

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“Evaluación comparativa del índice de diversidad
biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera
y Sariapampa, Huánuco – 2025”**

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

AUTOR: Camacho Armillon, Meier Luis

ASESOR: Cajahuanca Torres, Raul

HUÁNUCO – PERÚ
2025

U

D

H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación Ambiental
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72215834

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22511841

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-5671-1907

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Vasquez Baca, Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental.	42108318	0000-0002-7136-697X
3	Valdivia Martel, Perfecta Sofia	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	43616954	0000-0002-7194-3714



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 16:00 horas del día 22 del mes de octubre del año 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Yasser Vasquez Baca (Secretario)
- Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 2176-2025-D-FI-UDH** para evaluar la Tesis intitulada: **"Evaluación comparativa del índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa, Huánuco - 2025"**, presentado por el (la) Bach. **MEIER LUIS, CAMACHO ARMILLON**, 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 14 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 17:00 horas del día 22 del mes de OCTUBRE del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente

Mg. Yasser Vasquez Baca
DNI: 42108318
ORCID: 0000-0002-7136-697X
Secretario

Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel
DNI: 43616954
ORCID: 0000-0002-7194-3714
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: MEIER LUIS CAMACHO ARMILLON, de la investigación titulada "Evaluación comparativa del índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa, Huánuco - 2025", con asesor(a) RAUL CAJAHUANCA TORRES, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 0191-2025-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 13 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software 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, 11 de agosto de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

35. Camacho Armillon, Meier Luis.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

repositorio.ujcm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

es.slideshare.net

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO

D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA

D.N.I.: 71345687

cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profundo amor y gratitud a mis padres Luis y Rosa, pilares fundamentales en mi vida, por su incondicional apoyo, comprensión y sacrificios a lo largo de esta etapa académica.

A mi hermana Diana, por ser mi fuente constante de inspiración y aliento.

Y a Dios, por darme la fortaleza y sabiduría necesarias para culminar este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente al Mg. Cajahuanca Torres, Raúl, por su valiosa orientación, dedicación y confianza durante el desarrollo de esta investigación. Su experiencia y compromiso fueron claves para lograr este trabajo.

Extiendo mi agradecimiento a mis docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental, quienes a lo largo de estos años han contribuido con sus conocimientos y enseñanzas a mi formación profesional.

También agradezco a mis compañeros y amigos, por compartir este camino académico lleno de retos, aprendizajes y buenos momentos.

Finalmente, gracias a todas las personas e instituciones que, de alguna manera, apoyaron la ejecución de mi tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
RESUMEN	XIX
ABSTRACT	XX
INTRODUCCIÓN	XXI
CAPÍTULO I	22
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	22
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	23
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	23
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	24
1.3. OBJETIVOS	24
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	24
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	26
CAPÍTULO II	27
MARCO TEÓRICO.....	27
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	27
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	28
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	30

2.2.	BASES TEÓRICAS.....	34
2.2.1.	NORMATIVA.....	34
2.2.2.	MARCO INSTITUCIONAL SOBRE CALIDAD DEL AGUA EN RÍOS	36
2.2.3.	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	36
2.2.4.	CLASIFICACIÓN DE LOS RÍOS EN EL PERÚ	38
2.2.5.	MICROCUENCA DEL RÍO HIGUERAS.....	40
2.2.6.	MICROCUENCA DEL RÍO SARIAPAMPA	41
2.2.7.	DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	43
2.2.8.	BIODIVERSIDAD Y SU IMPORTANCIA EN RÍOS	44
2.2.9.	ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	44
2.2.10.	ZOOPLANKTON.....	48
2.2.11.	CLASIFICACIÓN DEL ZOOPLANKTON	48
2.2.12.	CARACTERÍSTICAS DEL ZOOPLANKTON	50
2.2.13.	POR TAXONOMÍA.....	50
2.2.14.	FITOPLANKTON.....	50
2.2.15.	CARACTERÍSTICAS DEL FITOPLANKTON.....	52
2.2.16.	CALIDAD DE AGUA.....	53
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	56
2.4.	HIPÓTESIS	57
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	57
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	58
2.5.	VARIABLES.....	58
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	58
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE	58
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	59
	CAPÍTULO III	60

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	60
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	60
3.1.1. ENFOQUE	60
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	60
3.1.3. DISEÑO	60
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	61
3.2.1. POBLACIÓN.	61
3.2.2. MUESTRA.....	61
3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	61
3.4. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	62
CAPITULO IV.....	64
RESULTADOS	64
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	64
4.1.1. DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON EN EL RIO SARIAPAMPA	64
4.1.2. DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON EN EL RIO HIGUERAS.....	70
4.1.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DEL RÍO SARIAPAMPA	76
4.1.4. RELACIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA	78
4.1.5. RELACIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA	82
4.1.6. RELACIÓN DEL CAUDAL CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA	86

4.1.7. RELACIÓN DEL CAUDAL CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANKTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA	90
4.1.8. RELACIÓN DE LA ALTITUD CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANKTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA	94
4.1.9. RELACIÓN DE LA ALTITUD CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANKTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA	98
4.1.10. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DEL RÍO HIGUERAS.....	102
4.1.11. RELACIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANKTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS	105
4.1.12. RELACIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANKTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS	109
4.1.13. RELACIÓN DEL CAUDAL CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANKTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS.....	113
4.1.14. RELACIÓN DEL CAUDAL CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANKTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS	117
4.1.15. RELACIÓN DE LA ALTITUD CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANKTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS	121
4.1.16. RELACIÓN DE LA ALTITUD CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANKTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS	125

4.1.17. INTERPRETACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON CON EL ÍNDICE DE SHANNON WIENER EN EL RIO SARIAPAMPA	129
4.1.18. INTERPRETACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON CON EL ÍNDICE DE SHANNON WIENER EN EL RIO HIGUERAS	131
4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS	134
CAPÍTULO V	137
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	137
CONCLUSIONES	140
RECOMENDACIONES	142
CAPÍTULO V	143
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
ANEXOS	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Normas sobre calidad del agua.....	34
Tabla 2	Marco Institucional de la calidad del agua en ríos	36
Tabla 3	Descripción Física del río Higueras	40
Tabla 4	Especies Representativas del Río Higueras.....	41
Tabla 5	Descripción Física del río Sariapampa	42
Tabla 6	Especies Representativas del Río Sariapampa.....	43
Tabla 7	Ubicación de los puntos	61
Tabla 8	Ventajas y desventajas del Índice de Shannon-Wiener.....	63
Tabla 9	Diversidad biológica de fitoplancton en el río Sariapampa	64
Tabla 10	Diversidad biológica de zooplancton en el río Sariapampa	67
Tabla 11	Diversidad biológica de fitoplancton en el río Higueras	70
Tabla 12	Diversidad biológica de zooplancton en el río Higueras	73
Tabla 13	Registro de caudal, temperatura, altitud y precipitación en el río Sariapampa.....	76
Tabla 14	Promedio de especies en el punto FZ-01 de fitoplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa.....	78
Tabla 15	Promedio de especies en el punto FZ-02 de fitoplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa.....	79
Tabla 16	Promedio de especies en el punto FZ-03 de fitoplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa.....	80
Tabla 17	Fitoplancton y temperatura por punto.....	82
Tabla 18	Promedio de especies en el punto FZ-01 de zooplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa.....	82
Tabla 19	Promedio de especies en el punto FZ-02 de zooplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa.....	83
Tabla 20	Promedio de especies en el punto FZ-03 de zooplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa.....	84
Tabla 21	Zooplancton y temperatura por punto	86
Tabla 22	Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Sariapampa.....	86
Tabla 23	Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Sariapampa.....	87

Tabla 24 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Sariapampa.....	88
Tabla 25 Fitoplancton y caudal por punto	90
Tabla 26 Promedio de especies en el punto FZ-01 de zooplancton y su relación con el caudal del río Sariapampa	90
Tabla 27 Promedio de especies en el punto FZ-02 de zooplancton y su relación con el caudal del río Sariapampa	91
Tabla 28 Promedio de especies en el punto FZ-03 de zooplancton y su relación con el caudal del río Sariapampa	92
Tabla 29 Zooplancton y caudal por punto	94
Tabla 30 Promedio de especies en el punto FZ-01 de fitoplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa.....	94
Tabla 31 Promedio de especies en el punto FZ-02 de fitoplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa.....	95
Tabla 32 Promedio de especies en el punto FZ-03 de fitoplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa.....	96
Tabla 33 Fitoplancton y altitud por punto	98
Tabla 34 Promedio de especies en el punto FZ-01 de zooplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa	98
Tabla 35 Promedio de especies en el punto FZ-02 de zooplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa	99
Tabla 36 Promedio de especies en el punto FZ-03 de zooplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa	100
Tabla 37 Zooplancton y altitud por punto	102
Tabla 38 Registro de caudal, temperatura, altitud y precipitación en el río Higuera.....	102
Tabla 39 Promedio de especies en el punto FZ-01 de fitoplancton y su relación con la temperatura en el río Higuera	105
Tabla 40 Promedio de especies en el punto FZ-02 de fitoplancton y su relación con la temperatura en el río Higuera	106
Tabla 41 Promedio de especies en el punto FZ-03 de fitoplancton y su relación con la temperatura en el río Higuera	107
Tabla 42 Fitoplancton y temperatura por punto.....	108

Tabla 43 Promedio de especies en el punto FZ-01 de zooplancton y su relación con la temperatura en el río Higueras.....	109
Tabla 44 Promedio de especies en el punto FZ-02 de zooplancton y su relación con la temperatura en el río Higueras.....	110
Tabla 45 Promedio de especies en el punto FZ-03 de zooplancton y su relación con la temperatura en el río Higueras.....	111
Tabla 46 Zooplancton y temperatura por punto	113
Tabla 47 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Higueras	113
Tabla 48 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Higueras	114
Tabla 49 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Higueras	115
Tabla 50 Fitoplancton y caudal por punto	117
Tabla 51 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Higueras	117
Tabla 52 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Higueras	118
Tabla 53 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Higueras	119
Tabla 54 Zooplancton y caudal por punto	121
Tabla 55 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higueras	121
Tabla 56 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Higueras	122
Tabla 57 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higueras	123
Tabla 58 Fitoplancton y altitud por punto	125
Tabla 59 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Higueras	125
Tabla 60 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Higueras	126
Tabla 61 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higueras	127

Tabla 62 Zooplancton y altitud por punto	129
Tabla 63 Interpretación de la Diversidad de Shannon - Wiener (H')	129
Tabla 64 Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener (H') del fitoplancton en los puntos FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Sariapampa	130
Tabla 65 Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener (H') del zooplancton en los puntos FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Sariapampa	130
Tabla 66 Promedio del Índice de Shannon Wiener de los tres puntos de muestreo de fitoplancton y zooplancton en el río Sariapampa	130
Tabla 67 Interpretación de la Diversidad de Shannon - Wiener (H')	131
Tabla 68 Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener (H') del fitoplancton en los puntos FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Higuera	132
Tabla 69 Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener (H') del zooplancton en los puntos FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Higuera	132
Tabla 70 Promedio del Índice de Shannon Wiener de los tres puntos de muestreo de fitoplancton y zooplancton en el río Higuera	133
Tabla 71 Estadísticas descriptivas de la diferencia de fitoplancton entre el río Sariapampa y el río Higuera	134
Tabla 72 Prueba t para una muestra: diferencia de fitoplancton entre el río Sariapampa y el río Higuera	134
Tabla 73 Estadísticas descriptivas de la diferencia de zooplancton entre el río Sariapampa y el río Higuera	135
Tabla 74 Prueba t para una muestra: diferencia de zooplancton entre el río Sariapampa y el río Higuera	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la microcuenca del río Higuera	40
Figura 2 Ubicación de la microcuenca del río Sariapampa	41
Figura 3 Índice de Shannon	45
Figura 4 Representa Holoplancton	49
Figura 5 Representa al Meroplancton	49
Figura 6 Fitoplancton	51
Figura 7 Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ-01 del río Sariapampa	65
Figura 8 Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ-02 del río Sariapampa	65
Figura 9 Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ-03 del río Sariapampa	66
Figura 10 Diversidad Biológica de fitoplancton en el río Sariapampa	66
Figura 11 Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ-01 del río Sariapampa	67
Figura 12 Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ-02 del río Sariapampa	68
Figura 13 Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ-03 del río Sariapampa	68
Figura 14 Diversidad Biológica de zooplancton en el río Sariapampa	69
Figura 15 Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ – 01 del río Higuera	71
Figura 16 Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ – 02 del río Higuera	71
Figura 17 Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ – 03 del río Higuera	72
Figura 18 Diversidad Biológica de fitoplancton en el río Higuera	72
Figura 19 Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ – 01 del río Higuera	73
Figura 20 Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ – 02 del río Higuera	74
Figura 21 Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ – 03 del río Higuera	74

Figura 22 Diversidad Biológica de zooplancton en el río Higuera	75
Figura 23 Variación del caudal en los tres puntos del río Sariapampa	76
Figura 24 Variación de la temperatura en los tres puntos del río Sariapampa	77
Figura 25 Altitud en los tres puntos del río Sariapampa	77
Figura 26 Precipitación registrada en tres estaciones (FZ-01, FZ-02 y FZ-03) durante la mañana del 6 de abril de 2025	78
Figura 27 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa	79
Figura 28 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa	80
Figura 29 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa	81
Figura 30 Promedio de abundancia de géneros fitoplanctónicos en relación con la Temperatura	81
Figura 31 Abundancia total de fitoplancton y temperatura por punto de muestreo	82
Figura 32 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa	83
Figura 33 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa	84
Figura 34 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa	85
Figura 35 Promedio de abundancia de géneros zooplanctónicos en relación con la Temperatura	85
Figura 36 Abundancia total de zooplancton y temperatura por punto de muestreo	86
Figura 37 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Sariapampa	87
Figura 38 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Sariapampa	88
Figura 39 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Sariapampa	89

Figura 40 Promedio de abundancia de géneros fitoplanctónicos en relación con el Caudal.....	89
Figura 41 Abundancia total de fitoplancton y caudal por punto de muestreo...90	
Figura 42 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Sariapampa	91
Figura 43 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Sariapampa	92
Figura 44 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Sariapampa	93
Figura 45 Promedio de abundancia de géneros zooplanctónicos en relación con el Caudal.....	93
Figura 46 Abundancia total de zooplancton y el caudal por punto de muestreo.....	94
Figura 47 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Sariapampa	95
Figura 48 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Sariapampa	96
Figura 49 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Sariapampa	97
Figura 50 Promedio de fitoplancton en estaciones a diferentes altitudes en el río Sariapampa.....	97
Figura 51 Abundancia total de fitoplancton y la altitud por punto de muestreo.....	98
Figura 52 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Sariapampa	99
Figura 53 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Sariapampa	100
Figura 54 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Sariapampa	101
Figura 55 Promedio de zooplancton en estaciones a diferentes altitudes en el río Sariapampa.....	101
Figura 56 Abundancia total de zooplancton y la altitud por punto de muestreo	102

Figura 57 Variación del caudal en los tres puntos del río Higueras	103
Figura 58 Variación de la temperatura en los tres puntos del río Higueras...	103
Figura 59 Diferencia Altitudinal en los tres puntos del río Higueras	104
Figura 60 Precipitación registrada en tres estaciones del río Higueras	104
Figura 61 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con la temperatura en el río Higueras.....	105
Figura 62 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la temperatura en el río Higueras.....	106
Figura 63 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la temperatura en el río Higueras.....	107
Figura 64 Promedio de fitoplancton en tres estaciones del río Higueras con variación de temperatura	108
Figura 65 Abundancia total de fitoplancton y temperatura por punto de muestreo.....	109
Figura 66 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la temperatura en el río Higueras.....	110
Figura 67 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la temperatura en el río Higueras.....	111
Figura 68 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la temperatura en el río Higueras.....	112
Figura 69 Promedio de zooplancton en tres estaciones del río Higueras con variación de temperatura	112
Figura 70 Abundancia total de zooplancton y temperatura por punto de muestreo.....	113
Figura 71 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Higueras	114
Figura 72 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Higueras	115
Figura 73 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Higueras	116
Figura 74 Promedio de fitoplancton en tres estaciones del río Higueras con variación ligera del caudal	116
Figura 75 Abundancia total de fitoplancton y el caudal por punto de muestreo	117

Figura 76 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Higuera	118
Figura 77 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Higuera	119
Figura 78 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Higuera	120
Figura 79 Promedio de zooplancton en tres estaciones del río Higuera con ligera variación de caudal	120
Figura 80 Abundancia total de zooplancton y el caudal por punto de muestreo	121
Figura 81 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Higuera	122
Figura 82 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Higuera	123
Figura 83 Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higuera	124
Figura 84 Promedio de fitoplancton en estaciones del río Higuera ubicadas a diferentes altitudes	124
Figura 85 Abundancia total de fitoplancton y la altitud por punto de muestreo	125
Figura 86 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Higuera	126
Figura 87 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Higuera	127
Figura 88 Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higuera	128
Figura 89 Promedio de zooplancton en estaciones del río Higuera ubicadas a diferentes altitudes	128
Figura 90 Abundancia total de zooplancton y altitud por punto de muestreo	129
Figura 91 Índice de Shannon Wiener de fitoplancton y zooplancton en el río Sariapampa	131
Figura 92 Índice de Shannon Wiener de fitoplancton y zooplancton en el río Higuera	133

RESUMEN

En la presente investigación desarrollada Evaluación comparativa del índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa, Huánuco – 2025. Tuvo el objetivo de evaluar y comparar el índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo-comparativo y diseño no experimental de corte transversal. La muestra estuvo conformada por tres estaciones de muestreo por río, con cinco repeticiones por punto para cada grupo planctónico. Los resultados mostraron que el río Sariapampa presentó mayores niveles de diversidad en ambas comunidades (fitoplancton y zooplancton), con varios valores cercanos al umbral de diversidad alta, especialmente en el fitoplancton. En contraste, el río Higuera mostró una diversidad media, aunque algunas estaciones del zooplancton alcanzaron niveles bajos, lo que podría reflejar condiciones ambientales menos favorables. Cabe resaltar que el monitoreo fue realizado en la cuenca media de ambos ríos, lo que permite comparar condiciones ecológicas similares en cuanto a altitud e influencia antrópica. En conclusión, se evidencian diferencias significativas en la diversidad biológica entre los dos cuerpos de agua, siendo el río Sariapampa el que presentó mayor estabilidad ecológica y menor impacto antrópico. Estos hallazgos reflejan la importancia de monitorear la biodiversidad planctónica como indicador de la calidad ecológica de los ecosistemas acuáticos.

Palabras clave: Fitoplancton, zooplancton, diversidad biológica, índice de Shannon-Wiener, índices ecológicos, calidad del agua.

ABSTRACT

In the present research developed Comparative evaluation of the biological diversity index of zooplankton and phytoplankton in the Higuera and Sariapampa rivers, Huánuco - 2025. Its objective was to evaluate and compare the biological diversity index of zooplankton and phytoplankton in the Higuera and Sariapampa rivers - Huánuco - 2025. The study was developed under a quantitative approach, descriptive-comparative and non-experimental cross-sectional design. The sample consisted of three sampling stations per river, with five replications per point for each planktonic group. The results showed that the Sariapampa River presented higher levels of diversity in both communities (phytoplankton and zooplankton), with several values close to the threshold of high diversity, especially in phytoplankton. In contrast, the Higuera River showed medium diversity, although some zooplankton stations reached low levels, which could reflect less favorable environmental conditions. It is worth noting that the monitoring was conducted in the middle basin of both rivers, allowing for a comparison of similar ecological conditions in terms of altitude and anthropogenic influence. In conclusion, significant differences in biological diversity are evident between the two bodies of water, with the Sariapampa River showing greater ecological stability and lower anthropogenic impact. These findings reflect the importance of monitoring planktonic biodiversity as an indicator of the ecological quality of aquatic ecosystems.

Keywords: Phytoplankton, zooplankton, biological diversity, Shannon-Wiener index, ecological indices, water quality.

INTRODUCCIÓN

La investigación titulada: Evaluación y comparación del índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa – Huánuco – 2025, tuvo como propósito abordar el análisis de la diversidad biológica de fitoplancton y zooplancton en cuerpos de agua dulce de la región Huánuco, considerando que estas comunidades son indicadores biológicos esenciales para el diagnóstico de la calidad ecológica de los ecosistemas acuáticos. La creciente presión antrópica sobre los ríos, derivada del vertido de aguas residuales domésticas, agrícolas e industriales, viene alterando la composición y estructura de las comunidades biológicas, afectando directamente la biodiversidad y el equilibrio ecológico.

