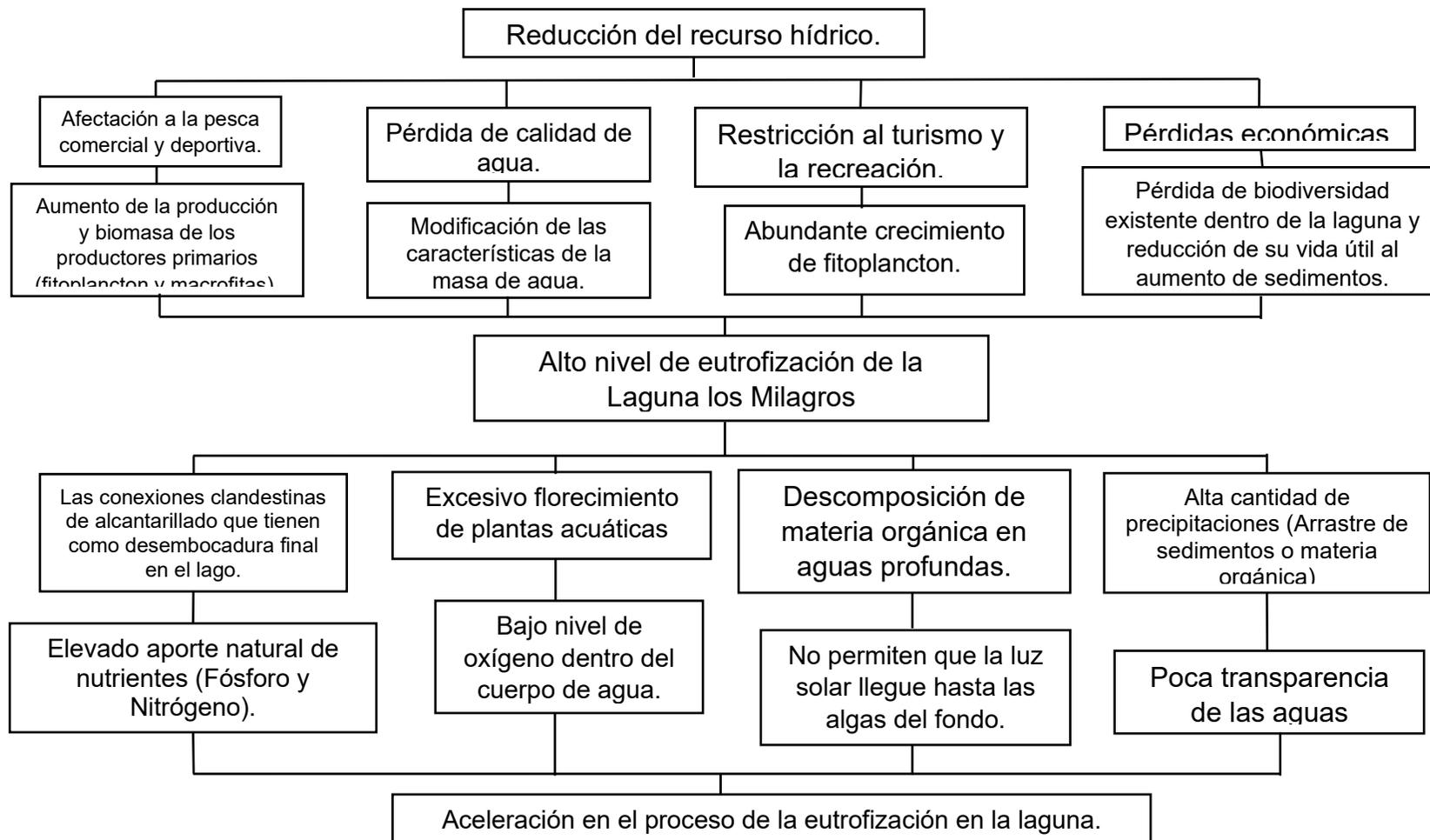
ANEXO 3 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS BIOLÓGICOS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA LOS MILAGROS – PROVINCIA DE LEONCIO PRADO – HUÁNUCO, 2021”