En el Capítulo I, se plantea el problema de investigación, presentando una descripción contextual de la problemática ambiental en los ríos evaluados, seguida de la formulación del problema general y específicos, los objetivos propuestos, así como la justificación, viabilidad y limitaciones del estudio.

En el Capítulo II, se desarrolla el marco teórico, el cual comprende una revisión de antecedentes relevantes a nivel internacional, nacional y local, así como los fundamentos teóricos y científicos sobre el fitoplancton y zooplancton, sus características ecológicas, y su rol como bioindicadores. Asimismo, se definen las variables de estudio, se plantean las hipótesis y se presenta la matriz de Operacionalización.

En el Capítulo III, se expone la metodología empleada en la investigación, detallando el enfoque cuantitativo, el tipo y nivel de estudio, el diseño metodológico, así como la población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de información y análisis estadístico.

En el Capítulo IV, se presentan y analizan los resultados obtenidos y la evaluación del índice de diversidad (Shannon-Wiener,), mostrando comparaciones entre ambos ríos.

Finalmente, en el Capítulo V, se discuten los hallazgos a la luz de estudios previos, identificando las posibles causas de las diferencias encontradas en la diversidad planctónica, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las aguas son entornos que promueven las actividades que sustentan una amplia diversidad de organismos acuáticos, los cuales dependen del agua para sobrevivir. Estos ecosistemas presentan una gran variedad de condiciones ambientales, desde tramos con corrientes rápidas y altos niveles de oxígeno, hasta sectores más profundos con flujos lentos, brindando entornos específicos que favorecen la existencia de múltiples especies

La variedad de especies vegetales y animales acuáticos, en particular el zooplancton y fitoplancton, es un índice esencial de la salud de los territorios acuáticos globalmente. Sin embargo, sucesos como el cambio climático, la polución, la eutrofización y la modificación de los caudales ecológicos de los ríos han causado una reducción en la diversidad y número de estas comunidades en diversas zonas del planeta. Estudios realizados en América, Europa y Asia han demostrado que los recursos naturales de agua dulce están bajo amenaza a causa de las acciones humanas además de la deforestación, la explotación minera, etc, la aplicación excesiva de agroquímicos y las alteraciones en los patrones climatológicos. Las modificaciones mencionadas pueden modificar la organización vegetal de los hábitats acuáticos, afectando tanto la productividad primaria como la secundaria, lo que tiene un impacto en la fauna acuática y en la disponibilidad de recursos para las comunidades humanas.

El Perú es famoso por su sorprendente biodiversidad, especialmente en sus ecosistemas acuáticos. La extensión de estos ecosistemas en el Perú abarca 845,836.26 hectáreas en lagos y lagunas, lo que representa el 0.65% del territorio nacional, y 1, 474,389.46 hectáreas en ríos, equivalentes al 1.13% del país. La variedad de especies en los ecosistemas acuáticos incluye peces continentales con 1,141 especies registradas, peces marinos con 1,090 especies identificadas, anfibios con 623 especies, lo que coloca al Perú en la tercera posición a escala global en diversidad de anfibios, y reptiles con 469 especies, situando al país en la sexta posición en riqueza de reptiles

(Ministerio del Ambiente, 2019), Los ecosistemas acuáticos se encuentran con varias amenazas a causa del aumento poblacional, la explotación minera, el avance del cultivo intenso y el deterioro de los cuerpos acuáticos por residuos industriales y domésticos. Varios estudios han demostrado que las modificaciones en la composición del fitoplancton y zooplancton podrían estar vinculadas con el deterioro del nivel del afluente en las aguas y fuentes de la región. Específicamente, en la zona andina, el descenso de la biodiversidad acuática podría atribuirse a la utilización desmedida de los bienes acuáticos, la modificación del flujo de los ríos por presas y la polución por metales pesados. Estos elementos pueden provocar una alteración en el ecosistema que impacta tanto la vida en el agua como a las comunidades que se apoyan en estos recursos para su supervivencia.

En la zona de Huánuco, tanto los ríos Sariapampa como los Higueros desempeñan un rol vital en la suministro de fuentes de agua para abastecer las habitantes a nivel local y en la conservación de la diversidad biológica acuática, así como en la protección de la biodiversidad acuática. Sin embargo, estos ríos han sufrido daños ecológicos a causa de la expansión de las ciudades, la actividad agrícola y la polución por desechos sólidos y vertimientos de aguas servidas. Es esencial analizar la variabilidad de fitoplancton y zooplancton presentes en estos cuerpos de agua para establecer el estado ecológico de los ríos y anticipar posibles impactos en la calidad del agua. La ausencia de investigaciones actuales acerca de la composición y variabilidad de estas comunidades acuáticas complica la toma de decisiones para la preservación y administración sostenible de estos ecosistemas. Esto subraya la importancia de un análisis comparativo de la biodiversidad en estos ríos como fundamento para futuras estrategias de gestión ambiental.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los Higueros y Sariapampa– Huánuco – 2025?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál será la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Sariapampa – Huánuco – 2025?

¿Cuál será la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Higuera – Huánuco – 2025?

¿Cuáles son las características físicas y biológicas de los puntos de monitoreo en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025?

¿Cuál es la diferencia del índice entre la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar y comparar el índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Sariapampa – Huánuco – 2025.

Determinar la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Higuera – Huánuco – 2025.

Determinar las características físicas y biológicas de los puntos de monitoreo en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025.

Evaluar la diferencia del índice entre la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Justificación Ambiental

La investigación índice de biodiversidad de fitoplancton y zooplancton en los ríos Higuera y Sariapampa es esencial para valorar el hábitat ecológico de estos cuerpos acuáticos. Estas comunidades de plancton son bioindicadores esenciales de la calidad del agua, debido a que reaccionan con rapidez ante cambios ambientales, contaminación y modificaciones en los ecosistemas de agua. La información recabada facilitará la identificación de

efectos provenientes de actos humanos tales como el desmonte de árboles, el derramamiento de aguas residuales y la contaminación por agroquímicos. Además, aportará en la elaboración de tácticas para la salvaguarda y administración sostenible de estos ecosistemas, garantizando la conservación de la biodiversidad acuática y el balance ecológico en la zona de Huánuco.

Justificación Económica

La pureza del agua y la variedad biológica en el afluente están estrechamente vinculadas con actividades económicas fundamentales en la zona, tales como la pesca, la agricultura y el turismo. Un ecosistema acuático en buen estado asegura la sostenibilidad de estos sectores al suministrar recursos de agua de excelente calidad para riego, consumo y producción. Adicionalmente, la disminución de la biodiversidad en los ríos puede provocar gastos extra en tratamientos de agua y perjudicar la productividad en la pesca y la agricultura. Este análisis facilitará la toma de decisiones fundamentadas para la administración de los recursos acuáticos, reduciendo las pérdidas financieras y fomentando un crecimiento sostenible en la región.

Justificación Social

Los ríos Higuera y Sariapampa representan fuentes de agua vitales a nivel local, que se apoyan en ellos para el suministro a nivel doméstico, la agricultura y la actividad ganadera. No obstante, la contaminación y la degradación de estos cuerpos acuáticos pueden impactar en la salud y el bienestar de los habitantes. La valoración de la biodiversidad en el plancton contribuirá a crear conciencia acerca de la relevancia de preservar los ecosistemas acuáticos y promover políticas de salvaguarda del medio ambiente. Además, este análisis funcionará como un instrumento científico para que las responsables y habitantes establezcan acciones de gestión responsable del agua, garantizando un ambiente sano para las generaciones venideras.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Ausencia de regulación ambiental concreta para definir indicadores y criterios de valoración de la calidad del agua. Solo se dispone de un ejemplar del decreto supremo, el D.S. 031-2014-MINAM, disponible para su

comentario. El documento contiene en su Anexo 1 cuatro parámetros de control que todavía no han sido autorizados por las entidades pertinentes.

Limitaciones analíticas e instrumentales: El equipo requerido para la recolección de pruebas es limitado y debe ser importado de otros sitios.

La ciudad de Huánuco carece de un laboratorio de calibración de equipos, por lo que se requiere la validación o uso de equipos provenientes de Lima.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio para valorar el índice de variabilidad vegetal de fitoplancton y zooplancton en los ríos Higuera y Sariapampa situados en la provincia de Huánuco, es viable debido a su importancia ecológica y científica, lo que facilitará la recolección de información esencial acerca de la biodiversidad acuática de la zona. Este estudio permitirá entender la salud del ecosistema del río y su habilidad para mantener la vida en el agua, además de establecer los cimientos para futuros esfuerzos de preservación y administración sostenible. Aunque pueden presentarse retos logísticos y técnicos, se puede llevar a cabo este programa si se cuenta con una adecuada planificación, respaldo institucional y recursos a disposición para asegurar la eficacia de los resultados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Acevedo & Rivera (2020) en su investigación titulada: *“Fitoplancton y zooplancton en el área marina protegida de Isla Gorgona, Colombia, y su relación con variables oceanográficas en estaciones lluviosa y seca.”* Se analizó la variación en la abundancia y biomasa del fitoplancton y zooplancton presentes en el ambiente pelágico de la isla Gorgona durante dos periodos contrastantes: octubre de 2010 (estación lluviosa) y marzo de 2011 (estación seca). Asimismo, se examinó Su vínculo con factores hidrográficos tales como presión, nivel de sal, aire y opacidad del agua es evidente. En ambos periodos, las aguas superficiales se caracterizaron por ser cálidas (superiores a 26°C) y presentar baja salinidad (menor a 31). A una profundidad de 30 metros, las condiciones en octubre fueron homogéneas, mientras que en marzo se registraron temperaturas frías (inferiores a 18°C), mayor salinidad (superior a 34) y niveles bajos de oxígeno disuelto (3.0 ml/l). Se identificaron un total de 61 géneros de fitoplancton y 30 grupos distintos de zooplancton. En el mes de marzo se observaron valores superiores tanto en la riqueza de géneros como en la abundancia del fitoplancton, así como en la abundancia y biomasa del zooplancton, en comparación con octubre. Los géneros de fitoplancton más comunes durante ambos periodos de muestreo fueron *Bacteriastrium*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Guinardia*, *Rhizosolenia* y *Skeletonema*. Respecto al zooplancton, el grupo predominante fue el de los copépodos, seguidos por los quetognatos y las apendicularias. Adicionalmente, se descubrió una correlación positiva notable entre la biomasa y la biomasa del zooplancton y variables como la temperatura superficial, la salinidad a 10 metros de profundidad y la transparencia del agua; mientras que la relación fue negativa con los niveles de oxígeno disuelto tanto en superficie como a 10 metros.

Márquez & Mendoza (2021) en su investigación titulada: *“Composición, abundancia del zooplancton y calidad de agua en un microreservorio en el estado de Morelos.”* El propósito de esta investigación fue analizar la estructura, el número y la variedad de especies del zooplancton en el bordo de Huitchila, Morelos, México, y su relación con los factores ambientales durante el lapso de septiembre de 2010 a septiembre de 2011, abarcando el periodo de septiembre de 2010 a septiembre de 2011. Se reconocieron 16 especies que forman parte de tres grupos fundamentales: 11 rotíferos, 3 cladóceros y 2 copépodos. El copépodo *Arctodiaptomus dorsalis* fue la especie más común, hallándose en el 100% de las muestras, con una densidad de 1 182 org/L. La especie más común y abundante de los cladóceros fue *Diaphanosoma birgei* (100% y 85 org/L, respectivamente). La especie más común de rotíferos fue *Brachionus falcatus* (1 511 org/L), mientras que *B. caudatus* (92%), fue la más común. El sistema analizado registró la familia Brachionidae con la mayor abundancia de especies. Se documentó la era de secas, caracterizada por la mayor cantidad de especies y zooplancton. Se cree que el micro reservorio es eutrófico, albergando aguas cálidas (20.3-28°C), correctamente oxigenadas (4.1-16.2 mg/L), ligeramente alcalinas, duras y de baja conductividad (693-1258 $\mu\text{S/cm}$). Este sistema exhibe una elevada productividad y una gran cantidad de alimento indispensable para la dieta de la tilapia *Oreochromis niloticus*, especie que es aprovechada a escala local por los navegantes.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Villanueva (2019) Moquegua; en su investigación titulada: *“Determinación de la diversidad de fitoplancton y la relación con los parámetros fisicoquímicos del agua del río Osmore en épocas de avenida y estiaje 2017”*. El propósito fue establecer la diversidad fitoplanctónica y su vínculo con los parámetros fisicoquímicos del agua del río Osmore durante periodos de avenida y estiaje. Se realizó de enero a noviembre de 2017 abarcando tanto la fase de avenida (enero y febrero) como la fase de estiaje (marzo a octubre). El área de estudio se centró en la desembocadura del río Osmore, ubicada en la provincia

de Ilo, en provincia de Moquegua. El campo de análisis fue el río Osmore, que fluye desde la provincia de Ilo hasta la región de Moquegua. La evaluación se llevó a cabo de forma directa en un volumen de 250 mL, mientras que la evaluación cuantitativa de fitoplancton se llevó a cabo a través de un microscopio invertido. Se realizó el análisis de los componentes esenciales de las variables (caudal, turbidez, temperatura, CE, salinidad, pH, OD) utilizando el software estadístico SPSS 25. Se realizaron 170 rastreos dudos de parámetros fisicoquímicos y 8 de fitoplancton. Los hallazgos se compararon de forma estadística, utilizando el experimento de hipótesis del estadístico Z con una confianza del 95%. Los descubrimientos señalan que en todas las circunstancias las variables fisicoquímicas sobrepasan el área de aceptación, eliminando la hipótesis nula y admitiendo la hipótesis alternativa. Durante la etapa de la avenida, no se registró fitoplancton y el índice de turbidez alcanzó los 4 840 NTU, con un flujo de 3 992,10 L/s. Sin embargo, en el periodo de estiaje, la media de los parámetros de turbidez alcanzó los 1,24 NTU, con un flujo de 310,85 L/s. Se estableció que las variables de flujo y turbidez contribuyen en su mayoría a las diversas variedades fitoplanctonas en un 87,385%.

Palacios (2024) Lima; en su investigación titulada: *“Composición y abundancia del zooplancton de los alrededores de la Isla Asia en las estaciones de otoño y primavera del 2021”* El propósito fue establecer la composición (grupos, estructura y diversidad), la abundancia y la biomasa del zooplancton en las zonas aledañas a Isla Asia durante las temporadas de otoño y primavera del 2021. En mayo y octubre de 2021, se recolectaron muestras zooplancton en cuatro lugares alrededor de Isla Asia, las cuales se identificaron hasta alcanzar el taxón más preciso posible. Se determinó el biovolumen y abundancia adquiridos por los puntos y estaciones de muestreo. En resumen, en el otoño se registró una mayor concentración del zooplancton con 171,805 ind.100 m⁻³, mientras que en la primavera se registraron 91,770 ind.100 m³. Se registraron en total 16 agrupaciones taxonómicas durante ambas estaciones, 15 agrupaciones en otoño y

14 en primavera. La mayor variedad (H') se halló en el otoño. Además, se observó una mayor proximidad en la estructura del zooplancton durante la temporada de recolección, lo que sugiere que la disposición del zooplancton puede cambiar dependiendo del periodo del año. Durante ambas estaciones, los grupos taxonómicos más destacados fueron: Copepoda, Hydrozoa, Vertebrata, Cirripedia, Branchiopoda y Decapoda son grupos de organismos. *Acartia tonsa* (Copepoda) (otoño y primavera) y *Obelia* sp. Son las especies con mayor prevalencia. *Primivir. A. tonsa*, debido a su abundancia, es esencial para preservar los flujos energéticos en la red alimentaria de la comunidad. Además, su presencia en ambas estaciones es propiciada por su habilidad para reproducirse a lo largo de todo el año en la costa peruana. El numeroso hidrozoo *Obelia* sp. Pudo estar vinculado con la estacionalidad de la productividad primaria, aumentando la disponibilidad de su comida, y con las condiciones frías; no obstante, se interpretó como un florecimiento puntual. Finalmente, informamos que el recuento de huevos de anchoveta registró al menos un orden de magnitud superior en primavera que en otoño, lo que se puede justificar por la correlación inversa entre esta abundancia y la temperatura. Esta investigación constituye un fundamento para futuras evaluaciones que consideren el componente plancton como un elemento relevante en la transferencia de energía, especialmente en torno a una isla costera resguardada por el Estado dentro del Gran Ecosistema de la Corriente de Humboldt.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Mariño (2022) Huánuco; en su investigación titulada *"Evaluación comparativa del análisis de calidad de agua haciendo uso del índice biótico andino en tres Ríos de la ciudad de Huánuco 2022"* Se realizó en mayo, junio y julio de 2022, con el principal objetivo de contrastar la calidad del agua mediante la utilización del índice biótico andino entre los ríos de la comunidad. El Huallaga, Huancachupa y el río Higuera fueron los ríos que participaron. La técnica empleada para lograr el objetivo del estudio fue la siguiente; se realizó una investigación de tipo cuantitativo sin intervención. El experimento tiene un nivel descriptivo, ya que se verificó la condición del agua empleando organismos vivos

en una región geográficamente determinada. El diseño empleado fue de naturaleza observacional y transeccional, ya que se recogieron datos en un solo momento. La comunidad incluyó la diversidad biológica de los Bentos de las tres Fuentes superficiales en el análisis, y las muestras que se detallaron alcanzaron 18 puntos, los cuales se especifican en la tabla 1 del estudio. La recolección y estudio de macro invertebrados se realizó utilizando los procedimientos de recolección, identificación y estudio de comunidades biológicas sugeridos por el MINAN en 2014 para el estudio de Bentos. Se alcanzaron los descubrimientos más recientes: Como objetivo concreto, se evaluó la biodiversidad a través del índice de Shannon, lo que evidenció la existencia de una diversidad biológica limitada con un promedio de 1.78 para el río Huallaga; una biodiversidad reducida de 1.9 para el río Higuera y una diversidad biológica de 2.29 que indica equilibrio para el río Huancachupa. Al llevar a cabo un contraste entre los Tres Ríos, se evidenció que el río Huancachupa tiene la mayor variedad de flora en aspectos: Para el río Higuera, en 5 evaluaciones realizadas, se concluyó que las condiciones de las familias ofrecían una fuente de agua de excelente calidad, siendo únicamente 1 punto el que indicó un nivel de agua estable. El estado en el que se hallaron los macro invertebrados en los 6 puntos de muestreo del río Huallaga fue desfavorable, lo que señaló una baja calidad del agua y, simultáneamente, una reducida variabilidad biológica en dichos lugares. Finalmente, los hallazgos para el río Huancachupa resultaron ser los más optimistas, hallándose en 1 punto de muestreo una condición de nivel excelente y en los 5 puntos una situación de agradable y perfecta. En este momento, la biodiversidad se encuentra en equilibrio respecto a los otros dos puntos. La investigación concluyó que mediante el uso de grandes invertebrados bentónicos, identificando y valorando los grupos de especies observadas, se puede corroborar de manera cuantitativa, diferenciando y documentando las familias de las especies observadas, que el río Huancachupa tenía una calidad de agua superior, seguido por el río Higuera y con una calidad de agua inadecuada para el Río Huallaga.

Amado (2024) Huánuco; en su investigación titulada *“Evaluación de la calidad biológica del río higueras como fuente de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Huánuco mediante el método ABI 2024”* El propósito del estudio fue analizar la eficacia hídrico del río Higueras en la ciudad de Huánuco mediante la población de seres vivos acuáticos empleando la técnica índice biótico andino (ABI). El territorio de análisis comenzó en el punto 1 en la localidad del centro poblado de Higueras, descendiendo a una longitud de 5km hasta la localidad de Pucuchinche, y concluyó en el punto 3 de los carrizales durante los meses de febrero, marzo y abril, Se recolectaron macro invertebrados mediante un esfuerzo multihabitat utilizando una malla D-net. En relación con los resultados para el análisis de la calidad del agua en relación con la comunidad de macro invertebrados utilizando el índice ABI, se obtuvo en general una buena calidad del agua. En el tramo evaluado en los 3 puntos del río Higueras, En términos de diversidad alfa, se consideraron los índices de diversidad de Shannon y Margalef, la dominancia de Simpson (1-D) y la equidad de Pielou. En relación a los índices de diversidad alfa, se consideraron los índices de diversidad de Shannon y Margalef. En relación a estos, se observó que la mayor diversidad de Shannon se registró en el punto 1 con un valor de 1.995, mientras que el índice de Margalef presentó un valor superior en el punto 2 con un valor de 3.08, mientras que la dominancia de Simpson (1-D) se mostró en él, Asimismo, se realizaron evaluaciones de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, que comprendieron la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), la demanda química de oxígeno (DQO), el potencial de hidrogeno (pH), la conductividad eléctrica (CE), los Sólidos Totales Disueltos (STD) y los coliformes totales. Estos se compararon utilizando el Estándar de calidad ambiental (ECA) para agua categoría 4: preservación ambiental y categoría 1 poblacional y recreacional, específicamente: Todas las aguas superficiales empleadas en la producción de agua potable cumplen con los estándares vigentes. Para lograrlo, se consideraron los valores de demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) que en todas las situaciones superan al entorno evaluado, mientras que el potencial

de hidrogeno (pH) se conservó dentro del margen establecido. Por otro lado, en todos los casos, la conductividad eléctrica (CE) se mantuvo dentro del rango y la conductividad eléctrica, finalmente, los coliformes totales (CT) superaron el límite establecido, evidenciando un cierto grado de contaminación orgánica en el área analizada. Respecto a la correlación entre elementos fisicoquímicos-microbiológicos con la comunidad de macroinvertebrados y índices comunitarios basados en el índice de correlación de Pearson, se observó una correlación positiva más significativa entre los parámetros de potencial de hidrogeno (pH) y los sólidos totales disueltos (STD) con la riqueza.

Fabian (2022) Huánuco; en su investigación titulada *“Evaluación comparativa del análisis de calidad de agua haciendo uso del índice biótico andino en tres ríos de la ciudad Huánuco 2022”* El enfoque principal consistió en comparar la calidad del agua mediante el uso del índice biótico andino entre los Ríos urbanos; entre estos ríos se encontraban: el Huallaga, Huancachupa e Higuera. La técnica empleada para lograr el objetivo del experimento fue la siguiente; se realizó una investigación de tipo cuantitativo sin intervención, utilizando un enfoque cuantitativo. El grado de estudio es descriptivo ya que se verificó la condición del agua mediante el uso de invertebrados en un área geográfica determinada. El diseño empleado fue de naturaleza observacional y transeccional, ya que se recogieron datos en un solo momento. La población comprendió la diversidad biológica de los Bentos de las tres Fuentes superficiales en estudio, y las muestras que se detallaron alcanzaron 18 puntos, los cuales se especifican en la tabla 1 del estudio. La recolección y estudio de macro invertebrados se realizó utilizando los procedimientos de recolección, identificación y análisis de comunidades biológicas sugeridos por el MINAN en 2014 para la evaluación de Bentos: Se alcanzaron los siguientes descubrimientos: En un objetivo concreto, se evaluó la biodiversidad a través del índice de Shannon, lo que mostró la existencia de una biodiversidad limitada con un promedio de 1.78 para el río Huallaga; una biodiversidad baja de 1.9 para el río Higuera y una biodiversidad balanceada de 2.29 que indica un equilibrio para el río Huancachupa.

Al llevar a cabo una comparación entre los Tres Ríos, se evidenció que el río Huancachupa tiene la biodiversidad más extensa en términos: en el caso del río Higuera, en 5 puntos de análisis, se determinó que la condición de las familias conducía a un agua de excelente calidad, siendo solo 1 punto el que reportó una calidad de agua regular. En el caso del río Higuera, en 5 puntos de evaluación, se estableció que las condiciones de las viviendas ofrecían agua de excelente calidad, siendo únicamente 1 punto el que indicó una calidad del agua regular. Los macro invertebrados fueron encontrados en un estado desfavorable en los 6 puntos de muestreo del río Huallaga, lo que indicó una mala calidad del agua y, al mismo tiempo, una escasa biodiversidad biológica en estos sitios. Finalmente, los resultados para el río Huancachupa fueron los más alentadores, registrándose en 1 punto de muestreo una condición de calidad sobresaliente y en 5 puntos una condición de excelente y óptima. En este momento, la biodiversidad se encuentra en balance con respecto a los otros dos ríos. La investigación sostiene que, mediante la identificación y contabilización de las familias de las especies observadas, es posible confirmar de manera cuantitativa, identificando y registrando las familias de las especies observadas, que el río Huancachupa tenía una calidad de agua superior, seguido por el río Higuera y por una calidad de agua inadecuada para el Río Huallaga.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. NORMATIVA

Tabla 1

Normas sobre calidad del agua

Nivel	Norma	Descripción
Nacional	Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338)	Esta Ley rige la utilización y administración de los recursos acuáticos. Incluye el agua superficial, subterránea y continental, así como los productos relacionados con ella. Se aplica al agua marítima y atmosférica en la medida que sea conveniente.
Nacional	Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (DS N° 001-2010-AG)	Definir la calidad del agua, la protección de fuentes hídricas y la gestión integrada por cuencas.

Nacional	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (DS N° 004-2017-MINAM)	Fija los valores máximos permitidos de contaminantes en el agua según su uso (poblacional, recreativo, agrícola, etc.).
Nacional	Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)	Protege los ecosistemas acuáticos y regula la calidad ambiental del agua en los ríos.
Nacional	Límites Máximos Permisibles (LMP) de Efluentes (varios decretos según sector)	Regule la descarga de residuos líquidos en cuerpos de agua para evitar la contaminación.
Nacional	Ley N° 26839 de la Conservación de la Diversidad Biológica.	Norma lo concerniente a la preservación de la diversidad biológica y el uso sostenible de sus elementos, de acuerdo con los Artículos 66 y 68 de la Constitución Política del Perú.
Sectorial	Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), fue aprobado mediante Resolución Legislativa N° 26181.	Este acuerdo trata temas cruciales relacionados con la soberanía, la preservación en el lugar y fuera de él; el uso sostenible de los componentes; la valoración del impacto; el acceso a recursos genéticos y tecnológicos; transferencia de tecnología; intercambio de datos; administración de la biotecnología y repartición de sus ventajas; entre otros aspectos.
Sectorial	Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA)	Definir los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable.
Sectorial	Norma Técnica de Calidad del Agua para Riego Agrícola (DS N° 015-2015-MINAGRI)	Regule los valores permitidos de contaminantes en agua para uso agrícola.
Sectorial	Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (DS N° 019-2009-MINAM)	Obliga a evaluar el impacto ambiental en ríos antes de desarrollar proyectos que puedan afectarlos.
Sectorial	Reglamento de Gestión de Recursos Hídricos en Cuencas (DS N° 013-2015-MINAGRI)	Establece la planificación y gestión del agua a nivel de cuenca.
Local	Autoridad Local del Agua (ALA)	Su responsabilidad es la administración y gestión del recurso acuático a escala local. Su meta es asegurar una utilización del agua sostenible, eficaz y justa en su jurisdicción, fomentando la preservación de fuentes de agua y monitoreando su uso.
Local (Huánuco)	Ordenanzas Regionales y Municipales	Regulaciones sobre la protección y monitoreo de la calidad del agua en los ríos Higuera y Sariapampa. Se debe consultar las normativas específicas del Gobierno Regional de Huánuco y municipalidades locales.

Nota: Normativa de la calidad del agua.

2.2.2. MARCO INSTITUCIONAL SOBRE CALIDAD DEL AGUA EN RÍOS

Tabla 2

Marco Institucional de la calidad del agua en ríos

Institución/Normativa	Descripción	Funciones
Autoridad Nacional del Agua (ANA)	Entidad encargada de la gestión y protección del agua en el Perú.	Ejecutiva: Administra los recursos hídricos. Fiscalizadora: Supervisa el cumplimiento de normativas y sanciona infracciones.
Ministerio Ambiente (MINAM)	del Diseña y supervisa políticas ambientales, incluyendo la calidad del agua.	Reglamentación: Define normas de calidad ambiental para el agua. Controladora: Regula el efecto ambiental de las actividades de producción.
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)	de Es responsable de supervisar y penalizar acciones que perjudican la calidad del agua.	Controladora: Ejecuta vigilancias, aplica sanciones y requiere el respeto de las regulaciones medioambientales.
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)	de Controla la disponibilidad de agua para consumo y el saneamiento.	Presidente: Administra la infraestructura de suministro de agua y saneamiento. Regulación: Establece normas de calidad del agua destinadas al consumo humano.
Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)	de Controla y vigila los servicios de agua y saneamiento.	Controladora: Regula la calidad del suministro de agua para consumo. Normativa: Define precios y regulaciones para los operadores de agua.
Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS)	de Administran el tratamiento y reparto del agua en áreas urbanas.	Presidente: Hacen funcionamiento los sistemas de agua y saneamiento. Inspección: Informan sobre la calidad del agua distribuida.
Gobiernos Regionales y Municipales	Sustentan en la administración del agua en su jurisdicción.	Presidente: Ponen en marcha iniciativas de agua y saneamiento. Fiscalizadora: Controlan la observancia de las regulaciones locales.

Nota: Las principales instituciones encargadas de la gestión y regulación del agua en el Perú.

2.2.3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

1. Instrumentos de Planificación y Ordenamiento

- Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH): Documento elaborado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) que establece políticas y estrategias para la gestión sostenible del agua en el país.

- Planes de Gestión de Cuenca Hidrográfica: Estrategias específicas para la gestión del agua en cada cuenca hidrográfica del país, considerando aspectos ambientales, sociales y económicos.
- Zonificación Ecológica y Económica (ZEE): Herramienta que define el uso adecuado del territorio según su potencial y limitaciones ambientales, aplicada en la gestión de ríos y microcuencas.
- Ordenamiento Territorial: Define el uso y ocupación del suelo, regulando actividades que pueden afectar la calidad del agua en los ríos.

2. Instrumentos de Evaluación y Control

- Estos mecanismos permiten evaluar los impactos ambientales y regular actividades que puedan afectar la calidad del agua en los ríos:
- Estudios de Impacto Ambiental (EIA): Evaluación obligatoria para proyectos que puedan generar impactos significativos en los cuerpos de agua.
- Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE): Análisis preventivo de políticas y planes de desarrollo que pueden afectar los ríos.
- Monitoreo y Vigilancia de la Calidad del Agua: Programas ejecutados por la ANA, el MINAM y otras entidades para medir la calidad del agua en los ríos.
- Fiscalización y Supervisión Ambiental: Implementación de medidas por parte del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS).

4. Instrumentos de Gestión para la Recuperación y Conservación

- Planes de Recuperación Ambiental de Cuerpos de Agua: Diseñados para restaurar la calidad de ríos afectados por contaminación o alteraciones ecológicas.
- Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE): Incentivan la protección de fuentes de agua mediante acuerdos entre usuarios y proveedores de servicios ecosistémicos.

- Proyectos de Saneamiento y Tratamiento de Aguas Residuales: Infraestructura para reducir la contaminación de los ríos por descargas urbanas e industriales.
- Áreas de Conservación Regional y Nacional: Espacios protegidos que incluyen cuerpos de agua clave para la biodiversidad y el abastecimiento de agua.

5. Instrumentos de Participación y Educación Ambiental

- Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca: Espacios participativos donde diversos actores toman decisiones sobre la gestión del agua.
- Programas de Educación y Sensibilización Ambiental: Campañas impulsadas por el MINAM, la ANA y organizaciones civiles para promover el uso responsable del agua.
- Denuncias Ambientales y Participación Ciudadana: Mecanismos que permiten a la población reportar actividades que afecten la calidad de los ríos. (ANA, 2020)

2.2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS RÍOS EN EL PERÚ

Los ríos en el Perú se pueden clasificar según diferentes criterios, como su vertiente hidrográfica, régimen hidrológico y ubicación geográfica.

1. Según la Vertiente Hidrográfica

El Perú se divide en tres vertientes hidrográficas principales:

- **Vertiente del Pacífico:** Son ríos cortos, con caudal irregular y estacional. Muchos se secan en época de estiaje y solo llevan agua en temporada de lluvias. Desembocan en el océano Pacífico. Ejemplos: **Rímac, Chillón, Tumbes, Chira, Cañete.
- **Vertiente del Atlántico (Amazonas):** Son los ríos más extensos y abundantes de la nación. Son originarios de los Andes y terminan en el río Amazonas, que se dirige al océano Atlántico. Maraón, Ucayali, Huallaga, Madre de Dios, Putumayo.
- **Vertiente del Titicaca:** Son ríos de longitud reducida que terminan en el lago Titicaca. Su flujo se basa en las precipitaciones. Casos de uso: Ramis, Coata, Ilave, Huancané. (ANA, 2020)

2. Según su Régimen Hidrológico

Los ríos también se clasifican según la variación de su caudal a lo largo del año:

- **Permanentes o perennes:** Mantienen agua durante todo el año, aunque su caudal varía en función de las estaciones. Ejemplos: Amazonas, Ucayali, Marañón, Madre de Dios.
- **Estacionales o intermitentes:** Solo tienen agua en la época de lluvias y se secan en la temporada seca. Son comunes en la costa. Ejemplos: Piura, Ica, Chira.
- **Exorreicos:** Desembocan en el océano o en un río más grande. La mayoría de los ríos peruanos son de este tipo. Ejemplos: Amazonas, Rímac, Mantaro.
- **Endorreicos:** No se dirigen al océano, sino que terminan en lagos o playas. Se caracterizan por la vertiente del Titicaca. Referencias: Ilave, Ramis.
- **Arreicos:** No tienen un curso de agua bien definido y sus aguas se infiltran en el terreno o se evaporan antes de formar un cauce estable. Se encuentran en zonas áridas. (INEI, 2021)

3. Según su Ubicación Geográfica

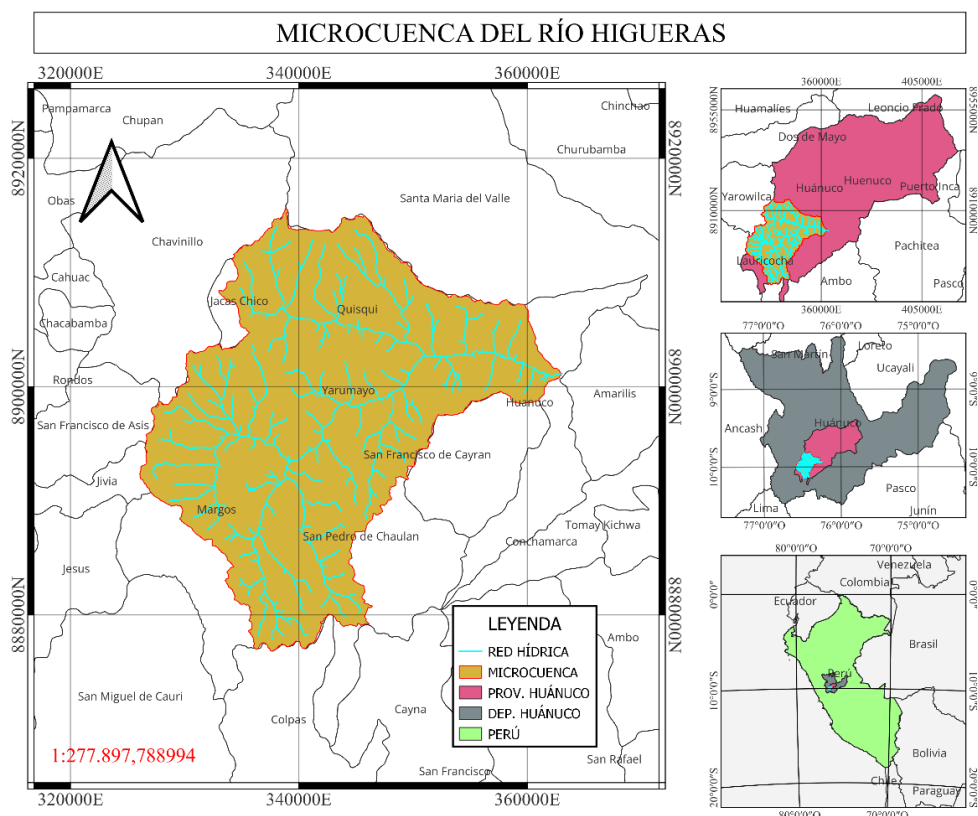
Dependiendo de la región donde se encuentren, los ríos peruanos pueden ser:

- **Ríos de la Costa:** Son cortos y de régimen irregular, con un marcado estiaje en la estación seca. Ejemplos: Rímac, Santa, Tumbes, Cañete.
- **Ríos de la Sierra:** Presentan pendientes pronunciadas, nacen en glaciares y lluvias, y alimentan a las otras vertientes. Ejemplos: Marañón, Mantaro, Apurímac, Urubamba.
- **Ríos de la Selva:** Son caudalosos, de curso lento y en su mayoría navegables. Ejemplos: Amazonas, Ucayali, Huallaga, Putumayo. (MINAM, 2022)

2.2.5. MICROCUENCA DEL RÍO HIGUERAS

Figura 1

Ubicación de la microcuenca del río Higuerras



Nota. Microcuenca del Río Higuerras.

Tabla 3

Descripción Física del río Higuerras

Aspecto	Descripción
Ubicación	Está situado en el departamento de Huánuco, en áreas protegidas de la provincia de Huánuco. Entre los Paralelos de latitud sur 09°48' - 10°09' y los Meridianos de longitud oeste 76°14'30" - 76°30'. La cuenca del río Higuerras se encuentra en el Departamento de Huánuco, Provincia de Huánuco.
Superficie	Aproximadamente 300-400 km².
Altitud	Varía entre 1.800 y 4.000 m msnm, desde zonas bajas hasta cabeceras de cuenca en la sierra.
Clima	Su clima es variado, Provincias de Humedad: Semiárido, Subhúmedo, Húmedo, Per húmedo, Super-húmedo. Precipitación anual: Promedio de 1.200 mm, concentrada entre octubre y marzo. Temperatura media anual: Aproximadamente 14°C, con variaciones según la altitud.
Hidrología	Es un afluente del río Huallaga. Presenta un régimen de escorrentía estacional, con mayores caudales en época de lluvias (noviembre-marzo). Caudal medio anual: Aproximadamente 5 m³/s, con picos durante la temporada de lluvias. Principales afluentes: Quebradas de régimen estacional que alimentan al río Higuerras.

Geología	Predominan formaciones sedimentarias y rocas metamórficas. Presencia de areniscas, lutitas, calizas y esquistos. En zonas altas, existen depósitos cuaternarios y morrenas glaciales.
Edafología (Suelos)	Suelos franco-arenosos y franco-arcillosos, con variabilidad según la altitud. En zonas altas, predominan suelos esqueléticos y poco evolucionados. En las partes medias y bajas, suelos más desarrollados, con texturas limosas y buena fertilidad.
Uso del suelo	Uso del suelo - Agricultura: Cultivos de papa, maíz y hortalizas en terrazas y valles interandinos. Ganadería: Cría de ovinos y bovinos en pastizales naturales. Cobertura vegetal: Bosques andinos y páramos en zonas altas; matorrales y áreas cultivadas en zonas bajas.
Biodiversidad	Hábitat de especies acuáticas, incluyendo zooplancton y fitoplancton, lo que lo convierte en un ecosistema clave para el estudio de diversidad biológica.

Nota. Ubicación y biodiversidad de la microcuenca del río Higuera.