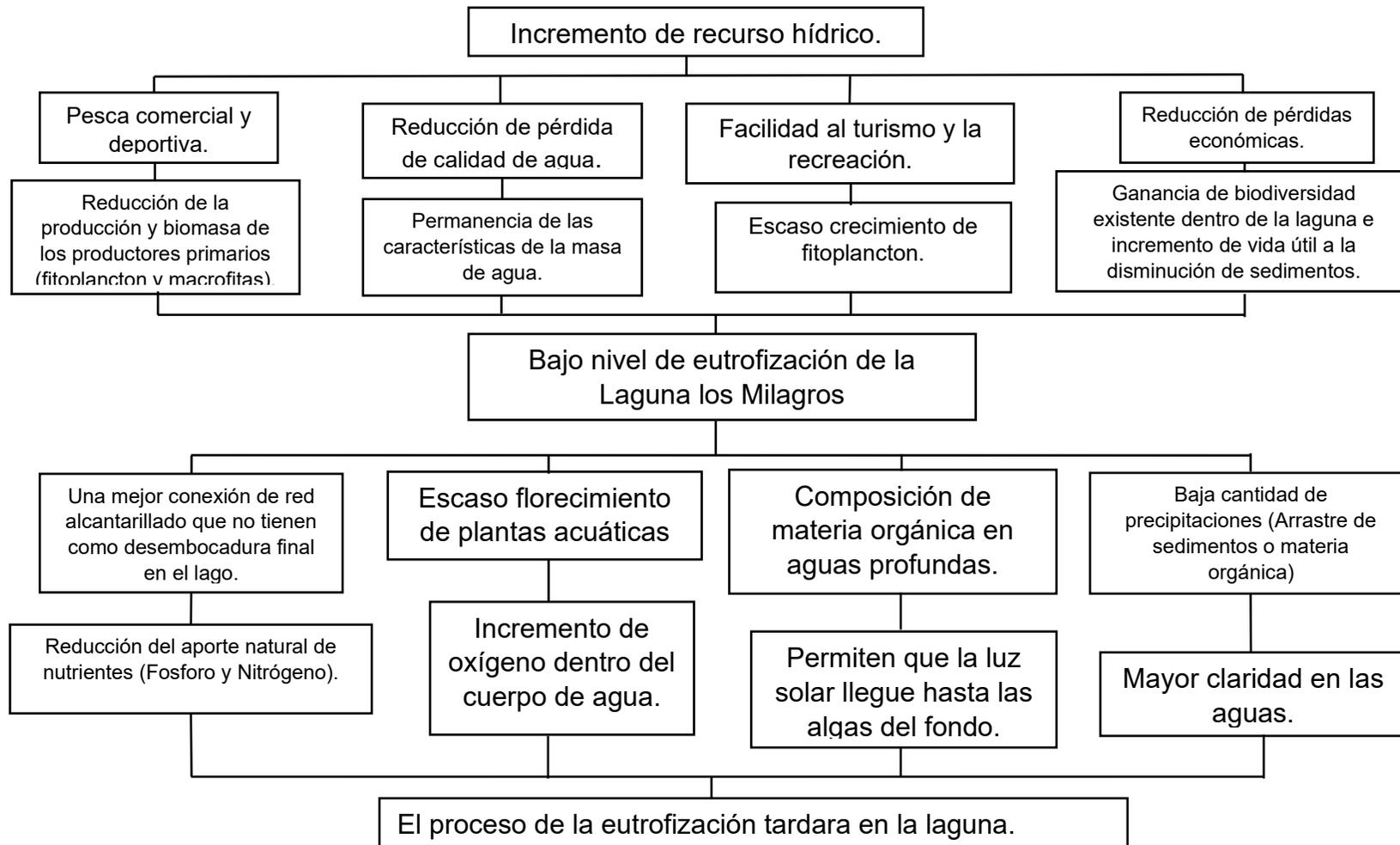
Tesista: Ramos Pujay, Yermeth

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Qué relación existe entre los parámetros Físico químicos Biológicos y el Nivel de Eutrofización en la Laguna Los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICO ¿Cuáles son las principales causas del nivel de eutrofización de la Laguna los Milagros - Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021?</p> <p>¿Cuál es la concentración de los Parámetros Físico químicos, Biológico y el resultado de su comparación con los estándares de calidad Ambiental del agua D. S. 004–2017-MINAM?</p> <p>¿Cuál es la cantidad de nitratos, fosforo total, clorofila “a” y el nivel de claridad del agua de la Laguna de Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar los parámetros Físico químicos Biológicos y su relación con el Nivel Eutrofización en la Laguna Los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Analizar los parámetros Físico químicos biológicos de la Laguna Los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.</p> <p>Determinar la cantidad de nitratos, fosfatos, clorofila “a” y transparencia del agua de La Laguna Los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.</p> <p>Determinar las principales causas de la eutrofización de la Laguna de Los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL H_A: Los parámetros físico químicos biológicos tiene una relación con el Nivel de eutrofización en la Laguna Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021. H_o: Los parámetros físico químicos biológicos no tiene una relación con el Nivel de eutrofización en la Laguna Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICO H_{A1}: La medición de los Parámetros físicos químicos biológicos del agua de la laguna los Milagros, si cumple con las Ecas del agua, en la categoría 4 de Conservación del Ambiente Acuático por lagunas y lagos. H_{o1}: La medición de los Parámetros físicos químicos biológicos del agua de la laguna los Milagros, no cumple con las Ecas del agua, en la categoría 4 de Conservación del Ambiente Acuático por lagunas y lagos. H_{A2}: La cantidad de nitratos presentes en la Laguna de los Milagros es: > 200 mg/L; la cantidad de fosfatos presentes en la Laguna de los Milagros es: > 60 mg/l; la cantidad de clorofila “a” presentes en la Laguna de los Milagros es: > 18 mg/m³; el nivel de claridad del agua de la Laguna de los Milagros es: 1.5 m. H_{o2}: La cantidad de nitratos presentes en la Laguna de los Milagros no es: > 200 mg/L; la cantidad de fosfatos presentes en la Laguna de los Milagros no es: > 60 mg/l; la cantidad de clorofila “a” presentes en la Laguna de los Milagros no es: > 18 mg/m³; el nivel de claridad del agua de la Laguna de los Milagros no es: 1.5 m. H_{A3}: Las causas de la eutrofización de la laguna los milagros son el vertimiento directo de las aguas residuales domésticas y los residuos sólidos hacia la laguna. H_{o3}: Las causas de la eutrofización de la laguna los milagros no son el vertimiento directo de las aguas residuales domésticas y los residuos sólidos hacia la laguna.</p>	<p>Variable Dependiente Nivel de Eutrofización de la laguna Los Milagros</p> <p>Variable Independiente Características del agua (Parámetros Físico Químicos Biológicos)</p>	<p>• Los niveles y/o estados de la eutrofización en que se encuentra la Laguna de los Milagros</p> <p>Parámetros Físico • Temperatura • SST • Claridad del Agua</p> <p>Parámetros Químicos • Clorofila (a) • pH • OD • Fosforo total • Nitratos</p> <p>Parámetros Biológicos • Coliformes termotolerantes.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN • El tipo descriptivo, explicativo</p> <p>ENFOQUE • Presentará un enfoque cuantitativo.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN • El nivel de investigación viene a ser correlacional.</p> <p>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS • Instrumentos de campo. • Muestras de agua • Análisis de laboratorio</p>