- **Descripción Biológica:** La microcuenca acoge una notable diversidad biológica. Las investigaciones llevadas a cabo en la región han reconocido varias familias de macro invertebrados acuáticos, los cuales son señales esenciales de la calidad del agua. La existencia de estas comunidades biológicas muestra un ecosistema acuático equilibrado, aunque se han registrado efectos adversos debido a acciones humanas que deterioran la calidad del agua y, consecuentemente, la biodiversidad de la zona. (ANA, 2017)

Tabla 4

Especies Representativas del Río Higuera

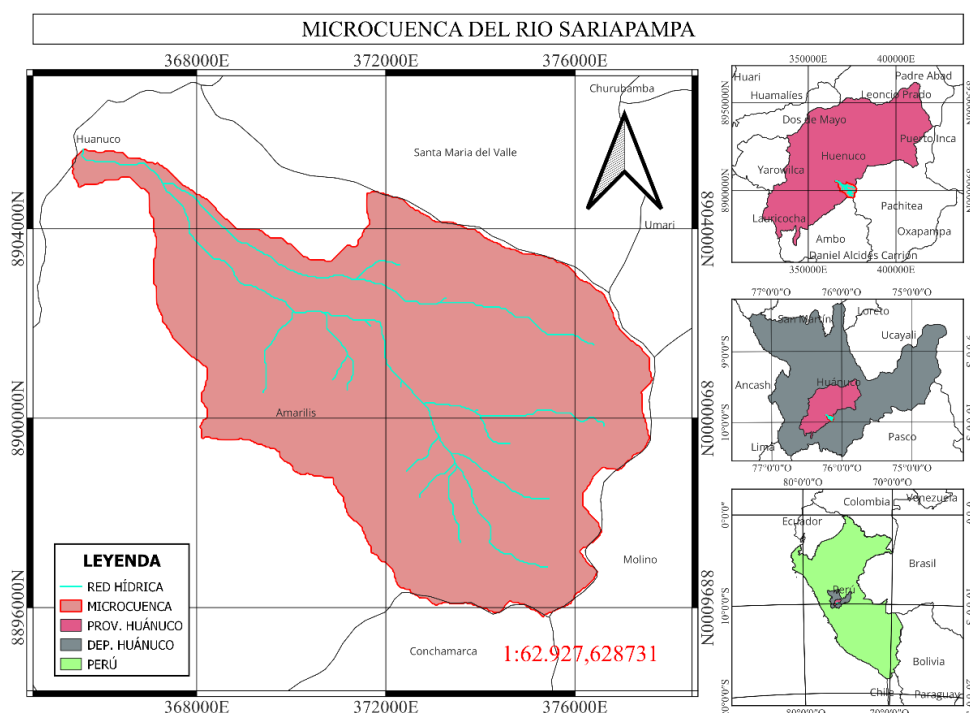
Grupo	Especies Representativas
Macro invertebrados Acuáticos	Baetidae, Leptohyphidae, Perlidae, Gripopterygidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Chironomidae, Simuliidae
Peces	Bagrichthys major (Bagre Andino), Astroblepus spp. (Bagrecitos preandinos), Trichomycterus spp. (Bagrecitos de río)
Anfibios	Rhinella spinulosa (Sapo Andino), Gastrotheca monticola (Rana Marsupial Andina)
Aves Acuáticas y Ribereñas	Cinclodes fuscus (Remolinera Andina), Ardea alba (Garza Blanca), Phalacrocorax brasilianus (Cormorán Neotropical)

Nota. Especies que se encuentran en la microcuenca del río Higuera.

2.2.6. MICROCUENCA DEL RÍO SARIAPAMPA

Figura 2

Ubicación de la microcuenca del río Sariapampa



Nota. Microcuenca del Río Sariapampa.

Tabla 5

Descripción Física del río Sariapampa

Aspecto	Descripción
Ubicación	Forma parte de la cuenca media del río Huallaga, ubicada en la región de Huánuco. Se accede a través de la carretera PE-18 A, que conecta Huánuco con Sariapampa.
Altitud	Varía entre aproximadamente 1,800 y 4,200 m.s.n.m., con topografía accidentada y pendientes pronunciadas en algunas zonas.
Clima	Principalmente de clima templado-húmedo en las áreas inferiores y frío en las áreas superiores. Año de precipitación: Entre 1,200 y 1,800 mm de precipitación, con lluvias intensas entre octubre y marzo. Anual temperatura media: 10°C a 18°C, en función de la altitud.
Hidrología	La microcuenca del río Sariapampa es un afluente del río Huallaga. Presenta un régimen de escorrentía estacional, con mayor caudal en la época de lluvias (noviembre-marzo). Caudal medio anual: Variable según la temporada, con aumentos significativos en meses lluviosos.
Geología	Predominan formaciones sedimentarias y metamórficas, con presencia de: Areniscas, lutitas y calizas en zonas medias. Esquistos y filitas en zonas más elevadas. Depósitos cuaternarios y morrenas glaciales en partes altas.
Edafología (Suelos)	Suelos de tipo franco-arenoso y franco-arcilloso con variabilidad según altitud. Zonas altas: Suelos poco desarrollados, esqueléticos y susceptibles a la erosión. Zonas medias y bajas: Suelos más evolucionados, con mejor retención de humedad y aptos para la agricultura.
Uso del suelo	Agricultura: Cultivo de papa, maíz y cereales andinos en zonas intermedias y bajas. Ganadería: Pastoreo de ovinos y bovinos en praderas altoandinas. Bosques y matorrales: Presentes en zonas altas, con importancia en la regulación hídrica.

Nota. Ubicación y biodiversidad de la microcuenca del río Sariapampa.

- Descripción Biológica:** No se cuenta con información precisa acerca de la biota particular de la microcuenca del río Sariapampa en las fuentes examinadas. Sin embargo, resulta lógico deducir que, al igual que otras microcuencas de la zona, acoge una diversidad de especies tanto acuáticas como terrestres que se han adaptado a las circunstancias locales. La diversidad biológica en estas zonas tiende a verse afectada por elementos como la altitud, el clima y la acción humana. (MPHCO, 2022)

Tabla 6
Especies Representativas del Río Sariapampa

Grupo	Especies Representativas
Macro invertebrados Acuáticos	Baetidae (Mayflies), Leptohyphidae (Mayflies), Perlidae (Stoneflies), Hydropsychidae (Caddisflies), Chironomidae (Midges), Simuliidae (Blackflies)
Peces	Trichomycterus spp. (Bagrecito de río), Astroblepus spp. (Bagre preandino)
Anfibios	Rhinella spinulosa (Sapo andino), Gastrotheca monticola (Rana marsupial andina), Hypsiboas riojanus (Rana arborícola)
Aves	Cinclodes fuscus (Remolinera andina), Phalacrocorax brasilianus (Cormorán neotropical), Turdus chiguanco (Mirlo chiguanco), Zonotrichia capensis (Gorrión andino)
Vegetación Ribereña	Alnus acuminata (Aliso andino), Polylepis spp. (Queñua), Escallonia resinosa (Chachacomo), Baccharis spp. (Matorral andino)

Nota. Especies que se encuentran en la microcuenca del río Sariapampa.

2.2.7. DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

La diversidad de especies que residen en entornos de agua dulce y salada, abarcando océanos, ríos, lagos y zonas húmedas. Esta diversidad incluye genes, especies y ecosistemas y juega un rol fundamental en el balance ecológico. Esto abarca desde microorganismos hasta peces, mamíferos del mar y plantas acuáticas, que se entrelazan en complejas redes de alimentación. Los ecosistemas acuáticos controlan el clima, puritan el agua y suministran recursos vitales. Sin embargo, la polución, el cambio climático y la explotación excesiva ponen en peligro su biodiversidad, resaltando la relevancia de su salvaguarda para la salud del planeta y el bienestar de las personas. (Martínez, 2024)

2.2.8. BIODIVERSIDAD Y SU IMPORTANCIA EN RÍOS

Hace referencia a la diversidad de seres vivos que residen en estos ecosistemas de agua dulce, abarcando desde microorganismos hasta peces, anfibios, aves, mamíferos y plantas acuáticas. Los ríos juegan un papel vital en la conexión ecológica, promoviendo el traslado de nutrientes y proporcionando un refugio para múltiples especies.

Su relevancia se basa en preservar el balance ecológico, la limpieza del agua, la regulación climática y la suministración de recursos vitales para las comunidades humanas. No obstante, acciones como la polución, la tala de árboles y el cambio climático ponen en peligro esta biodiversidad, subrayando la importancia de su preservación. (Martínez, 2024)

2.2.9. ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

- **Índice de Shannon (Entropía de Shannon)**

Es un indicador estadístico muy empleado en varias disciplinas para medir la diversidad y abundancia de especies en un hábitat. Este índice no solo considera el número de especies existentes, sino también la justicia en su distribución, proporcionando una perspectiva exhaustiva de la biodiversidad. (Riquelme, 2021)

Su uso es vital en investigaciones de biodiversidad terrestre, en las que analiza la abundancia relativa y la uniformidad de las especies, ofreciendo información vital para la preservación y gestión de ecosistemas.

El Índice de Shannon es especialmente apreciado en estudios ambientales y biológicos debido a su habilidad para representar la complejidad ecológica de una comunidad de especies, transformándose en un instrumento esencial para ecologistas y biólogos a nivel global. (Riquelme, 2021)

Figura 3

Índice de Shannon



Nota: Índice de Shannon - La biodiversidad del suelo.

La biodiversidad del suelo hace referencia a la variedad de microorganismos presentes en él. La riqueza de especies se entiende como la cantidad total de especies identificadas en un determinado entorno. Para medir de manera objetiva dicha biodiversidad, se emplea comúnmente el índice de Shannon. (Riquelme, 2021)

- **Cálculo del Índice de Shannon**

Una vez comprendida la relevancia y utilidad del índice de Shannon para evaluar la biodiversidad, resulta fundamental explorar el procedimiento que se sigue para su cálculo.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

S – Número de especies

p_i – Proporción de individuos de cada especie respecto al total:
 n_i/N

n_i – Número de individuos de la especie i

N – Número de individuos de todas las especies

H' – Resultado de la ecuación que normalmente varía entre 0,5 y 5. Menor a 2 es bajo y superior a 3 es alto en relación con la biodiversidad.

- **Índice de diversidad de Simpson**

Una comunidad en la que una o dos especies predominan es considerada menos diversa que aquella donde múltiples especies presentan proporciones similares en cuanto a abundancia. El índice de diversidad de Simpson permite evaluar la diversidad considerando tanto la cantidad de especies como la distribución relativa de cada una. A mayor equidad y número de especies presentes, mayor será el nivel de diversidad registrado. (Gracia, 2023)

$$D = 1 - \left(\frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \right)$$

n = el número total de organismos de una especie particular

N = el número total de organismos de todas las especies

El valor de (D) oscila entre 0 y 1. Con este índice, 1 representa diversidad infinita y 0, ninguna diversidad.

El cálculo del índice de Simpson en ecosistemas montañosos requiere el muestreo de dos tipos de cobertura vegetal: una zona de vegetación natural y otra con vegetación alterada. Para ello, se emplean cuadrantes distribuidos de manera aleatoria o sistemática. En cada cuadrante, se debe registrar tanto la cantidad de especies vegetales presentes como el número de individuos por especie. No es indispensable conocer la identidad exacta de cada especie, siempre que puedan diferenciarse unas de otras. (Gracia, 2023)

- **El Índice de Margalef**

Este índice es empleado en estudios ecológicos para evaluar la diversidad de una comunidad, considerando la distribución de individuos entre las distintas especies en relación con el total de organismos presentes en la muestra estudiada.

El índice de Margalef, desarrollado por el ecólogo y biólogo español Ramón Margalef, se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$I = \frac{(s - 1)}{\ln N}$$

En esta fórmula, **I** representa el valor de la diversidad específica, **s** corresponde al número de especies registradas, y **N** al total de individuos observados en la muestra, incluyendo todas las especies. La expresión **Ln** indica el uso del logaritmo natural.

El valor mínimo del índice es cero, lo cual sucede cuando únicamente se encuentra una especie en la muestra (es decir, $s = 1$, y por tanto $s - 1 = 0$). Valores inferiores a 2 indican una baja diversidad biológica, mientras que cifras superiores a 5 reflejan una biodiversidad elevada. (Deloya, 2020)

- **Índice Pielou**

El índice de equidad de Pielou, nombrado en honor a la ecóloga Evelyn Pielou, es una herramienta frecuentemente empleada para evaluar la diversidad dentro de una comunidad ecológica. Este índice mide cuán equitativamente se distribuyen las especies, ofreciendo una visión clara sobre la organización interna y la capacidad de recuperación del ecosistema.

El índice Pielou se calcula como: **$J' = H' / \log(S)$** Dónde:

- J' es el índice de Pielou
- H' es el índice de diversidad de Shannon-Weaver
- S es el número de especies en la comunidad

El coeficiente de equidad de Pielou varía entre 0 y 1. Un resultado próximo a 0 indica que todos los seres vivos son de una sola especie, lo que sugiere una reducida diversidad y una limitada uniformidad. Por otro lado, un valor de 1 sugiere que las especies existentes poseen una distribución justa en términos de número de

habitantes, lo que señala una gran diversidad y un elevado nivel de uniformidad en la comunidad. (Acharya, 2021)

2.2.10. ZOOPLANKTON

El zooplancton hace referencia a los seres que componen el plancton y que son heterótrofos, lo que significa que no poseen la habilidad de generar su propio sustento. Dentro de estos seres vivos se encuentran herbívoros, carnívoros y omnívoros, algunos pueden coexistir en simbiosis con algas, mientras que otros funcionan como parásitos de diversas especies. El zooplancton es la sección de seres vivos (metazoarios) del plancton, con los crustáceos siendo los más numerosos, sobresaliendo especialmente los copépodos. Sin embargo, la mayoría de los grupos de invertebrados marinos se hallan en el zooplancton en algún momento de su ciclo de vida. El zooplancton se divide en dos grupos fundamentales: el holoplancton, que transcurre toda su existencia en el plancton, y el meroplancton, que consta de huevos, larvas y seres vivos en fases iniciales de crecimiento. Adicionalmente, en el zooplancton se pueden apreciar diversas formas de reproducción, que oscilan entre la división asexual por bipartición y la reproducción sexual, alternando generaciones. (Bermudez, 2016)

2.2.11. CLASIFICACIÓN DEL ZOOPLANKTON

El zooplancton se categoriza según su tamaño:

- ✓ Protozooplancton: constituye una de las partes del microplancton.
- ✓ Metazooplancton: conforman el mesoplancton, macroplancton y megaplancton respectivamente.

- **Protozooplancton**

La categorización de los seres que conforman el protozooplancton se fundamenta en su mecanismo de transporte, y es posible hallar.

- ✓ **Zoomastiginos:** cuyo mecanismo de transporte se fundamenta en flagelos, también se les denomina zooflagelados.
- ✓ **Sarcodina:** cuyo mecanismo de transporte se fundamenta en pseudopodos. Hoy en día, no forma parte de un grupo taxonómico. Antiguamente se denominaba filo, pero las últimas investigaciones

han determinado que los organismos que lo integraban no tenían un grado de parentesco suficiente para ser considerados como parte de este grupo.

✓ **Cilióforos:** con mecanismo de locomoción fundamentado en cilios.

- **Metazooplancton**

En el metazooplancton se encuentra otra amplia categorización: el holoplancton y el meroplancton.

✓ **Holoplancton:** completan su periodo de vida en el plancton, que puede ser gelatinoso (cnidarios, ctenóforos, moluscos, cordados) y quitinoso (anélidos, quetognatos y artrópodos). (Bermudez, 2016)

Figura 4

Representa Holoplancton



Nota: Gusano poliqueto planctónico del género Tomopteris.

✓ **Meroplancton:** sólo parte de su ciclo vital forma parte del plancton.

Figura 5

Representa al Meroplancton



Nota: Polypodiozoa.

2.2.12. CARACTERÍSTICAS DEL ZOOPLANKTON

Estos invertebrados habitan diversos ambientes acuáticos, tales como lagos de agua dulce, estanques, ríos y ecosistemas marinos, incluyendo océanos y estuarios. La distribución del zooplancton está influenciada por factores como la temperatura, salinidad, la disponibilidad de luz y la calidad del agua. Debido a que el zooplancton generalmente tiene una capacidad de nado limitada, su desplazamiento depende en gran medida de las corrientes acuáticas; la mayoría de las especies se encuentran en las capas superficiales, donde la luz solar es más intensa. (Lighting, 2023)

2.2.13. POR TAXONOMÍA

- **Protozoos:** Protozoos ciliados y flagelados que suelen ser consumidores primarios.
- **Crustáceos:** Grupos principales como copépodos y cladóceros.
- **Rotíferos:** Microscópicos, típicos de aguas dulces y saladas.
- **Cnidarios:** Medusas y otros organismos gelatinosos.
- **Otros:** Larvas de poliquetos, pterópodos y tunicados.

2.2.14. FITOPLANKTON

El fitoplancton se compone de seres vegetales que residen en las aguas costeras, extendiéndose hasta el área donde la luz solar puede incidir, dado que estos seres vivos requieren de la fotosíntesis para su alimentación. Su concentración más alta se halla en aguas con profundidades de hasta 30 metros. El fitoplancton se compone mayoritariamente de algas doradas y de las especies que causan fenómenos de mareas rojas. (Christian, 2021)

El fitoplancton desempeña un papel crucial para la vida humana, ya que se estima que produce aproximadamente el 90% del oxígeno presente en la atmósfera.

Figura 6

Fitoplancton



- **Organismos que componen el fitoplancton**

El fitoplancton muestra una notable variedad biológica, con distintas especies que fluctúan en función de las condiciones ambientales del lugar, además de la presencia de nutrientes, episodios de eutrofización, entre otros elementos. Las especies actuales forman parte de los siguientes conglomerados:

- Diatomeas
- Dinoflagelados
- Cianófitos o algas verdeazuladas
- Algas pardas
- Cocolitoforidos

- **Distribución e importancia del fitoplancton**

La distribución del fitoplancton se limita a las capas superficiales del océano debido a su necesidad de luz para llevar a cabo la fotosíntesis. Se encuentra en todos los mares y océanos del planeta, jugando un papel crucial en la regulación de la concentración de oxígeno tanto en el océano como en la atmósfera.

El fitoplancton es esencial como productor primario en el ecosistema marino. Al igual que las plantas y hierbas en el ambiente terrestre, que sirven como base de la cadena alimentaria, el fitoplancton cumple una función similar. Su capacidad para fijar el CO₂ atmosférico convierte al carbono en parte de la cadena trófica, sirviendo como fuente de energía. A medida que la cadena alimentaria avanza, el

fitoplancton es consumido por el zooplancton, que a su vez puede ser ingerido por peces, entre otros organismos. (Christian, 2021)

Una de las razones adicionales de su relevancia es su capacidad para actuar como un sumidero de carbono. Al absorber el CO₂ de la atmósfera, una parte del exceso de dióxido de carbono presente en el aire entra en la cadena trófica marina, lo que hace que todos los organismos marinos estén compuestos por carbono. Con el tiempo, estos organismos, como los peces, se convierten en entidades más grandes, con esqueletos y estructuras ricas en carbono. Al morir, estos organismos se hunden en el fondo del océano debido a la gravedad, lo que retiene el CO₂ en las profundidades. Este carbono se almacena en capas profundas de agua, ayudando a mantener el equilibrio del carbono en el océano, mientras que una fracción más pequeña se deposita en el lecho marino.

2.2.15. CARACTERÍSTICAS DEL FITOPLANCTON

- **Tamaño y forma:** El fitoplancton es en su mayoría microscópico, con tamaños que oscilan entre unos pocos micrómetros y 100 micrómetros. No obstante, algunas especies, como las diatomeas o ciertos tipos de algas, pueden ser vistas a simple vista. Estas especies pueden tener diferentes formas, como esferas, filamentos o colonias, dependiendo de la especie.
- **Composición taxonómica:** Algas verdes (Clorofíceas): Importantes en ambientes de agua dulce.
- **Diatomeas (Bacillariophyceae):** Algas unicelulares con paredes celulares de sílice, muy abundantes en aguas marinas y dulces.
- **Cianobacterias (o algas azul-verdes):** Organismos fotosintéticos que pueden formar blooms, especialmente en aguas dulces y eutróficas.
- **Dinoflagelados:** Participan en fenómenos de proliferación en aguas marinas y pueden producir toxinas (mareas rojas).
- **Algas pardas y rojas:** Comunes en zonas marinas costeras y bentónicas.

- **Producción de oxígeno:** El fitoplancton es responsable de la mayor parte de la producción de oxígeno en los océanos y cuerpos de agua dulce, desempeñando un papel clave en el ciclo del carbono.
- **Monitoreo del cambio climático:** El fitoplancton es sensible a los cambios climáticos, por lo que su estudio proporciona información clave sobre el impacto del calentamiento global en los ecosistemas acuáticos y la atmósfera.
- **Estrategias de manejo de ecosistemas:** El monitoreo del fitoplancton puede ayudar a prever eventos de proliferación algal (floraciones) y desarrollar estrategias de manejo para mitigar los efectos negativos sobre la pesca y la calidad del agua.
- **Biodiversidad acuática:** La diversidad de especies de fitoplancton es crucial para el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Cambios en la diversidad pueden tener efectos en la productividad de todo el ecosistema.

2.2.16. CALIDAD DE AGUA

La calidad del agua en cualquier fuente está influenciada tanto por las actividades humanas como por las características naturales del área. Procesos como la mineralización y la lixiviación natural de la materia orgánica en las rocas, así como los nutrientes del suelo, tienen un impacto directo en las propiedades del agua. Una vez que se ha evaluado una fuente de agua como adecuada, puede someterse a un proceso de potabilización y ser declarada segura para el consumo humano, de acuerdo con los estándares establecidos en cada país. (DIRESA, 2010)

De acuerdo con Calderón (2023), hablar de la calidad del agua implica considerar tanto sus componentes como la hidrología, las características fisicoquímicas y el cuerpo de agua en sí, teniendo en cuenta las actividades humanas que afectan directamente a la fuente hídrica. Debido a la complejidad de los diversos factores involucrados, es complicado establecer un concepto único de buena calidad del agua,

ya que varios elementos desempeñan un papel crucial en la definición de este término.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otras entidades internacionales, La calidad del agua hace referencia a las condiciones físicas, químicas y biológicas que exhibe, ya sea en su condición natural o después de haber sido alterada por acciones humanas. Históricamente, este término se ha asociado con el agua apta para el consumo humano, siendo considerada de buena calidad aquella que puede ser empleada sin suponer un peligro para la salud. Sin embargo, la determinación de la calidad del agua también puede fluctuar dependiendo del uso concreto para el que se necesite su utilización.

Según, (Gómez, 2018) El agua cubre una gran parte de la superficie terrestre, representando aproximadamente tres cuartas partes del planeta. Sin embargo, la cantidad de agua disponible para los seres humanos es extremadamente limitada en comparación con el total.

El agua es esencial para el progreso y constituye una de las bases fundamentales del bienestar humano en la Tierra. Además, su conservación es un objetivo primordial de los grupos de protección social que buscan salvaguardar la vida en el planeta, lo que hace que la protección de los recursos hídricos sea una prioridad.

1. Aguas residuales y su clasificación

Las aguas residuales poseen una característica particular: durante su uso en diversas actividades diarias, los seres humanos modifican su composición física, química y microbiológica, lo que permite que, tras un proceso de tratamiento adecuado, el agua pueda ser apta para el consumo humano. En la mayoría de los países, estas aguas son descargadas directamente en el sistema de aguas residuales y, después de un tratamiento insuficiente, son liberadas en ríos, lagos o áreas específicas para su disposición final. (OEFA, 2023)

2. Aguas residuales domesticas

Las aguas residuales surgen del uso de líquidos en diversas actividades domésticas, lo que ocasiona un grado de contaminación,

reflejado en la presencia de sólidos, residuos orgánicos, detergentes, jabones y grasas, los cuales necesitan ser eliminados mediante un proceso adecuado.

También conocidas como aguas negras o cloacales, su depuración y tratamiento son cruciales para que el agua pueda ser devuelta a sus fuentes naturales sin representar un riesgo para los organismos que entren en contacto con ella. Este proceso es fundamental, especialmente en países donde el agua es un recurso escaso, ya que contribuye a la sostenibilidad ambiental. (Iberia, 2022)

3. Aguas residuales industriales

Las aguas residuales industriales se originan en los procesos de producción o modificación de materiales con el objetivo de elaborar productos destinados a su venta. Este tipo de aguas comprende las producidas por el sector minero, que es una de las actividades más relevantes que favorecen la polución de ríos y lagos al alterar sus índices hidroquímicos. Además, estas aguas residuales son producidas por áreas como la agricultura, la generación de energía y las actividades agroindustriales, entre otras. (OEFA, 2023)

4. Aguas residuales Municipales

Las aguas residuales domésticas se generan en hogares, escuelas, empresas e industrias a través de actividades como el uso de lavabos, duchas, lavanderías, inodoros y otros sistemas de desagüe. Estas aguas finalmente se dirigen a plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que son operadas por autoridades municipales. Dichas instalaciones requieren grandes volúmenes de agua, y cada persona en un hogar genera entre 200 y 300 litros de aguas residuales al día. Aunque las aguas residuales están compuestas principalmente por un 99% de agua, solo un 1% corresponde a contaminantes que necesitan ser eliminados antes de que el agua pueda ser reutilizada. El nivel de reutilización de las aguas residuales domésticas varía entre países, pero está aumentando debido a la creciente escasez de agua en todo el mundo. (Voigt, 2021)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Calidad biológica: Se cree que un ecosistema acuático tiene una alta calidad biológica cuando sus propiedades naturales promueven el crecimiento de las comunidades de seres vivos característicos de su ambiente.

Zooplankton: Es un conjunto de organismos animales que forman el plancton, y se pueden encontrar tanto en aguas dulces como marinas. (Lemus, 2019)

Fitoplancton: Son organismos microscópicos fotosintéticos que habitan en aguas tanto dulces como salinas de la Tierra. Son organismos de vida libre, lo que implica que no se adhieren a sustratos, sino que flotan en el agua. (Berners-Lee, 2023)

Diatomeas: Forman es uno de los grupos de fitoplancton y fitobentos más variados e importantes. Estas algas constituyen el fundamento de las cadenas tróficas y juegan un rol crucial en el reciclaje de carbono y silicatos gracias a su pared celular de sílice, una característica propia del grupo.

Dinoflagelados: Son algas unicelulares o cenobiales que generalmente presentan dos largos flagelos, aunque algunas especies carecen de ellos. Se agrupan en la clase Dinophyceae, que incluye alrededor de 4000 especies distribuidas en 150 géneros, la mayoría marinas, y algunas de agua dulce. (Menéndez, 2018)

Cianófitos o algas verdeazuladas: Son organismos procariotas del dominio Bacteria que carecen de estructuras celulares complejas, como núcleos o mitocondrias, a diferencia de las células eucariotas.

Algas pardas: Son un tipo de alga que pertenece al reino Protista. A pesar de no ser plantas verdaderas, se incluyen en el grupo Heterokonta, con aproximadamente 265 géneros y entre 1500 y 2000 especies, principalmente marinas, con solo seis géneros de agua dulce. Estas algas son productores primarios importantes en varias comunidades animales y protistas.

Cocolitoforidos: Son un tipo de fitoplancton que se caracteriza por tener una cobertura de placas de carbonato cálcico conocidas como

cocolitos, cuya función aún no se comprende completamente. (Quesada, 2016)

Aguas residuales: Se refiere a las aguas que han sufrido un cambio significativo en sus componentes originales debido a actividades humanas. Para ser reutilizadas, estas aguas requieren un proceso técnico adecuado de purificación. (OEFA, 2023)

Aguas residuales domesticas: Se refiere a las aguas derivadas de actividades domésticas y comerciales que incluyen residuos fisiológicos y otros componentes derivados de las acciones humanas. Estas deben ser administradas correctamente. (OEFA, 2014).

Aguas residuales industriales: Se refiere a las que surgen de procesos de producción, que incluyen las aguas derivadas de actividades mineras, agrícolas, energéticas, agroindustriales, entre otras. (OEFA, 2023)

Aguas residuales municipales: Se refiere a las aguas residuales del hogar que pueden estar mezcladas con aguas de lluvia o aguas residuales industriales previamente tratadas, y que se dirigen a los sistemas de drenaje de tipo combinado. (MINSA, 1998).

Diversidad biológica: Se refiere a la extensa diversidad de seres vivos en nuestro planeta, junto con los patrones naturales que los conforman, producto de miles de millones de años de evolución a través de procesos naturales y el impacto de las acciones humanas. La biodiversidad también abarca la diversidad de ecosistemas y la variabilidad genética en cada especie, facilitando así la interrelación entre diferentes estilos de vida y su vínculo con el medio ambiente. (MINAM, 2020)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.

Ha. Existe diferencias en la diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa- Huánuco – 2025.

Ho. No existe diferencia en la diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa- Huánuco – 2025.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.

Ha.1 Se logró determinar la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Sariapampa – Huánuco – 2025.

Ho.1 No se logró determinar la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Sariapampa – Huánuco – 2025.

Ha.2 Se logró determinar la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Higuera – Huánuco – 2025.

Ho.2 No se logró determinar la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Higuera – Huánuco – 2025.

Ha.3 Se logró determinar las características físicas y biológicas de los puntos de monitoreo en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025.

Ho.3 No se logró Determinar las características físicas y biológicas de los puntos de monitoreo en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025.

Ha.4 Se logró evaluar la diferencia de índice entre la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025.

Ho.4 No se logró evaluar la diferencia de índice entre la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa– Huánuco – 2025.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Ríos Higuera y Sariapampa

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL INDICE DE DIVERSIDAD BIOLOGICA DE ZOOPLANCTON Y FITOPLANCTON EN LOS RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA- HUÁNUCO - 2025.

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Valor final	Tipo de variable
Ríos Higuera y Sariapampa	El caudal de los ríos Higuera y Sariapampa se refiere al volumen de agua que circula a través de su cauce en un periodo específico, y está determinado por factores climáticos, estacionales y actividades humanas, los cuales influyen en la disponibilidad del agua y en los patrones hidrológicos del río.	Caudal	Caudal	m ³ /s	Numérica continua
		Temperatura del agua	Temperatura	°C	
		Altitud	Altitud	m.s.n.m.	
		Precipitación	Precipitación	mm	
Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Valor final	Tipo de variable
Índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton	El Índice de Diversidad Biológica del zooplancton y fitoplancton mide la variedad y distribución equitativa de especies en ambientes acuáticos. Este índice permite evaluar la estabilidad y la salud de los ecosistemas, así como su respuesta ante cambios en el entorno, reflejando el equilibrio ecológico y la calidad del agua, lo que facilita la detección de impactos como la contaminación, los cambios climáticos y las fluctuaciones en la biodiversidad.	Zooplancton	Cuantitativo	Escasa	Numérica Politémica
				Media	
		Fitoplancton		Alta	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se propuso fue Politómica, debido a que se analizaron tanto el zooplancton como el fitoplancton, lo que permitió describir el caudal durante la temporada de lluvias. En cuanto a la intervención del investigador, se trató de una investigación sin intervención directa. En términos del control de los sesgos de medición, la investigación fue prospectiva. Finalmente, en relación al número de mediciones de la variable estudiada, la investigación fue transversal, ya que se realizó en un momento específico. (Supo, 2020)

3.1.1. ENFOQUE

De acuerdo a (supo, 2020) La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, ya que dependió en gran medida del uso de la estadística. En los estudios cuantitativos, la estadística fue una herramienta fundamental, lo que implicó que, para validar la hipótesis, fue necesario recurrir a métodos estadísticos. En este contexto, surgió el concepto de hipótesis estadística, la cual se definió como aquella que requería el uso de la estadística para su comprobación. (Supo, 2020)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Es un estudio de tipo descriptivo, ya que se enfoca en detallar los fenómenos que ocurren dentro de un contexto temporal y geográfico específico. Su objetivo principal fue describir y/o estimar diversos parámetros. (Supo, 2020)

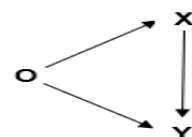
3.1.3. DISEÑO

El diseño de investigación es no experimental y de tipo transeccional, ya que los datos se recolectan en un solo punto en el tiempo, lo que es característico de los estudios descriptivos. (Supo & Zacarias, 2020)

Donde:

O: Observación de ambas variables

X: Variable independiente (caudal del río)



Y: Variable dependiente (diversidad biológica)

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN.

El estudio no comprende un grupo de personas, por lo que no se utilizó fórmulas para su determinación. En cambio, se reconoció como población al zooplancton y al fitoplancton que habitan en los ríos Higuera y Sariapampa en sus fuentes superficiales.

3.2.2. MUESTRA.

En la recolección de la mayor diversidad posible de fitoplancton y zooplancton, se lograron obtener esta muestra. En este proceso, se llevó a cabo meticulosamente cada uno de los hábitats posibles en cada sitio de muestreo. Esto abarca el sustrato de fondo (como piedra, arena, lodo, restos de vegetación), macrófitas acuáticas (como flotantes, emergentes y sumergidas), raíces de árboles sumergidas y sustratos sintéticos. Se llevó a cabo 3 puntos de muestreo y 5 repeticiones del río Higuera y Sariapampa; se realizó una evaluación para establecer la diversidad biológica existente en los ríos Higuera y Sariapampa durante la investigación.

Tabla 7

Ubicación de los puntos

Ubicación				
Río Higueras				
Punto	Coordenadas		N° Muestras	
	Norte	Este		
FZ-01	8896451	359808	5	
FZ-02	8895806	359119	5	
FZ-03	8894837	358776	5	
Río Sariapampa				
Punto	Coordenadas		N° Muestras	
	Norte	Este		
FZ-01	8905193	365333	5	
FZ-02	8905282	366186	5	
FZ-03	8905005	365980	5	

Nota: Ubicación de los puntos.

3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En este estudio se utilizó métodos de análisis documental junto con observaciones de campo. A continuación, se describen detalladamente todos los métodos utilizados:

- ✓ **Análisis documental:** Recopilar materiales de investigación primarios, incluidos mapas de áreas urbanas y mapas de sitios, así como documentos, libros y regulaciones utilizados para desarrollar el marco teórico.
- ✓ **Observación de campo:** Esta es una parte clave de la recopilación de datos de la encuesta, incluidos los niveles de flujo y las coordenadas, sobre el área de estudio.
- ✓ **Para el estudio de los datos,** se utilizó la Propuesta de un protocolo para evaluar la calidad ecológica de los ríos andinos (CERA), así como con el apoyo del DECRETO SUPREMO N° 013-2020-PRODUCE del DIRECTORIO PARA LA AUTORIZACIÓN DE COLECTA DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE LÍNEA DE BASE DE ESTUDIOS AMBIENTALES E INSTRUMENTOS COMPLEMENTARIOS DE GESTIÓN AMBIENTAL O PARA MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS.
- ✓ **La evaluación del ambiente acuático en el área de estudio** incluyó el registro de datos cuantitativos sobre la comunidad de plancton. Si se obtuvo muestras de fitoplancton en cada sitio de muestreo, se filtraron 40 L de agua utilizando una red de nitalplancton con un tamaño de poro de 20 μm y se recolectó en un matraz de 250 mL. Finalmente fue etiquetado y acondicionado para su envío al laboratorio BOSERVICE para su análisis.
- ✓ **Para el zooplancton** se utilizó una red de nyal plancton de 75 micras, en la cual se filtró 40 litros de agua en botellas de agua de 250 ml y se conservarán con formol al 4% para conservar mejor las muestras hasta su traslado al laboratorio BOSERVICE. Finalmente, fueron etiquetados y procesados para su transporte y análisis en laboratorio.

3.4. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

La metodología que se usó es del Índice de Shannon – Wiener:

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**: es una medida de **diversidad ecológica** ampliamente utilizada para evaluar la riqueza y

equitatividad de especies en una comunidad biológica. Evalúa la diversidad específica considerando la riqueza y equitatividad de las especies. (Riquelme, 2021)

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

- S - número de especies (la riqueza de especies)
- Pi - proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni/N
- Ni - número de individuos de la especie i
- N - número de todos los individuos de todas las especies.

Tabla 8

Ventajas y desventajas del Índice de Shannon-Wiener

Aspecto	Ventajas	Desventajas
Sensibilidad a la diversidad	Captura de riqueza (número de especies) como la equitatividad (distribución entre especies).	Puede no diferenciar adecuadamente entre comunidades con muchas especies raras y comunidades dominadas por pocas especies.
Interpretación ecológica	Permite comparar la diversidad de diferentes ecosistemas y detectar cambios en la biodiversidad a lo largo del tiempo.	No indica directamente qué especies están presentes ni su importancia ecológica.
Robustez frente a muestreo	Funciona bien con muestras grandes y diversos tipos de comunidades biológicas.	Es sensible al tamaño de la muestra; estimaciones en muestras pequeñas pueden ser poco representativas.
Aplicabilidad	Ampliamente utilizado en ecología, conservación y evaluación ambiental.	No considera la relación filogenética o funcional entre especies, lo que puede ser relevante en estudios de biodiversidad.
Fácil cálculo	Se puede calcular de manera sencilla con datos de abundancia de especies.	Puede ser afectado por especies muy raras o ausencias temporales, sesgando la interpretación.

El estudio y tratamiento de los datos recolectados se realizaron empleando el programa SPSS26. Además, se utilizó la estadística descriptiva para la exposición de los hallazgos, dado que es un instrumento esencial en el procedimiento de investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON EN EL RIO SARIAPAMPA

Tabla 9

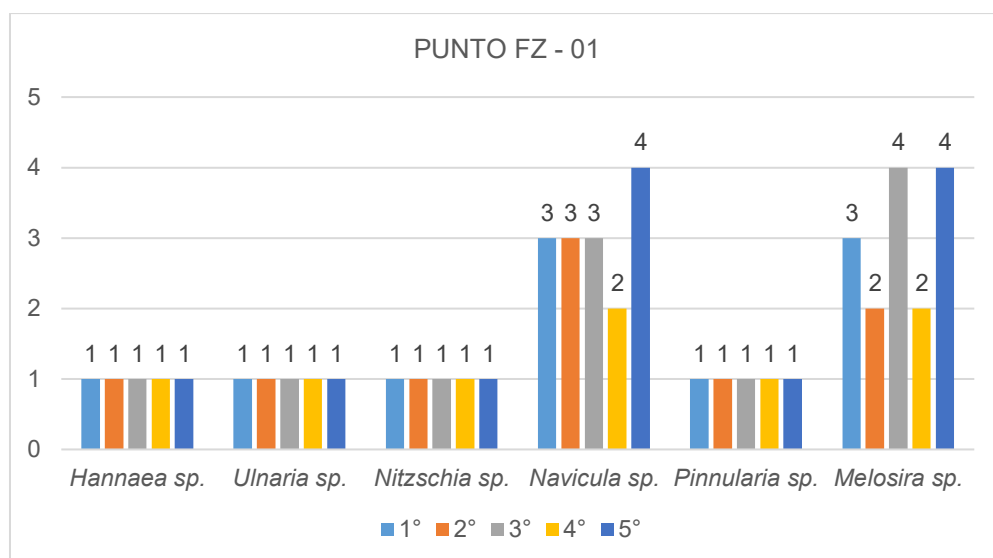
Diversidad biológica de fitoplancton en el río Sariapampa

Fitoplancton	FZ - 01					FZ - 02					FZ - 03				
	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
<i>Hannaea sp.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ulnaria sp.</i>	1	1	1	1	1	3	2	2	1	2	4	3	3	3	2
<i>Nitzschia sp.</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula sp.</i>	3	3	3	2	4	1	2	3	2	2	1	1	1	1	1
<i>Pinnularia sp.</i>	1	1	1	1	1	4	5	3	2	1	2	1	3	2	2
<i>Melosira sp.</i>	3	2	4	2	4	16	14	17	14	14	0	0	0	0	0
<i>Gyrosigma sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Epithemia sp.</i>	0	0	0	0	0	2	1	3	2	2	0	0	0	0	0
<i>Meridion sp.</i>	0	0	0	0	0	2	3	2	1	2	0	0	0	0	0
<i>Spirulina sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Merismopedia sp.</i>	0	0	0	0	0	32	34	32	30	32	0	0	0	0	0
<i>Cymbella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	2	2
<i>Gomphonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Tabellaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
ND	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Hantzschia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
SUMA DE ESPECIES	10	9	11	8	12	64	65	66	56	59	13	10	14	12	11

Nota: El cuadro muestra la abundancia de géneros fitoplanctónicos registrados en tres estaciones de muestreo (FZ-01, FZ-02 y FZ-03) del río Sariapampa a lo largo de cinco repeticiones por estación. Los valores representan el número de individuos observados por género en cada repetición. Se observa una mayor diversidad y abundancia en el punto FZ-02, especialmente en los géneros *Melosira sp.* Y *Merismopedia sp.*, en comparación con FZ-01 y FZ-03. La abreviatura ND indica especies no determinadas.

Figura 7

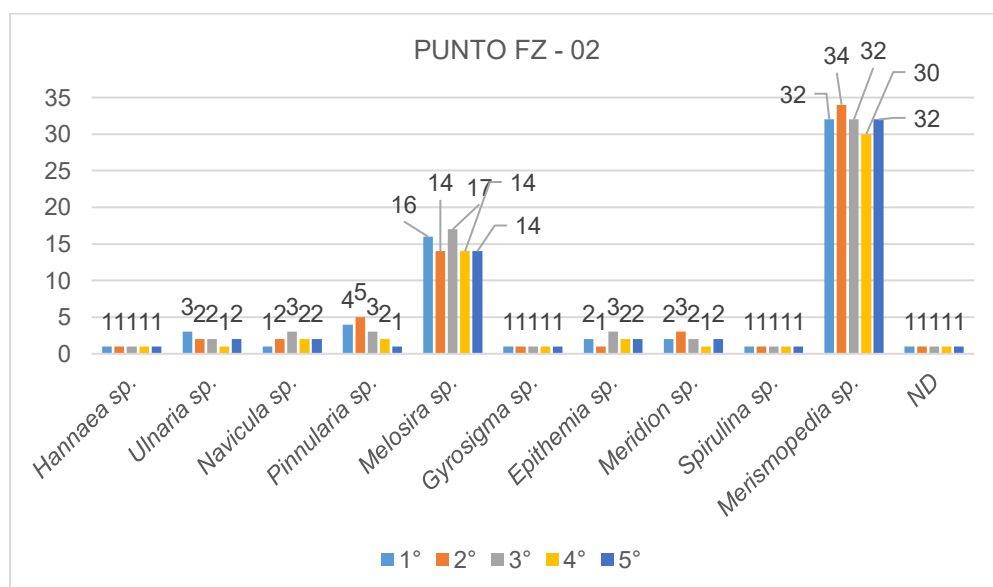
Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ-01 del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la abundancia de seis géneros de fitoplancton registrados en cinco repeticiones consecutivas. *Navicula sp* presentó la mayor abundancia en la quinta repetición (4 individuos), mientras que *Hannaea sp*, *Ulnaria sp*, *Nitzschia sp* y *Pinnularia sp* mantuvieron una abundancia constante y mínima (1 individuo) en todas las repeticiones.