ANEXO 4 ÁRBOL DE CAUSA Y EFECTO



ANEXO 5 ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



ANEXO 6 CADENA DE CUSTODIA

Pag. ____ de ____



CADENA DE CUSTODIA DE AGUA

PRESERVACIÓN										ANÁLISIS REQUERIDOS														
COMPañIA / CLIENTE:										N°:														
UNIDAD OPERATIVA:										OTRO														
DIRECCIÓN:										Lugol														
PERSONA DE CONTACTO:										Acet. Zn														
TELÉFONO/ E-mail:										NaOH														
CONTRATO/ OTRA REF.:										H ₂ SO ₄														
ENVIAR FACTURA A (CLIENTE TERCERO)										HNO ₃														
RAZÓN SOCIAL										Parámetros Laboratorio										Parámetros In Situ (3)				
RUC																				pH	Cond. (µs/cm)	Temp. (°C)	O.D. (mg/l)	OBSERVACIÓN
DOMICILIO																								
NOMBRE DEL PROYECTO										Indicar con una (X) los recuadros inferiores según los análisis requeridos por cada muestra														
LUGAR DE MUESTREO																								
IDEM	CÓDIGO DE LABORATORIO (1)	PUNTO DE MUESTREO	MUESTREO		Tipo de Muestra / Matriz (2)	Coordenadas UTM (WGS 84) HUSO:	Altitud (msnm)	N° Frascos																
			Fecha	Hora (24:00)																				
1						N: E: E:																		
2						N: E: E:																		
3						N: E: E:																		
4						N: E: E:																		
5						N: E: E:																		
6						N: E: E:																		
7						N: E: E:																		
8						N: E: E:																		

(1) Información Ingresada en Recepción.
 (2) MATRIZ: **Agua natural:** Subterránea (Manantial, Termal), Superficial (Ríos, Laguna/Lago, Deposición atmosférica); **Agua Residual:** Doméstica, Municipal, Industrial; **Agua de Consumo Humano:** Bebida (Potable, Mesa, Envasada), Piscina, Laguna Artificial; **Aguas Salinas:** Mar, Salobre, Salmuera; **Aguas de Proceso:** Circulación, Alimentación para Calderas, Calderas, Lixiviación, Purificada, Agua de Inyección y Reinyección.
 (3) IN SITU: En caso de muestras tomadas por el cliente en donde quiera que los parámetros in situ se muestren en el informe de laboratorio: Indicar Parámetros y valor obtenido.

INFORMACIÓN DEL MUESTREO														
MUESTREO REALIZADO POR:					OBSERVACIONES / INCIDENCIAS					SUPERVISOR / CLIENTE				
TYPESA		Cliente			Verificación Intermedia de la Temperatura (°C):					Nombre:				
Responsable:										Cargo:				
Firma:										Firma:				
LABORATORIO - RECEPCIÓN DE MUESTRAS														
Entregado por:										Proveedor de envases para muestra:		Cliente	TYPESA	
Recibido por:										Temperatura de Ingreso Laboratorio:				
Fecha:		Hora:								Condición de la(s) Muestra(s):				
(dd-mm-aa)		(24:00)			Firma y Sello									

TYPESA. Calle Delta N° 269, Urb. Parque Industrial - Callao, Teléfono 7119753 / 7119736

ANEXO 7 REGISTRO DE DATOS DE CAMPO

REGISTROS DE DATOS DE CAMPO

CUENCA: _____
 AAA/ALA: Huallaga / Tingo María

REALIZADO POR: Ramos Pujay, Yermeth
 RESPONSABLE: Bach. Ramos Pujay, Yermeth

Punto de Muestreo	N° de muestra	Fecha	Hora	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas		Altura msnm	Envase		Parámetros Físico Químico Biológico Y Parámetros De Eutrofización									
								Norte	Este		Plástico	Vidrio	pH	Temperatura	Conductividad	OD	Transparencia	Nitratos	Clorofila "a"	SST	Fosforo Total	Coliformes termotolerantes
P ₁	01	07/11/21	11:20	Los Milojos	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco	8984060	390620	674	X	X	8.2	23.4	17.3	6.7	0.64	X	X	X	X	X
P ₂	01	07/11/21	11:30	Los Milojos	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco	8989005	390682	675	X	X	7.3	26	12.14	6	0.69	X	X	X	X	X
P ₃	01	07/11/21	11:40	Los Milojos	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco	8988908	390647	675	X	X	7.3	24.8	21.42	6.2	0.64	X	X	X	X	X
P ₁	02	21/11/21	11:40	Los Milojos	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco	8984060	390620	674	X	X	8	21.6	18	6.6	0.63	X	X	X	X	X
P ₂	02	21/11/21	11:50	Los Milojos	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco	8999005	390682	675	X	X	7.5	27.5	12.25	6.6	0.64	X	X	X	X	X
P ₃	02	21/11/21	12:00	Los Milojos	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco	8988908	390647	675	X	X	7.5	27.9	21.6	6.7	0.69	X	X	X	X	X
P ₁	03	05/12/21	11:50	Los Milojos	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco	8989060	390620	674	X	X	7.6	20.4	17.71	6.9	0.64	X	X	X	X	X
P ₂	03	05/12/21	12:00	Los Milojos	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco	8989005	390682	675	X	X	7.4	28	12.15	7.4	0.63	X	X	X	X	X
P ₃	03	05/12/21	12:15	Los Milojos	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco	8988908	390647	675	X	X	7.7	28	21.39	6.9	0.63	X	X	X	X	X

ANEXO 8 FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTO DE MONITOREO



FICHA DE IDENTIFICACION DE PUNTO DE MONITOREO

Nombre del cuerpo de agua: Laguna de los milagros

Clasificación del cuerpo de agua
(categoría de acuerdo con la R.J N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores) Categoría 4: Conservación del ambiente acuático
Sub categoría E1: laguna y lago.

Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:
(código pfafter) No aplica / superficial

IDENTIFICACION DE PUNTO

Código del punto del monitoreo Lag. Milagros P-01

Descripción:
(origen/ubicación) La laguna de los milagros esta ubicada en el distrito del pueblo nuevo, Provincia de Leoncio Prado del departamento de Heo. a 30 minutos de la localidad de Hingo Morúa.

Accesibilidad:
(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas pueden encontrar fácilmente el punto de monitoreo) Antes de llegar al caserío de los milagros, se encuentra una entrada a 5 minutos podemos encontrar la laguna de los milagros.

Representatividad:
(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa) A 5m. aproximadamente de la concentración de algas.

Finalidad
(describir la finalidad del punto del monitoreo: vigilancia de uso, evaluación del impacto de una fuente de contaminante...) Determinar el nivel de eutrofización de la laguna.

UBICACIÓN

Distrito: Pueblo Nuevo Provincia: Leoncio Prado Departamento: Huancayo

Localidad: Caserío Los Milagros

Coordenadas (WGS84) Sistema de coordenadas: Proyección UTM Geográficas

Norte/Latitud: 8989060 Zona: 18S (17,18; para UTM solamente)

Este/latitud: 390620 Altitud: 674 msnm (metros sobre nivel del mar)



FICHA DE IDENTIFICACION DE PUNTO DE MONITOREO

Nombre del cuerpo de agua: Laguna de los Milagros

Clasificación del cuerpo de agua (categoría de acuerdo con la R.J N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores) Categoría 4: conservación del ambiente acuático. Subcategoría E1: laguna y lagos.

Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero: (código pfaffstatter) no aplica / superficial

IDENTIFICACION DE PUNTO

Código del punto del monitoreo Lag. Milagros P-02

Descripción: (origen/ubicación) La laguna de los Milagros está ubicada en el distrito del Pueblo Nuevo, Provincia de Leoncio Prado del departamento de Hco., a 3-0 minutos de la localidad de Tingo María.

Accesibilidad: Antes de llegar al caserío los Milagros, se encuentra una entrada a 5 minutos de la carretera central podemos encontrar a la Laguna de los Milagros.
(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas pueden encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad: A simetría aproximadamente de la confluencia de agua al norte de la entrada a la laguna.
(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad Determinar el nivel de Eutrofización de la laguna.
(describir la finalidad del punto del monitoreo: vigilancia de uso, evaluación del impacto de una fuente de contaminante...)

UBICACIÓN

Distrito:	Provincia:	Departamento:
Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco

Localidad: Caserío los Milagros

Coordenadas (WGS84) Sistema de coordenadas: Proyección UTM Geográficas

Norte/Latitud:	8989005	Zona:	185	(17,18; para UTM solamente)
Este/latitud:	390682	Altitud:	675	(metros sobre nivel del mar)



FICHA DE IDENTIFICACION DE PUNTO DE MONITOREO

Nombre del cuerpo de agua:

Clasificación del cuerpo de agua
(categoría de acuerdo con la R.J N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:
(código pfaffstatter)

IDENTIFICACION DE PUNTO

Código del punto del monitoreo

Descripción:
(origen/ubicación)

Accesibilidad:

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas pueden encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad

(describir la finalidad del punto del monitoreo: vigilancia de uso, evaluación del impacto de una fuente de contaminante...)

UBICACIÓN

Distrito: Provincia: Departamento:

Localidad:

Coordenadas (WGS84) Sistema de coordenadas: Proyección UTM Geográficas

Norte/Latitud: Zona: (17,18: para UTM solamente)

Este/latitud: Altitud: (metros sobre nivel del mar)



ANEXO 9
ETIQUETAS PARA MUESTRAS DE AGUA

Laboratorio
TYPSA
PERÚ

PRODUCTO: Clorofila (a)
PUNTO DE MUESTREO: Lag. Milagros P-01
FECHA: 07/11/21 HORA: 11:20 a.m.
RESPONSABLE: Yermeth Ramos Pujay
OBSERVACIONES: _____

Laboratorio
TYPSA
PERÚ

PRODUCTO: Fosforo Total
PUNTO DE MUESTREO: Lag. Milagros P-01
FECHA: 07/11/21 HORA: 11:20 a.m.
RESPONSABLE: Yermeth Ramos Pujay
OBSERVACIONES: _____

Laboratorio
TYPSA
PERÚ

PRODUCTO: Nitratos
PUNTO DE MUESTREO: Lag. Milagros P-01
FECHA: 07/11/21 HORA: 11:20 a.m.
RESPONSABLE: Yermeth Ramos Pujay
OBSERVACIONES: _____

Laboratorio
TYPSA
PERÚ

PRODUCTO: TSS
PUNTO DE MUESTREO: Lag. Milagros P-01
FECHA: 07/11/21 HORA: 11:20 a.m.
RESPONSABLE: Yermeth Ramos Pujay
OBSERVACIONES: _____

Laboratorio
TYPSA
PERÚ

PRODUCTO: Coliformes Termotolerantes
PUNTO DE MUESTREO: Lag. Milagros P-01
FECHA: 07/11/21 HORA: 11:20 a.m.
RESPONSABLE: Yermeth Ramos Pujay
OBSERVACIONES: _____

ANEXO 10

RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE AGUA

INFORME DEL PRIMER PUNTO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000078946

CLIENTE:	RAMOS PUJAY YERMETH
DOMICILIO LEGAL:	()
REFERENCIA CLIENTE:	LAG. MILAGROS P-1
CÓDIGO TYPESA:	000072171
MATRIZ:	Agua natural. Agua superficial - Laguna/Lago
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Cotización N° 00020007384. Aproximadamente 2.850 L de muestra (Agua superficial - Laguna). Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:	
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:	N:8989060 / E:390620 CASERIO LOS MILAGROS
FECHA DE TOMA:	21/11/2021 11:40:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN:	22/11/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	22/11/2021 - 1/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*Conductividad a 25°C "in situ"	µS/cm	18.0	Datos facilitados por el cliente		
*Oxígeno disuelto "in situ"	mg O2/L	6.6	Datos facilitados por el cliente		
*pH "in situ"	ud. pH	8.0	Datos facilitados por el cliente		
*Temperatura del agua "in situ"	°C	21.6	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Clorofila A	mg Clorofila A/L	0.004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 H, ítem 1 y 2, 23rd Ed. 2017	Chlorophyll. Spectrophotometric determination of chlorophyll.	0.001
Fósforo total	mg P/L	< 0.003	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P B(ítem 5), E, 23rd Ed. 2017	Phosphorus. Sample Preparation. Ascorbic Acid Method	0.003
Nitrato	mg NO3/L	< 0.1679	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1679
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	11.3	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	350	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).	1.8