Figura 8

Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ-02 del río Sariapampa

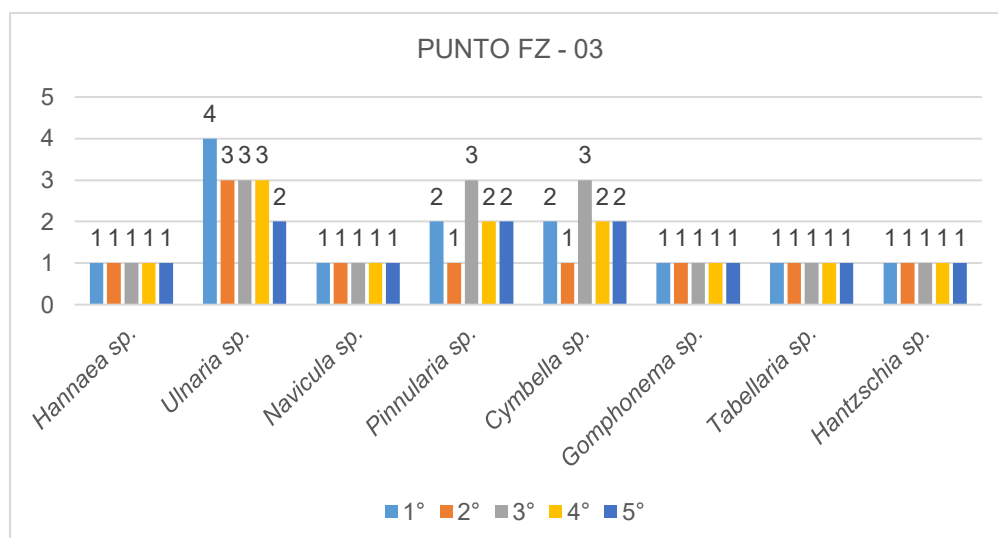


Nota: El gráfico representa la abundancia de 11 géneros de fitoplancton, incluyendo una especie no determinado (ND), registrados en cinco repeticiones consecutivas en el punto FZ-02. *Merismopedia sp* presentó la mayor abundancia en todas las repeticiones, alcanzando un máximo de 34 individuos en la segunda repetición. En contraste, géneros como *Hannaea sp*, *Gyrosigma sp*, *Spirulina sp* y el grupo no

determinado (ND) mostraron una abundancia constante y mínima (1 individuo) en todas las repeticiones.

Figura 9

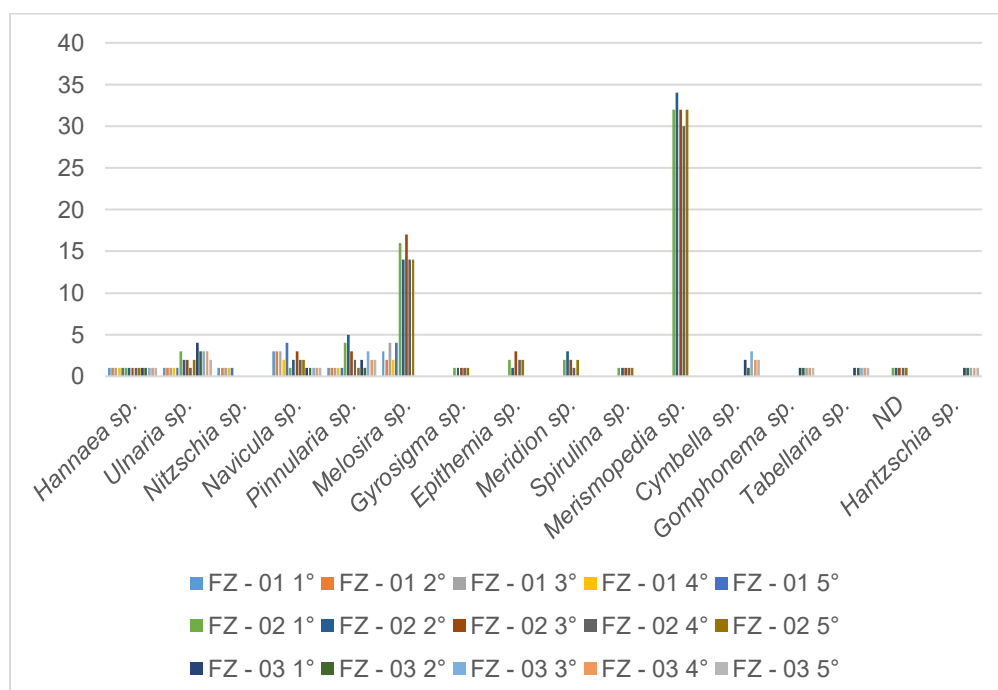
Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ-03 del rio Sariapampa



Nota: El gráfico representa la abundancia de ocho géneros de fitoplancton registrados en cinco repeticiones consecutivas. *Ulnaria sp* mostró la mayor abundancia, alcanzando 4 individuos en la primera repetición. En contraste, *Hannaea sp*, *Navicula sp*, *Gomphonema sp*, *Tabellaria sp* y *Hantzschia sp* mantuvieron una abundancia mínima y constante de 1 individuo en todas las repeticiones.

Figura 10

Diversidad Biológica de fitoplancton en el rio Sariapampa



Nota: Se observa una mayor diversidad y abundancia de fitoplancton en la estación FZ-02, destacando géneros como *Melosira sp* y *Merismopedia sp*, en comparación

con FZ-01 y FZ-03, donde predominan especies como *Hannaea sp.*, *Ulnaria sp.* y *Navicula sp.* Esto sugiere posibles variaciones en las condiciones ambientales entre las estaciones.

Tabla 10

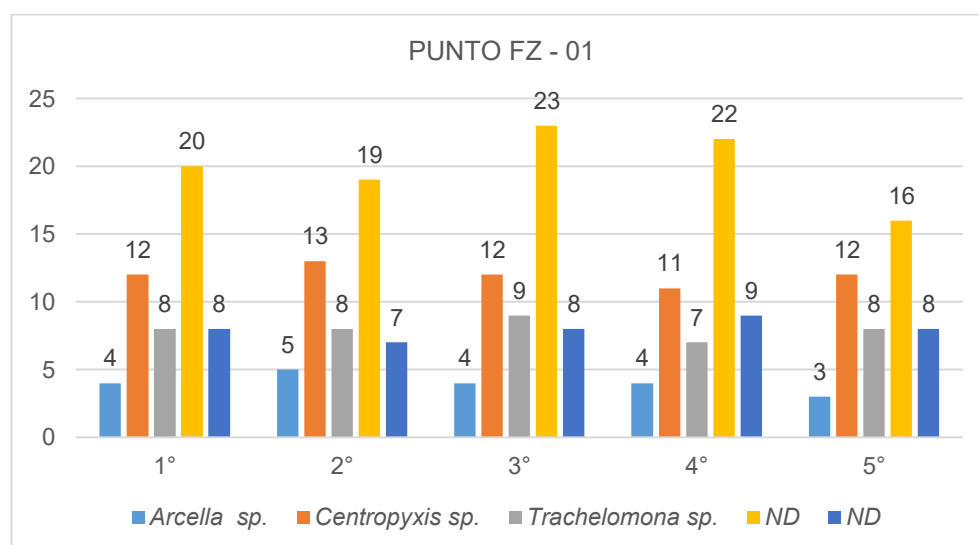
Diversidad biológica de zooplancton en el río Sariapampa

Zooplancton	FZ - 01					FZ - 02					FZ - 03				
	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
<i>Arcella sp.</i>	4	5	4	4	3	27	28	24	25	26	4	6	7	6	7
<i>Arcella hemisphaerica</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Diffugia sp.</i>	0	0	0	0	0	4	3	3	4	6	4	3	5	6	2
<i>Netzelia</i>	0	0	0	0	0	12	10	11	14	13	0	0	0	0	0
<i>Rotaria sp.</i>	0	0	0	0	0	4	5	4	3	4	8	9	8	9	6
<i>Centropyxis sp.</i>	12	13	12	11	12	0	0	0	0	0	32	34	30	31	33
<i>Trachelomona sp.</i>	8	8	9	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva: Nauplio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7	5	9	11
ND	20	19	23	22	16	0	0	0	0	0	16	15	19	15	15
ND	8	7	8	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA DE ESPECIES	52	52	56	53	47	48	47	43	47	50	72	74	74	76	74

Nota: El cuadro presenta la abundancia de géneros de zooplancton registrados en tres estaciones de muestreo (FZ-01, FZ-02 y FZ-03), con cinco repeticiones por estación. Se observa una mayor abundancia de zooplancton en el punto FZ-03, destacando la presencia significativa de *Centropyxis sp.* y larvas tipo *Nauplio*. En contraste, FZ-02 muestra un predominio de *Arcella sp.*, *Netzelia* y *Diffugia sp.* Las entradas marcadas como ND corresponden a organismos no determinados.

Figura 11

Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ-01 del río Sariapampa

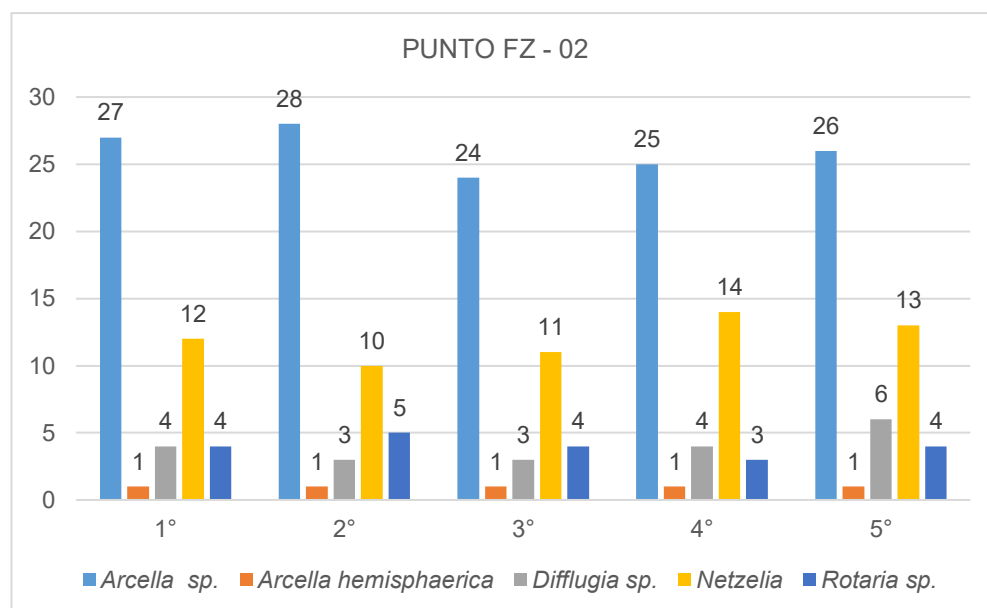


Nota: El gráfico muestra la abundancia de cinco taxa de zooplancton, incluyendo dos especies no determinadas (ND) en cinco repeticiones consecutivas. La especie no determinada (ND) de la 4° repetición alcanzó la mayor abundancia con 23 individuos.

en la tercera repetición. Por otro lado, *Arcella* sp presentó la menor abundancia con solo 3 individuos registrados en la quinta repetición.

Figura 12

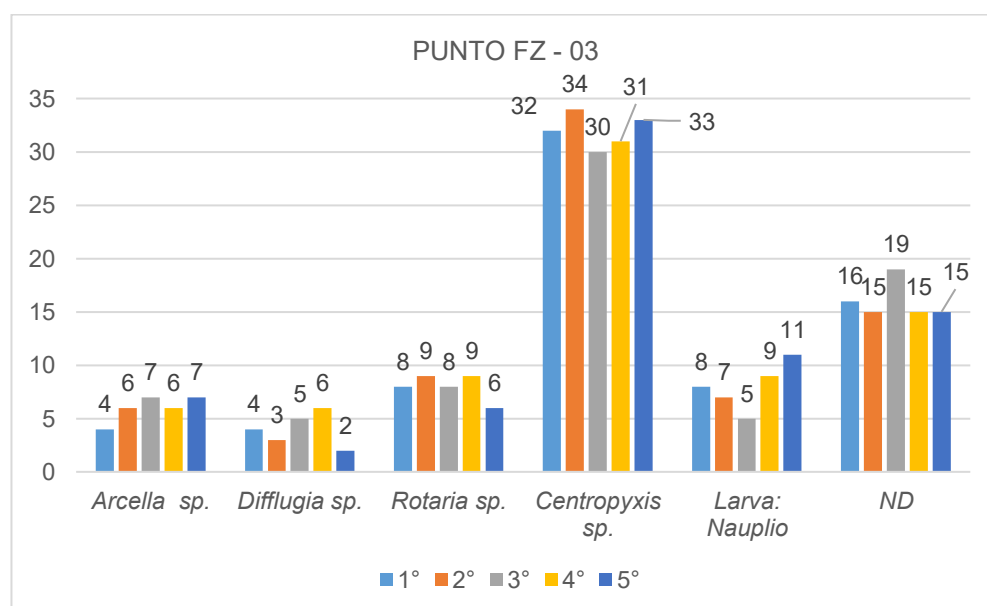
Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ-02 del rio Sariapampa



Nota: El gráfico representa la abundancia de cinco especies de zooplancton en cinco repeticiones consecutivas. *Arcella* sp fue la especie más abundante, alcanzando su valor máximo con 28 individuos en la segunda repetición. En contraste, *Arcella hemisphaerica* presentó la menor abundancia, con 1 individuo constante en todas las repeticiones.

Figura 13

Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ-03 del rio Sariapampa

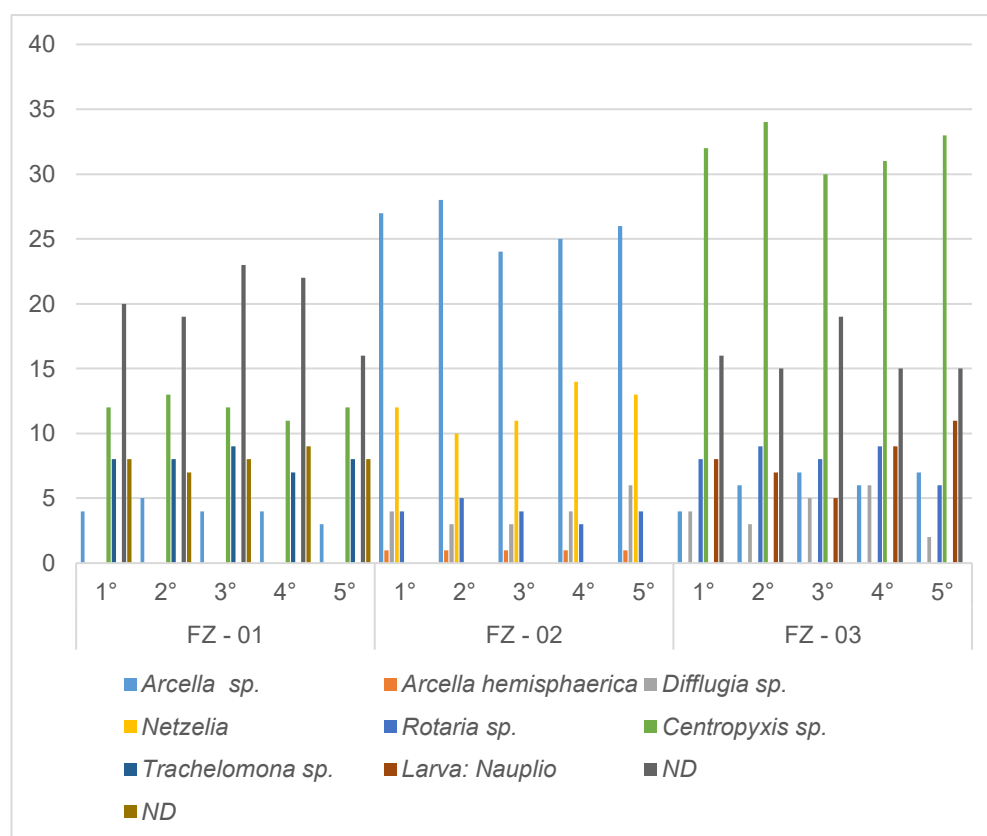


Nota: El gráfico muestra la abundancia de seis especies de zooplancton en cinco repeticiones consecutivas. *Centropyxis* sp fue la especie más abundante, alcanzando

su máximo con 34 individuos en la segunda repetición. En contraste, *Diffugia sp* presentó la menor abundancia, con solo 2 individuos en la quinta repetición.

Figura 14

Diversidad Biológica de zooplancton en el río Sariapampa



Nota: La estación FZ-02 presenta una mayor abundancia de especies como *Arcella sp*, *Netzelia* y *Diffugia sp*, lo que indica condiciones más favorables para el desarrollo de amebas testadas. En contraste, en FZ-03 predominan *Centropyxis sp* y larvas tipo nauplio, mientras que FZ-01 muestra una baja diversidad, dominada por formas no determinadas (ND) y *Centropyxis sp*. Estos patrones reflejan posibles diferencias en los factores ambientales entre estaciones.

4.1.2. DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON EN EL RIO HIGUERAS

Tabla 11

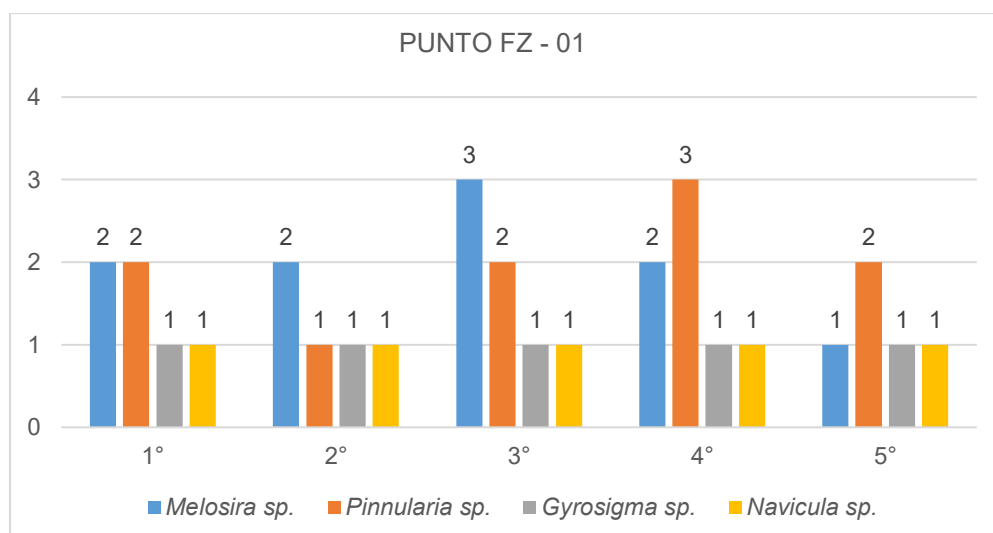
Diversidad biológica de fitoplancton en el río Higuera

Fitoplancton	FZ - 01					FZ - 02					FZ - 03				
	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
<i>Melosira sp.</i>	2	2	3	2	1	7	7	7	5	9	2	2	4	4	3
<i>Pinnularia sp.</i>	2	1	2	3	2	0	0	0	0	0	6	7	5	6	6
<i>Gyrosigma sp.</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula sp.</i>	1	1	1	1	1	3	2	4	5	1	5	6	4	5	5
<i>Cosmarium sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Spirulina sp.</i>	0	0	0	0	0	2	2	2	1	3	0	0	0	0	0
<i>Frustulia sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Stauroneis sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Staurastrum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	1	2
<i>Ulnaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	2	3	6
<i>Gomphonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	2	2
SUMA DE ESPECIES	6	5	7	7	5	15	14	16	14	16	23	26	22	23	26

Nota: El cuadro muestra la abundancia de géneros de fitoplancton registrados en tres estaciones de muestreo (FZ-01, FZ-02 y FZ-03) del río Higuera, con cinco repeticiones por estación. Se observa una mayor diversidad y abundancia fitoplanctónicas en el punto FZ-03, con predominancia de *Ulnaria sp.*, *Navicula sp.* Y *Pinnularia sp.* En contraste, la estación FZ-01 presentó una menor riqueza específica, dominada por *Melosira sp.* y *Pinnularia sp.* La presencia de organismos no determinados (ND) fue más notable en FZ-03.