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

MC2301-1

1/2

INFORME DEL SEGUNDO PUNTO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000078947

CLIENTE: RAMOS PUJAY YERMETH
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: LAG. MILAGROS P-2
CÓDIGO TYPESA: 000072172
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Laguna/Lago
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020007384.
 Aproximadamente 2.850 L de muestra (Agua superficial - Laguna).
 Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8989005 / E:390682 CASERIO LOS MILAGROS
FECHA DE TOMA: 21/11/2021 11:50:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 22/11/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 22/11/2021 - 1/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*Conductividad a 25°C "in situ"	µS/cm	12.25	Datos facilitados por el cliente		
*Oxígeno disuelto "in situ"	mg O2/L	6.6	Datos facilitados por el cliente		
*pH "in situ"	ud. pH	7.5	Datos facilitados por el cliente		
*Temperatura del agua "in situ"	°C	27.5	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Clorofila A	mg Clorofila A/L	0.004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 H, ítem 1 y 2, 23rd Ed. 2017	Chlorophyll. Spectrophotometric determination of chlorophyll.	0.001
Fósforo total	mg P/L	< 0.003	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P B(ítem 5), E, 23rd Ed. 2017	Phosphorus. Sample Preparation. Ascorbic Acid Method	0.003
Nitrato	mg NO3/L	< 0.1675	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1679
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	4.7	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	170	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1 Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).	1.8

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Calleco, Cl Delta, 269. Calleco. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

MC2301-1

1/2

INFORME DEL TERCER PUNTO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000078948

CLIENTE: RAMOS PUJAY YERMETH
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: LAG. MILAGROS P-3
CÓDIGO TYPESA: 000072173
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Laguna/Lago
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020007384. Aproximadamente 2.850 L de muestra (Agua superficial - Laguna). Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8988908 / E:390647 CASERIO LOS MILAGROS
FECHA DE TOMA: 21/11/2021 12:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 22/11/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 22/11/2021 - 1/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*Conductividad a 25°C "in situ"	µS/cm	21.6	Datos facilitados por el cliente		
*Oxígeno disuelto "in situ"	mg O2/L	6.7	Datos facilitados por el cliente		
*pH "in situ"	ud. pH	7.5	Datos facilitados por el cliente		
*Temperatura del agua "in situ"	°C	27.9	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Clorofila A	mg Clorofila A/L	0.004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 H, item 1 y 2, 23rd Ed. 2017	Chlorophyll. Spectrophotometric determination of chlorophyll.	0.001
Fósforo total	mg P/L	< 0.003	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P B(item 5), E, 23rd Ed. 2017	Phosphorus. Sample Preparation. Ascorbic Acid Method	0.003
Nitrato	mg NO3/L	< 0.1679	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1679
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	7.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	130	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).	1.8

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 268, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

MC2301-1

1/2

INFORME DEL PRIMER PUNTO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000080742

CLIENTE:	RAMOS PUJAY YERMETH
DOMICILIO LEGAL:	()
REFERENCIA CLIENTE:	LAG. MILAGROS P-01
CÓDIGO TYPESA:	000074126
MATRIZ:	Agua natural. Agua superficial - Laguna/Lago
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Cotización N°00020007591 Aproximadamente 2.850 L de muestra (Agua superficial - Laguna). Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:	
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:	N:8989060 / E:390620 CASERIO LOS MILAGROS
FECHA DE TOMA:	26/12/2021 11:30:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN:	27/12/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	26/12/2021 - 3/01/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*Conductividad a 25°C "in situ"	µS/cm	17.05	Datos facilitados por el cliente		
*Oxígeno disuelto "in situ"	mg O ₂ /L	7.13	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Oxygen dissolved. Membrane Electrode Method	
*pH "in situ"	ud. pH	7.8	Datos facilitados por el cliente		
*Temperatura del agua "in situ"	°C	22	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Clorofila A	mg Clorofila A/L	0.004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 H, ítem 1 y 2, 23rd Ed. 2017	Chlorophyll. Spectrophotometric determination of chlorophyll.	0.001
Fosfato	mg PO ₄ /L	< 0.1469	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1469
Fósforo total	mg P/L	< 0.003	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P B(ítem 5), E, 23rd Ed. 2017	Phosphorus. Sample Preparation. Ascorbic Acid Method	0.003
Nitrato	mg NO ₃ /L	< 0.1679	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1679
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	18.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	70	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).	1.8

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

MC2301-1

1/2

INFORME DEL SEGUNDO PUNTO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000080743

CLIENTE: RAMOS PUJAY YERMETH
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: LAG. MILAGROS P-02
CÓDIGO TYPESA: 000074127
MATRIZ: Agua natural, Agua superficial - Laguna/Lago
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020007591
 Aproximadamente 2.850 L de muestra (Agua superficial - Laguna).
 Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8989005 / E:390682 CASERIO LOS MILAGROS
FECHA DE TOMA: 26/12/2021 11:40:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 27/12/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 26/12/2021 - 3/01/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*Conductividad a 25°C "in situ"	µS/cm	12.05	Datos facilitados por el cliente		
*Oxígeno disuelto "in situ"	mg O2/L	7.02	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Oxygen dissolved. Membrane Electrode Method	
*pH "in situ"	ud. pH	7.7	Datos facilitados por el cliente		
*Temperatura del agua "in situ"	°C	25	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Clorofila A	mg Clorofila A/L	0.004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 H, Item 1 y 2, 23rd Ed. 2017	Chlorophyll. Spectrophotometric determination of chlorophyll.	0.001
Fosfato	mg PO4/L	< 0.1469	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1469
Fósforo total	mg P/L	< 0.003	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P B (Item 5), E, 23rd Ed. 2017	Phosphorus. Sample Preparation. Ascorbic Acid Method	0.003
Nitrato	mg NO3/L	< 0.1679	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1679
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	16.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	49	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).	1.8