Figura 15

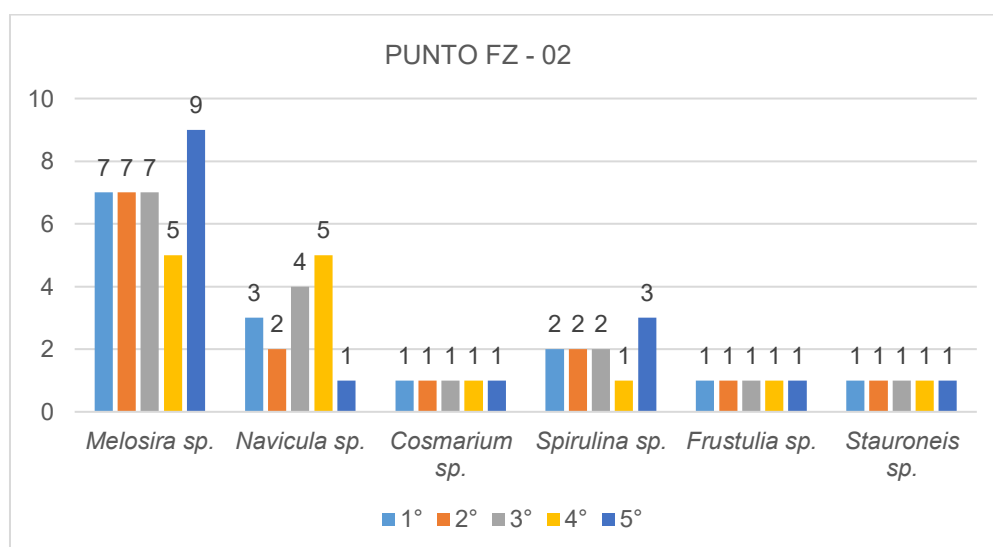
Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ – 01 del rio Higuera



Nota: El gráfico muestra la abundancia de cinco especies de fitoplancton en cinco repeticiones consecutivas. *Melosira sp* fue la especie más abundante, alcanzando su máximo con 3 individuos en la tercera repetición. En contraste, *Gyrosigma sp* y *Navicula sp* presentaron la menor abundancia constante, con solo 1 individuo en todas las repeticiones.

Figura 16

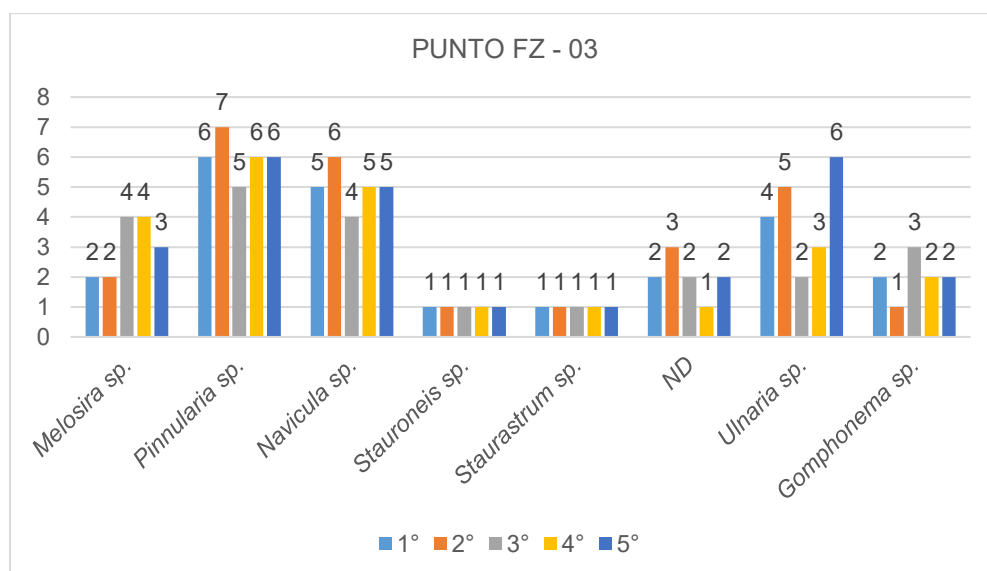
Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ – 02 del rio Higuera



Nota: El gráfico muestra la abundancia de seis especies de fitoplancton en cinco repeticiones consecutivas. *Melosira sp* fue la especie más abundante, alcanzando su máximo con 9 individuos en la quinta repetición. En contraste, *Cosmarium sp*, *Frustulia sp* y *Stauroneis sp* presentaron la menor abundancia constante, con solo 1 individuo en todas las repeticiones.

Figura 17

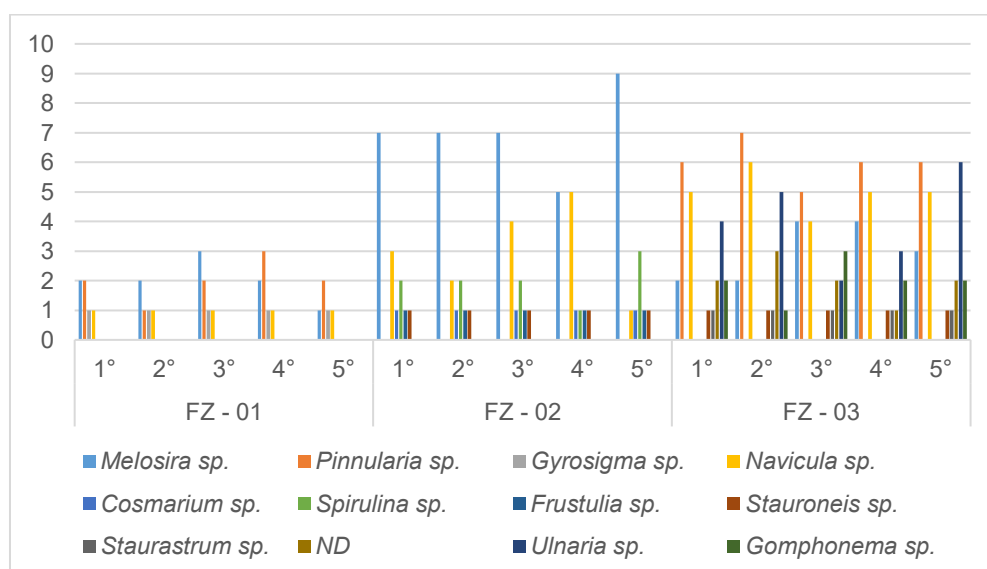
Diversidad biológica de fitoplancton en el punto FZ – 03 del rio Higuera



Nota: El gráfico muestra la abundancia de nueve especies de fitoplancton en cinco repeticiones consecutivas. *Pinnularia sp* fue la especie más abundante, alcanzando su máximo con 7 individuos en la segunda repetición. En contraste, *Stauroneis sp* y *Staurastrum sp* presentaron la menor abundancia constante, con solo 1 individuo en todas las repeticiones.

Figura 18

Diversidad Biológica de fitoplancton en el rio Higuera



Nota: En la estación FZ-02 destaca la presencia de *Melosira sp* y *Navicula sp* como las especies más representativas, indicando condiciones propicias para diatomeas céntricas. En FZ-03 se observa mayor diversidad con especies como *Pinnularia sp*, *Ulnaria sp* y *Staurastrum sp*. Por el contrario, FZ-01 muestra menor abundancia y diversidad, con predominancia de *Pinnularia sp* y *Melosira sp*. Estos resultados reflejan variaciones ecológicas entre estaciones.

Tabla 12

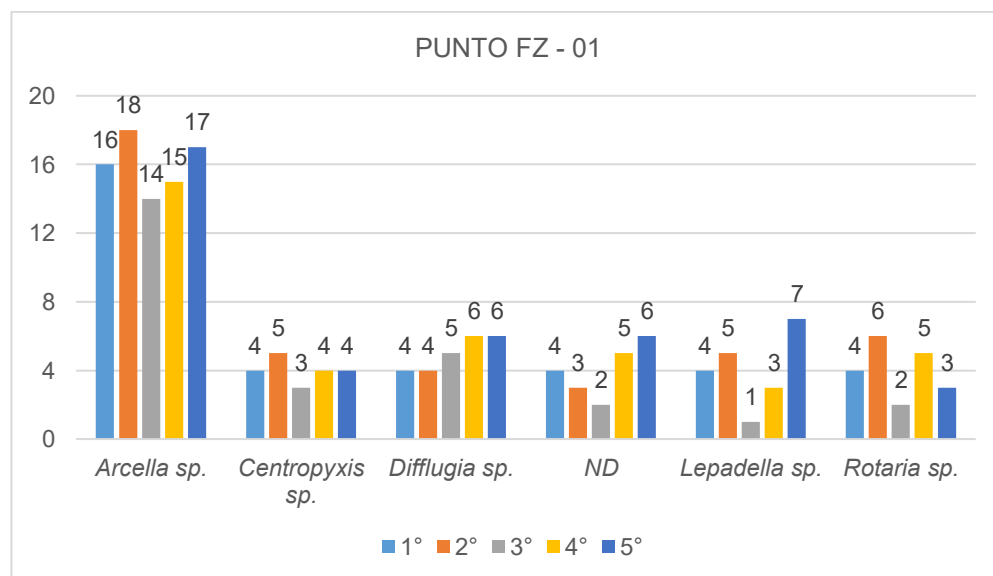
Diversidad biológica de zooplancton en el río Higuera

Zooplancton	FZ - 01					FZ - 02					FZ - 03				
	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
<i>Netzelia sp.</i>	0	0	0	0	0	1	2	2	2	3	12	12	10	11	15
ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7	10	12	8
<i>Arcella sp.</i>	16	18	14	15	17	1	1	1	1	1	24	22	26	25	28
<i>Centropyxis sp.</i>	4	5	3	4	4	0	0	0	0	0	16	17	15	17	15
<i>Diffugia sp.</i>	4	4	5	6	6	16	13	18	19	14	24	28	28	22	18
ND	4	3	2	5	6	0	0	0	0	0	4	3	5	4	4
<i>Lepadella sp.</i>	4	5	1	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rotaria sp.</i>	4	6	2	5	3	4	2	4	4	6	0	0	0	0	0
Larva: Nauplio	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
SUMA DE ESPECIES	36	41	27	38	43	23	19	26	27	25	88	89	94	91	88

Nota: El cuadro presenta la abundancia de géneros de zooplancton registrados en tres estaciones de muestreo (FZ-01, FZ-02 y FZ-03) del río Higuera, con cinco réplicas por estación. Se observa que la estación FZ-03 presenta una mayor abundancia zooplancónica en comparación con FZ-01 y FZ-02, destacando géneros como *Diffugia sp.*, *Arcella sp.* y *Centropyxis sp.* En FZ-01 también se registraron valores importantes de *Arcella sp.* y *Diffugia sp.*, mientras que FZ-02 presentó una menor diversidad y abundancia relativa. La presencia de organismos no determinados (ND) fue más notoria en FZ-03.

Figura 19

Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ – 01 del río Higuera

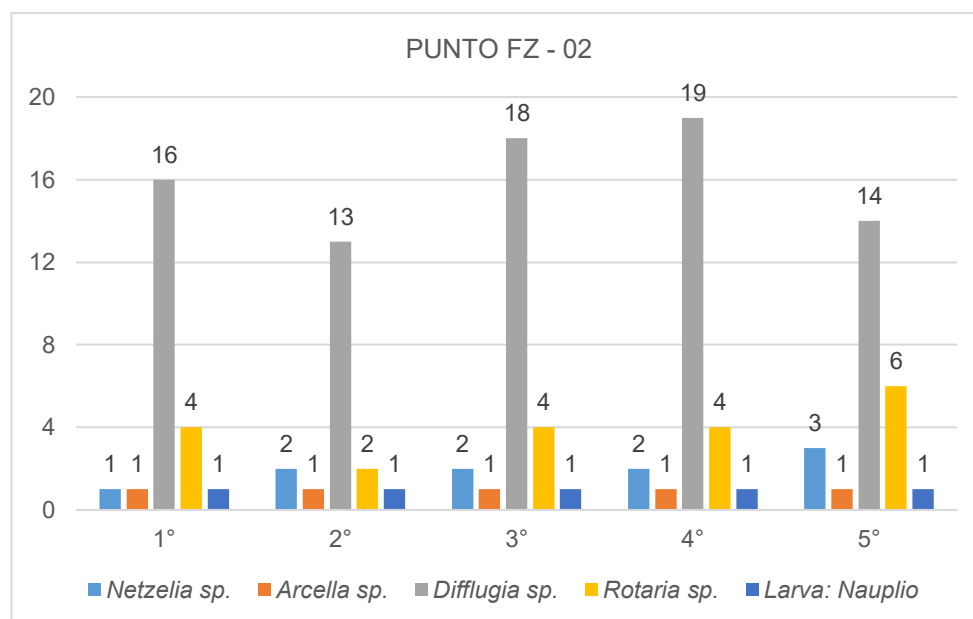


Nota: El gráfico muestra la abundancia de seis especies de zooplancton en cinco repeticiones consecutivas. *Arcella sp.* fue la especie más abundante, con valores constantes que oscilaron entre 14 y 18 individuos, alcanzando su máximo en la segunda repetición con 18 individuos. *Lepadella sp.* presentó la mayor variabilidad en

abundancia, fluctuando desde un mínimo de 1 individuo en la tercera repetición hasta un máximo de 7 en la quinta.

Figura 20

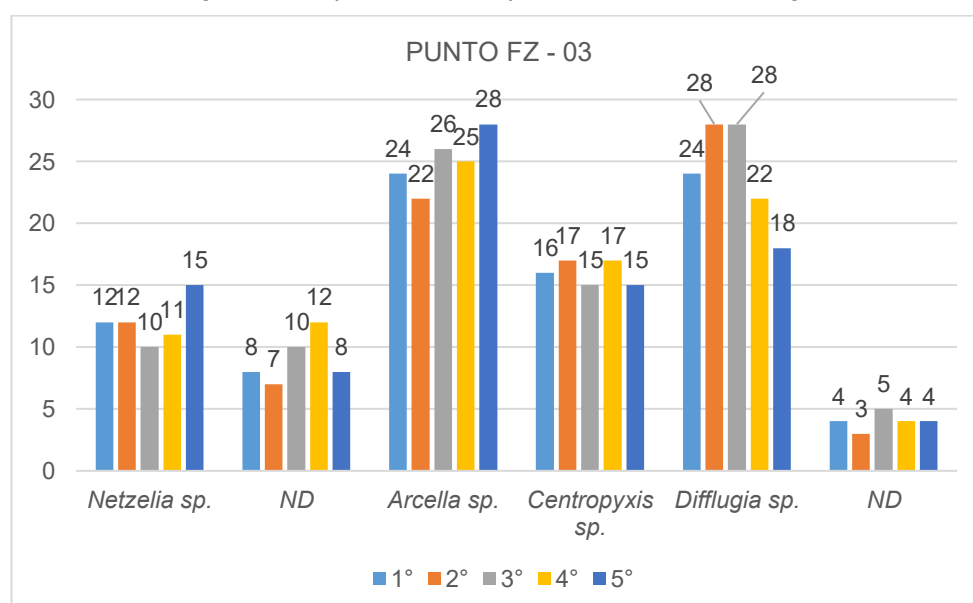
Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ – 02 del río Higuera



Nota: El gráfico muestra la abundancia de cinco especies de zooplancton en cinco repeticiones consecutivas. *Diffugia sp* fue la especie más abundante, alcanzando su máximo con 19 individuos en la cuarta repetición. En contraste, *Arcella sp* y *Larva: Nauplio* presentaron la menor abundancia constante, con solo 1 individuo en todas las repeticiones.

Figura 21

Diversidad biológica de zooplancton en el punto FZ – 03 del río Higuera

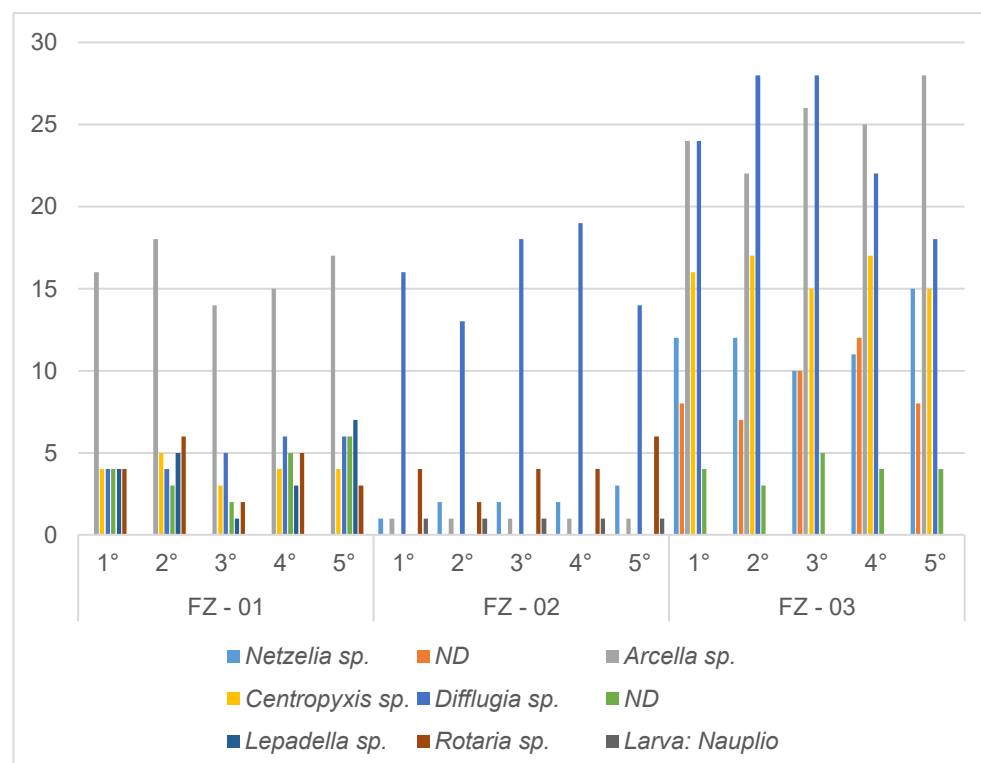


Nota: El gráfico muestra la abundancia de 4 especies de zooplancton, y 2 especies no identificadas (ND) en cinco repeticiones consecutivas *Arcella sp.* y *Diffugia sp.*

fueron las especies más abundantes, con máximos de 28 individuos en la segunda y tercera repeticiones, respectivamente. *Netzelia sp.* y *Centropyxis sp.* también mostraron alta abundancia, con valores constantes entre 10 y 17 individuos. Por otro lado, la categoría no identificada (ND) presentó la menor abundancia, manteniéndose entre 3 y 5 individuos en las repeticiones.

Figura 22

Diversidad Biológica de zooplancton en el río Higuera



Nota: La estación FZ-03 presenta la mayor abundancia y diversidad de zooplancton, destacando *Arcella sp.*, *Centropyxis sp.* y *Diffugia sp.* En FZ-02 domina *Diffugia sp.*, aunque con menor diversidad general. FZ-01 muestra presencia marcada de *Arcella sp.* y *Lepadella sp.*, pero en menor proporción que FZ-03. Estas diferencias indican variaciones ambientales significativas entre las estaciones de muestreo.