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

MC2301-1

1/2

INFORME DEL TERCER PUNTO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000080744

CLIENTE: RAMOS PUJAY YERMETH
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: LAG. MILAGROS P-03
CÓDIGO TYPESA: 000074128
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Laguna/Lago
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Colización N° 00020007591
 Aproximadamente 2.850 L de muestra (Agua superficial - Laguna).
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8988908 / E:390647 CASERIO LOS MILAGROS
FECHA DE TOMA: 26/12/2021 11:50:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 27/12/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 26/12/2021 - 3/01/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*Conductividad a 25°C "in situ"	µS/cm	21.2	Datos facilitados por el cliente		
*Oxígeno disuelto "in situ"	mg O2/L	6.44	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Oxygen dissolved. Membrane Electrode Method	
*pH "in situ"	ud. pH	7.6	Datos facilitados por el cliente		
*Temperatura del agua "in situ"	°C	25	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Clorofila A	mg Clorofila A/L	0.004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 H, Item 1 y 2, 23rd Ed. 2017	Chlorophyll. Spectrophotometric determination of chlorophyll.	0.001
Fosfato	mg PO4/L	< 0.1469	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1469
Fósforo total	mg P/L	< 0.003	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P B (Item 5), E, 23rd Ed. 2017	Phosphorus. Sample Preparation. Ascorbic Acid Method	0.003
Nitrato	mg NO3/L	< 0.1679	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed. 2017	Ion Chromatography Method	0.1679
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	19.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	94	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).	1.8

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

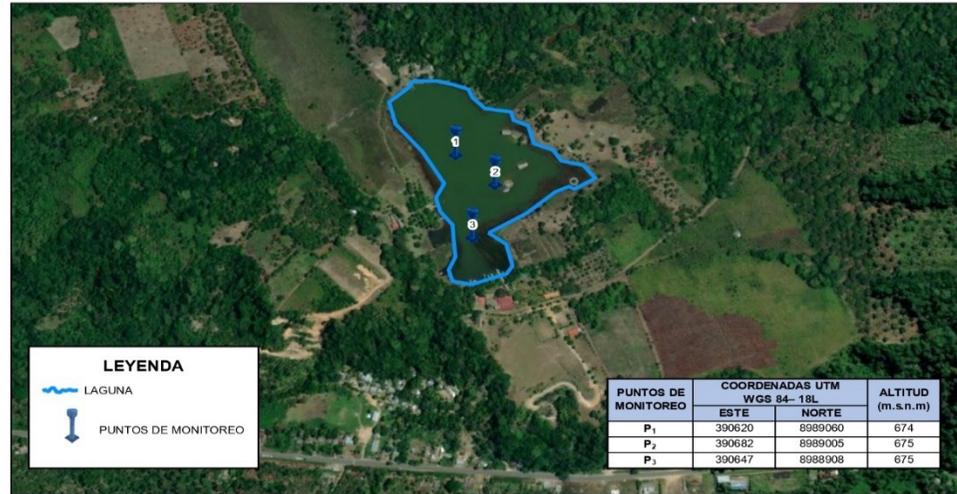
LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

MC2301-1

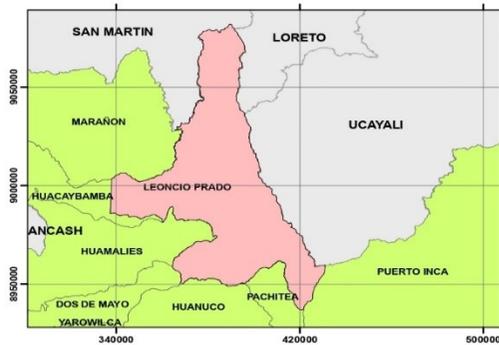
1/2

ANEXO 11 MAPA DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERÍA E.A.P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL	
Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS BIOLÓGICOS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA DE LOS MILAGROS - PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2021"	
MAPA DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
Testista: Bach. RAMOS PUJAR, Yemeth	01
Asesor: MG. CÁMARA LLANOS, FRANK ERICK	
Escala: 1: 6 000	
Fuente: GEO GPS	

ANEXO 12
PANEL FOTOGRÁFICO DE LA EJECUCIÓN DE LA TESIS

Llegada a la Laguna de Los Milagros.



Reconocimiento de la Laguna de Los Milagros



Primera visita del Jurado Mg. Alejandro Rolando Duran Nieva



Ingreso a la Laguna de Los Milagros



Puntos de muestreo

Primer Punto de Muestreo



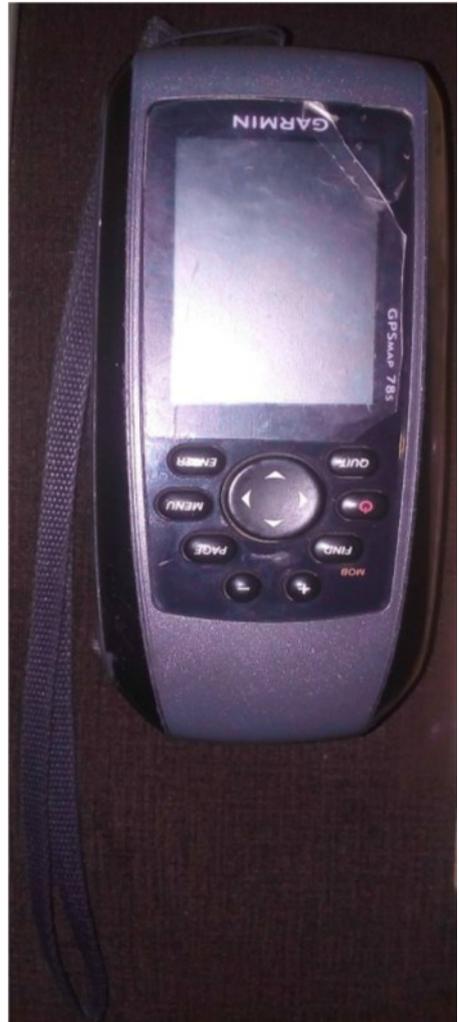
Segundo Punto de Muestreo





Materiales para el muestreo de Agua





Preparación de materiales para el muestreo de la laguna



Calibración de Equipo



Separación de los materiales para los 3 puntos.



Ingreso a la Laguna para la recolección del muestreo



Medición de la transparencia y/o Claridad del agua.



Medición de los parametros insitu



Recolección de información de datos INSITU



Toma de muestra de la Laguna



Adición de preservante al fosforo total



Toma de muestra de Coliformes Termotolerantes



Supervisión de los Jurados



Traslado de las muestras al Laboratorio



Vertimiento directo de las aguas residuales – Existencia de algas en la Laguna.



ANEXO 13

PLAN DE MUESTREO DE AGUA DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS

I. **Objetivos:**

Determinar los Parámetros Físico químicos biológicos y su relación con el Nivel de Eutrofización en la Laguna los Milagros Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, 2021.

II. **Alcance:**

El Procedimiento a realizarse para el procedimiento de toma de muestra de agua de la Laguna de los Milagros.

III. **Marco Legal:**

- Decreto Supremo N° 004– 2017–MINAM, con fecha 07 de junio del año 2017, aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA, con fecha 11 de enero del año 2016, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 002– 2008– MINAM, con fecha 31 de julio del año 2008, aprueba Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

IV. **Definiciones:**

- **Disco Secchi:** Instrumento para medir la penetración luminosa y por ende de la turbidez en las distintas masas de agua ejemplo: los mares, ríos como también lagos. (ANA, 2016)
- **Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua (ECA – Agua):** Viene a ser un estudio evaluador como también describe las características de tipo biológico, químico como también físico que se encuentran en el área de influencia del proyecto previa a realizar cualquier actividad; determinando los impactos que son de mitigación a ejecutar ya iniciado la actividad de la producción, con la finalidad de alcanzar el desarrollo sustentable de la actividad armonía con la protección del medioambiente. (ANA, 2016)
- **Eutrofización:** Es el aporte en exceso de los nutrientes inorgánicos (procedente de la actividad humana), primordialmente de los Nitratos y del Fosforo (P), en el ecosistema acuático, que produce una proliferación descontrolada de las algas.

- **In-situ:** Refiere en un determinado lugar, en el sitio. (ANA, 2016)
- **Laguna:** Comprende a toda agua con ausencia de corrientes continuas; refiere a toda agua encontrándose en un estado lentic. (ANA, 2016)
- **Muestreo de Agua:** Viene a ser la herramienta de monitoreo cuya básica función viene a ser extraer de una determinada parte del cuerpo del recurso hídrico con la finalidad de determinar las condiciones en la que se encuentran actualmente como también sus características. (ANA, 2016)
- **Parámetro de calidad:** Compuesto, elemento, indicadores, sustancias, propiedades tanto biológicas, químicas como físicas que llegan a ser de interés para poder determinar la calidad que presenta el agua. (ANA, 2016)
- **Preservación de la muestra:** Cualquier método utilizado para el establecimiento de una determinada muestra de manera que las propiedades de esta que están bajo prueba continúen estables desde el momento que es realizado el muestreo hasta su preparación para su respectivo análisis. (ANA, 2016)

V. Metodología:

Para llevar el proceso del muestro de agua se realizaron etapas basados al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.

Etapa de pre Monitoreo

- **Ubicación de la Zona de estudio.**

Dicha ubicación de la zona del estudio, fue realizada mediante la visita al campo, localizando los puntos de forma aleatorio, para el respectivo muestreo.

- **Puntos de Muestreo.**

Para la localización de los puntos de muestreo fue realizada por medio del uso del GPS, mediante ello las coordenadas geográficas fueron puntualizados siendo los 3 puntos para el muestreo realizado en la Laguna de los Milagros, a dichos puntos se les consideró por la presencia de algas y

descargas de aguas residuales sin un previo tratamiento.

Respecto al procedimiento de toma de muestra de agua se identificaron tres puntos de muestreo y de cada punto fue recolectado cinco (05) muestras de agua, para la realización de los análisis físico químicos como también biológicos de la Laguna de Los Milagros, para la referencia para la toma de muestra se utilizó el protocolo de Monitoreo.

- **Parámetros a evaluar.**

Tabla 70

Parámetros a evaluar en la presente tesis

Parámetros	Unidad de Medida
Temperatura (T °)	° C
pH	Un. pH
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/O ₂ /L
Conductividad (Ce)	µS/cm
Clorofila (a)	mg Clorofila a/L
Fósforo Total (P)	mg P/L
Nitrato (NO ₃)	mg NO ₃ /L
Sólidos Totales en	mg TSS/L
Suspensión (TSS)	
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100 mL

- **Materiales, equipos e indumentarias de protección**

En el caso del muestreo de agua, se utilizará los siguientes materiales, equipos e indumentarias de protección.

Tabla 71*Lista de los equipos de protección personal*

N °	Equipos de protección personal	Responsable
01	Guantes descartables.	Ejecutor de la tesis.
02	Mascarilla.	
03	Casco.	
04	Guardapolvo.	
05	Zapatos de seguridad.	

Tabla 72*Lista de los materiales*

N °	Materiales	Responsable
01	Tablero	Ejecutor de la tesis.
02	Cinta embalaje transparente.	
03	Plumón indeleble	
04	Lapicero	
05	Frascos de polietileno (1000 ml, 500 ml y 120 ml)	
06	Frascos ámbar de 1000 ml.	
07	Cooler grande y mediano.	
08	Preservantes para muestra (H_2SO_4 – Ácido Sulfúrico)	
09	Refrigerantes.	

Tabla 73*Lista de los Equipos*

N °	Equipos	Responsable
01	GPS	Ejecutor de la tesis.
02	Cámara fotográfica	
03	Multiparametro	
04	Wincha	
05	Disco Secchi	
06	Bote	
07	Camioneta.	

Tabla 74*Lista de los Formatos*

N °	Formatos	Responsable
01	Cadena de custodia	Ejecutor de la tesis.
02	Cuaderno de campo	
03	Etiquetado y/o rotulado	
04	Protocolo de monitoreo	

Etapa de Monitoreo

Para llevar a cabo el muestreo de agua en la laguna se tuvo en cuenta el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R. J. N°010 - 2016 - ANA), a la vez también los procedimientos internos del laboratorio TYPASA Perú, la cual describiremos el procedimiento para la toma de muestras (dicho procedimiento para realizar la toma de muestra viene a ser igual para los tres puntos de muestreo).

- **Toma de muestra de agua**

Al llegar a la Laguna de los Milagros se observó de los lugares en donde serán los puntos de muestreo.

La separación de los frascos según el listado de los parámetros que se evaluarán y la calibración del equipo (Multipárametro).

Al alquiler de un bote de uso manualmente por remos, para ingresar a la laguna y ubicarnos en los puntos de muestreo.

La persona responsable se deberá colocar guantes de tipo descartable previo a empezar con la toma de muestra de agua posteriormente desecharlos al culminar con dicho muestreo; es importante para el manejo de reactivos de preservación de la muestra.

Para poder realizar la medición de los parámetros de oxígeno disuelto, pH, conductividad y T° se hizo mediante el uso del equipo multipárametro, cuando se estabilice se registró el resultado de la medición. La medición se realizó mediante la recolección del agua de la laguna con un recipiente apropiado.

La medición de la transparencia o profundidad de la laguna se realizó mediante el uso del instrumento de Disco Secchi, la cual consiste en colocar hasta que la base pintada del color negro y blanco no pueda ser observado de una manera clara, es en dicho momento donde es tomado la lectura del nivel que es alcanzado mediante la utilización de una wincha y/o cinta métrica.

La información obtenida de la medición de los parámetros de campo, como también la descripción y localización de los puntos de muestreo deben de ser ingresados en el registro de los datos de campo que es mostrado.

La muestra para el análisis de **Clorofila α** se hizo en un frasco plástico ámbar de 100 ml (toma de muestra directa, refrigeración de $>0^{\circ}$ hasta $\leq 6^{\circ}\text{C}$); para el análisis de **fosforo total** se hizo en un frasco plástico de material polietileno de 120 mililitros refrigeración también preservación con H_2SO_4 , pH menor a 2; para el caso del análisis de SST **solidos suspendidos totales** se realizó en frasco plástico de polietileno de 1000 mililitros con toma de muestra directa, refrigeración de $> 0^{\circ}$ hasta $\leq 6^{\circ}\text{C}$; para el análisis de **nitratos** de utilizo un frasco plástico de polietileno de 500 ml, toma de muestra directa sin burbujas con refrigeración de $> 0^{\circ}$ hasta $\leq 6^{\circ}\text{C}$; y finalmente para el caso del análisis de los **Coliformes termotolerantes** se realizó en frasco de vidrio esterilizado de 500 ml, toma de muestra directa con refrigeración de $> 0^{\circ}$ hasta $\leq 6^{\circ}\text{C}$. Todas las muestras fueron conservadas con hielo en Cooler para poder ser enviado al laboratorio.

- **Rotulado y etiquetado**

Se rotularon los recipientes con las etiquetas autoadhesivas, antes de la toma de muestra para poder identificar los frascos, los datos deben ser legibles y claras; y deben tener los siguientes datos: Parámetro requerido y/o producto, Código del Punto de Muestreo, tipo de cuerpo de agua, hora como también la fecha de la realización del muestreo, el nombre de la persona que viene a ser responsable de la toma de muestra, preservación como también el tipo de reactivo (si lo requiera) y observaciones.

Luego de la toma de muestra la etiqueta fue cubierta con una cinta de embalaje tipo transparente para protegerlo de la humedad.

- **Llenado del registro de datos de campo**

Se rellenó el registro de datos de campo de acuerdo a la información obtenida por la medición de todos los parámetros de campo, como la descripción y ubicación de los puntos de muestreo.

- **Llenado de la cadena de custodia**

Para rellenar la cadena de custodia, fueron considerados los parámetros a evaluarse, la cual fueron considerados los datos siguientes: Nombre del cliente, Correo electrónico, dirección, teléfono, Nombre del proyecto lugar de muestreo, código de laboratorio, Puntos de muestreo, hora como también fecha del muestreo, el tipo de la muestra, las coordenadas UTM (WGS 84), altitud, tipo como también el número de los envases, preservación, lista de los parámetros.

- **Almacenamiento y conservación.**

Los frascos se almacenaron en el interior del Cooler en manera vertical con tal que no ocurra ningún derrame ni sea expuesto a la luz solar.

Para la conservación de las muestras recolectadas se adiciono bolsas herméticas con hielo para que se mantengan a una temperatura adecuada, ya que las características de la muestra pueden deteriorarse debido al metabolismo del organismo que puedan presentarse.

- **Transporte de muestra.**

Las muestras se transportaron inmediatamente al laboratorio desde el lugar de muestreo (Caserío Los Milagros - Laguna de Los Milagro, Provincia de Leoncio Prado), cumpliendo con el tiempo del almacenamiento máximo de cada uno de los parámetros (conservación y preservación de la muestra de agua según el parámetro evaluado), debidamente tapadas, considerando el protocolo de monitoreo de agua. Para el caso del envío como también el traslado de las muestras hacia el laboratorio se utilizó el medio de transporte terrestre hasta llegar al Laboratorio TYPESA PERÚ, para la realización de su respectivo análisis.

Etapas de Posmonitoreo

- Las muestras de agua fueron analizadas por el Laboratorio TYPESA PERÚ.
- Evaluación a la vez también la revisión de todos los datos.
- Elaboración del respectivo informe.