4.1.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DEL RÍO SARIAPAMPA

Tabla 13

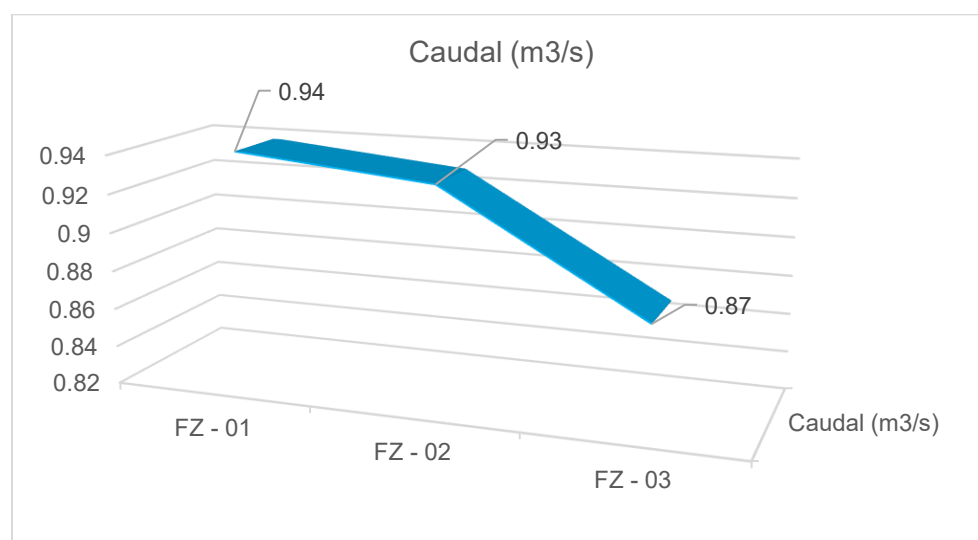
Registro de caudal, temperatura, altitud y precipitación en el río Sariapampa

FACTORES METER.	FZ - 01	FZ - 02	FZ - 03	PROMEDIO
Caudal (m ³ /s)	0.94	0.93	0.87	0.91
Temperatura (°C)	19.3	18.7	19.2	19.07
Altitud (m.s.n.m.)	1875	1890	1912	1892.33
Precipitación (mm)	0	0	0	0

Nota: El cuadro muestra los valores de cuatro factores meteorológicos registrados en tres zonas de muestreo (FZ-01, FZ-02 y FZ-03). El caudal presentó un ligero incremento desde 0.87m³/s en FZ-03 hasta 0.94m³/s en FZ-01. La temperatura del aire se mantuvo relativamente estable, con un valor mínimo de 18.7°C en FZ-02 y un máximo de 19.3°C en FZ-01. La altitud aumentó progresivamente desde 1875 m.s.n.m. en FZ-01 hasta 1912 m.s.n.m. en FZ-03. No se registró precipitación en ninguna de las tres zonas durante el periodo de ejecución.

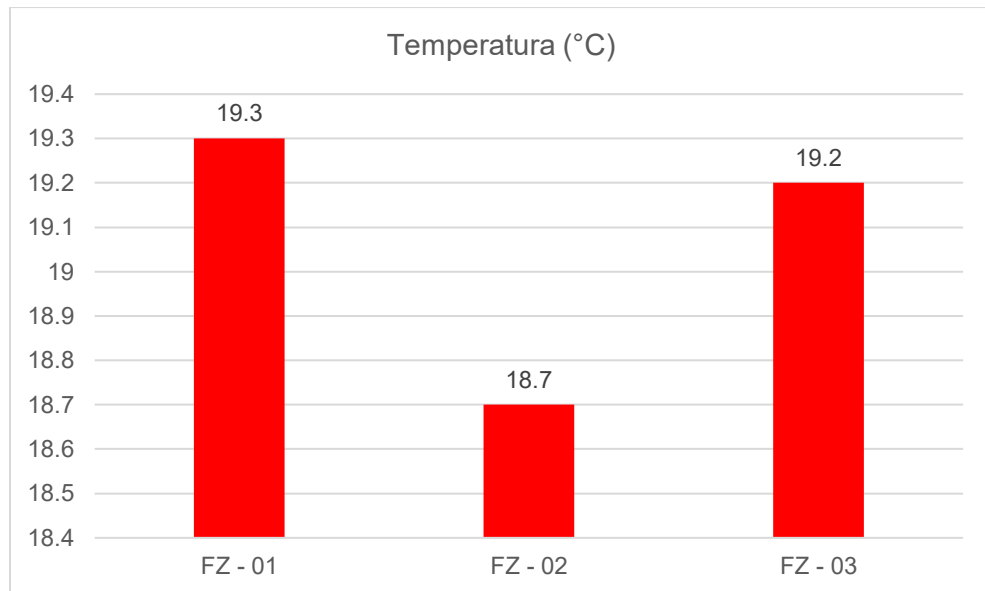
Figura 23

Variación del caudal en los tres puntos del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la variación del caudal (m³/s) registrada en tres zonas del río Sariapampa (FZ-01, FZ-02 y FZ-03). El caudal presentó un ligero incremento desde 1.63 m³/s en FZ-01 hasta 1.69 m³/s en FZ-03.

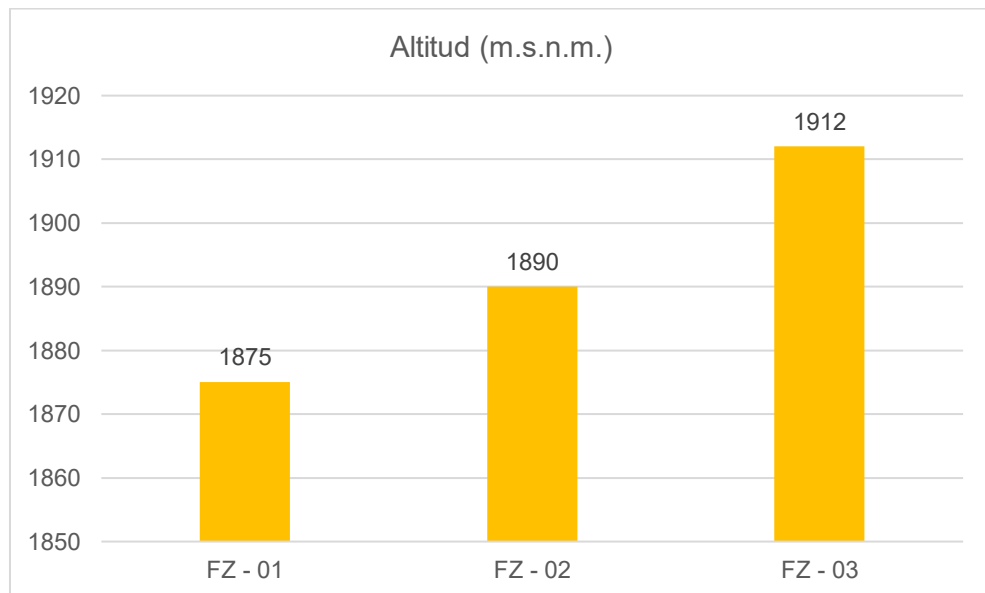
Figura 24 Variación de la temperatura en los tres puntos del río Sariapampa



Nota: En la figura se observa una ligera variación de la temperatura entre las estaciones de muestreo, con un valor máximo de 19.3°C en FZ-01 y un mínimo de 18.7°C en FZ-02. Estas diferencias, aunque pequeñas, podrían influir en la composición y distribución del fitoplancton y zooplancton.

Figura 25

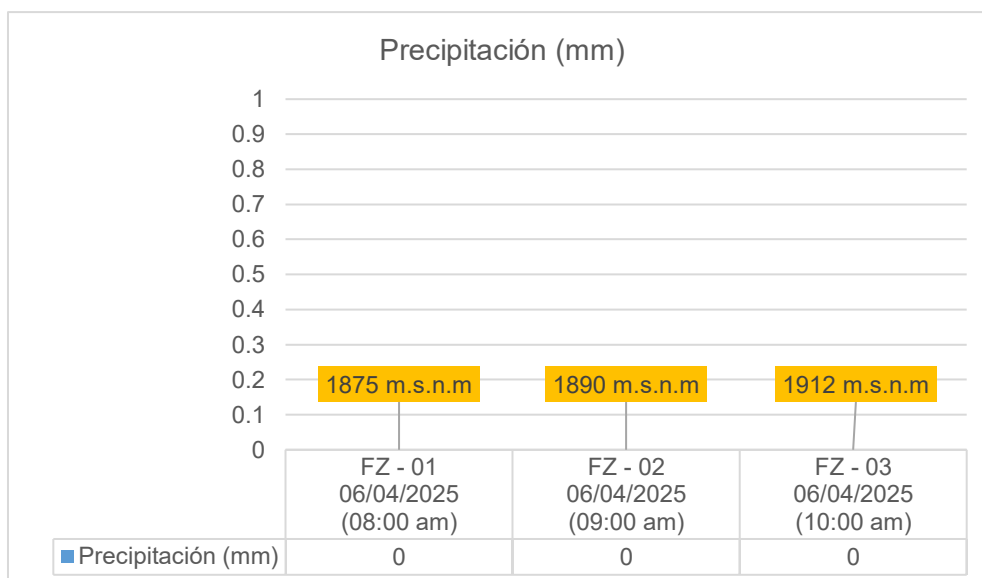
Altitud en los tres puntos del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra los valores de altitud registrados en tres zonas del río Sariapampa (FZ-01, FZ-02 y FZ-03). La altitud se incrementó progresivamente desde 1875 m.s.n.m. en FZ-01 hasta 1912 m.s.n.m. en FZ-03.

Figura 26

Precipitación registrada en tres estaciones (FZ-01, FZ-02 y FZ-03) durante la mañana del 6 de abril de 2025



Nota: Los valores de precipitación en milímetros (mm) indican que no hubo precipitaciones registradas en las estaciones FZ-01, FZ-02 y FZ-03 a las 8:00, 9:00 y 10:00 a.m., respectivamente.

4.1.4. RELACIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA

Tabla 14

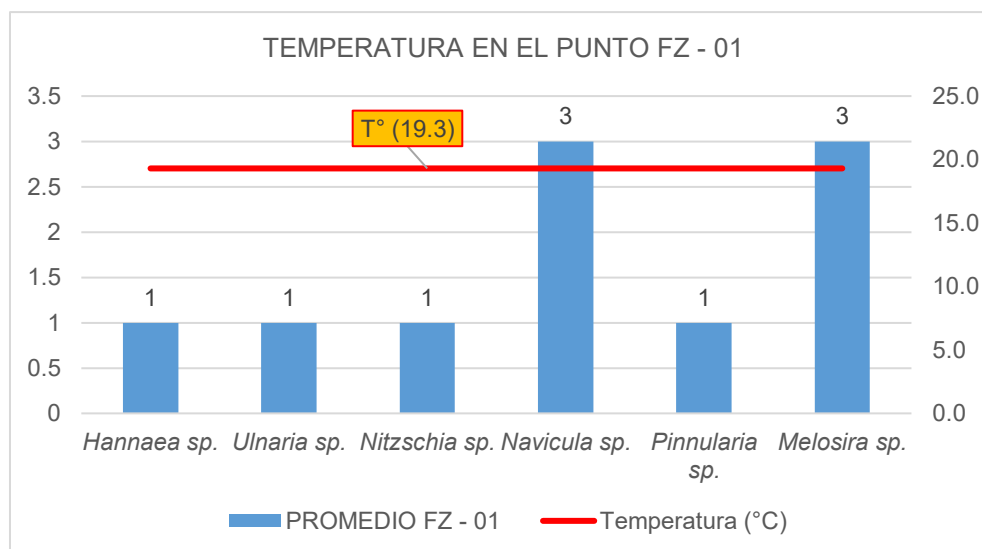
Promedio de especies en el punto FZ-01 de fitoplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa

Fitoplancton	Promedio FZ - 01	Temperatura (°C)
<i>Hannaea sp.</i>	1	19.3
<i>Ulnaria sp.</i>	1	
<i>Nitzschia sp.</i>	1	
<i>Navicula sp.</i>	3	
<i>Pinnularia sp.</i>	1	
<i>Melosira sp.</i>	3	

Nota: La tabla presenta los promedios de abundancia de seis especies de fitoplancton evaluadas en cinco repeticiones en el punto FZ-01 del río Sariapampa. Se observa una mayor abundancia en *Melosira sp* y *Navicula sp*, en contraste con otras especies que presentaron abundancias mínimas. La temperatura del agua fue de 19.3°C durante el periodo de muestreo.

Figura 27

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra que las especies *Melosira sp* y *Navicula sp* fueron las más abundantes, con un promedio de 3 individuos, mientras que *Hannaea sp*, *Ulnaria sp*, *Nitzschia sp* y *Pinnularia sp* presentaron menores abundancias, con un promedio de 1 individuo cada una. La temperatura registrada en esta estación fue de 19.3°C.

Tabla 15

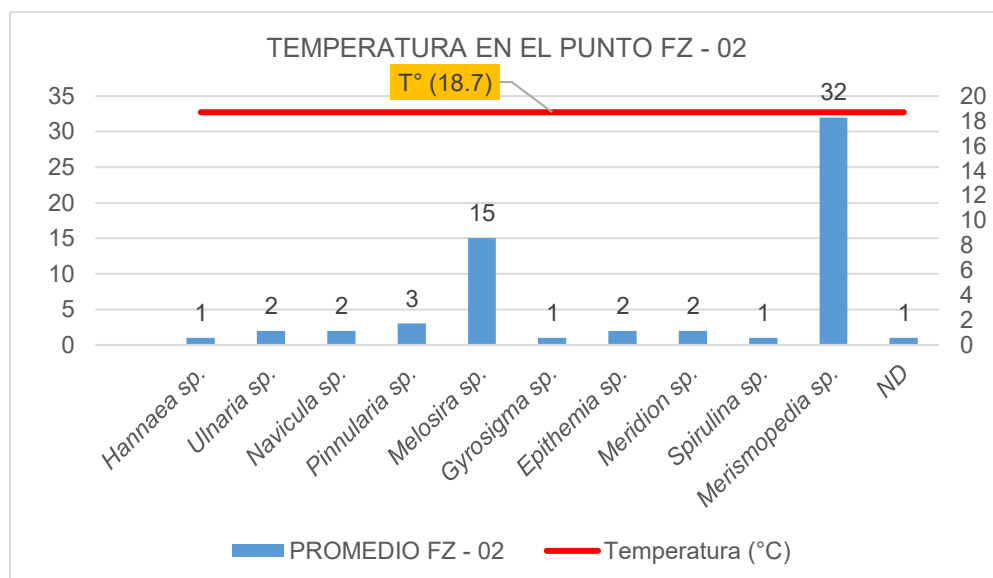
Promedio de especies en el punto FZ-02 de fitoplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa

Fitoplancton	Promedio FZ - 02	Temperatura (°C)
<i>Hannaea sp.</i>	1	18.7
<i>Ulnaria sp.</i>	2	
<i>Navicula sp.</i>	2	
<i>Pinnularia sp.</i>	3	
<i>Melosira sp.</i>	15	
<i>Gyrosigma sp.</i>	1	
<i>Epithemia sp.</i>	2	
<i>Meridion sp.</i>	2	
<i>Spirulina sp.</i>	1	
<i>Merismopedia sp.</i>	32	
ND	1	

Nota: La tabla presenta los promedios de abundancia de once especies de fitoplancton registradas en el punto FZ-02 del río Sariapampa. Se destaca la alta presencia de *Merismopedia sp.* (32 individuos) y *Melosira sp.* (15 individuos), en comparación con otras especies que presentaron bajas abundancias. La temperatura del agua en esta estación fue de 18.7°C, lo cual puede influir en la composición y distribución del fitoplancton observado.

Figura 28

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra que la especie *Merismopedia sp* fue la especie más abundante con un promedio de 32 individuos, seguida por *Melosira sp* con 15. En contraste, varias especies como *Hannaea sp*, *Gyrosigma sp*, *Spirulina sp* y la categoría no determinada (ND) presentaron una abundancia mínima de 1 individuo. La temperatura del agua en esta estación fue de 18.7°C, ligeramente inferior a la registrada en otras zonas.

Tabla 16

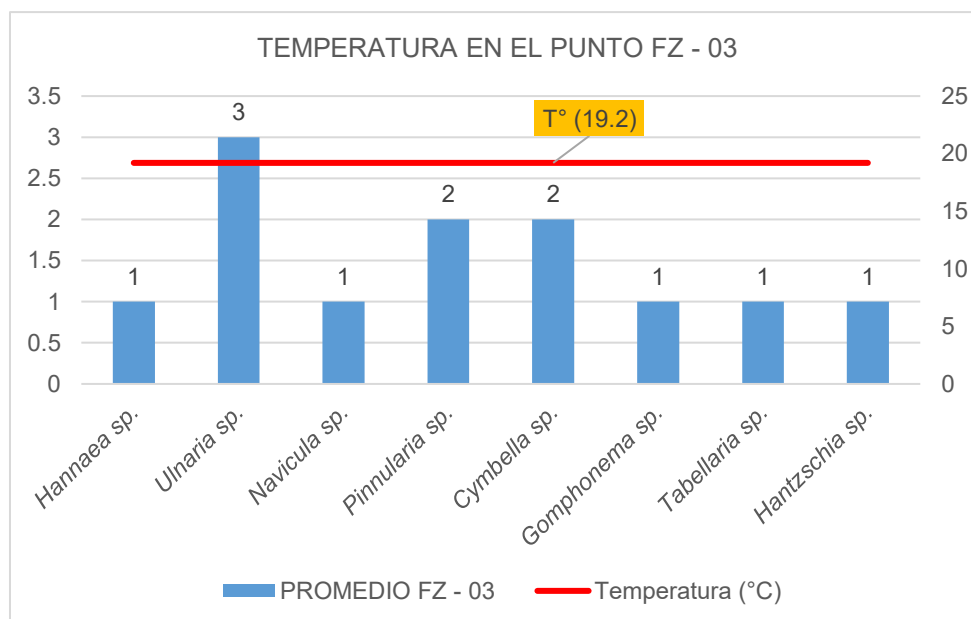
Promedio de especies en el punto FZ-03 de fitoplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa

Fitoplancton	Promedio FZ - 03	Temperatura (°C)
<i>Hannaea sp.</i>	1	19.2
<i>Ulnaria sp.</i>	3	
<i>Navicula sp.</i>	1	
<i>Pinnularia sp.</i>	2	
<i>Cymbella sp.</i>	2	
<i>Gomphonema sp.</i>	1	
<i>Tabellaria sp.</i>	1	
<i>Hantzschia sp.</i>	1	

Nota: La tabla muestra los promedios de abundancia de ocho especies de fitoplancton identificadas en el punto FZ-03 del río Sariapampa. Se observa que *Ulnaria sp* fue la especie predominante, mientras que el resto presentó baja abundancia. La temperatura del agua registrada en esta estación fue de 19.2°C, lo que puede influir en la composición del fitoplancton observado.

Figura 29

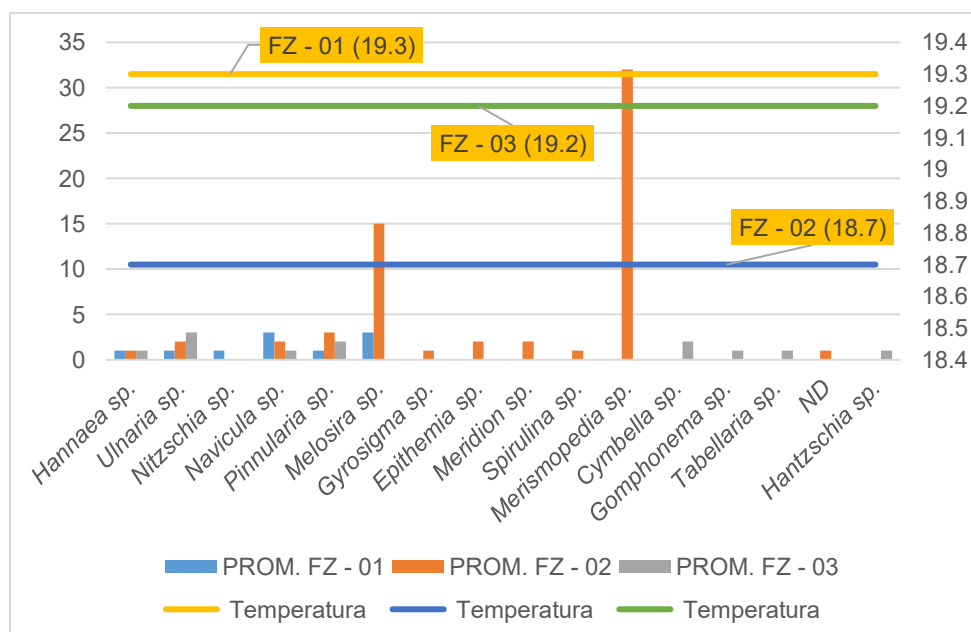
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra que la especie *Ulnaria sp* presentó la mayor abundancia con 3 individuos, seguida de *Pinnularia sp* y *Cymbella sp* con 2. Las demás especies registraron una abundancia baja de solo 1 individuo cada una. La temperatura del agua en esta estación fue de 19.2°C, ligeramente superior a la observada en FZ-02.

Figura 30

Promedio de abundancia de géneros fitoplanctónicos en relación con la Temperatura



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de fitoplancton en tres estaciones del río Sariapampa, con temperaturas ligeramente variables: FZ-01 (19.3°C), FZ-02 (18.7°C) y FZ-03 (19.2°C). A pesar de estas pequeñas diferencias, se observa mayor

abundancia y diversidad en FZ-02, lo que sugiere que otros factores además de la temperatura podrían influir en la distribución del fitoplancton.

Tabla 17

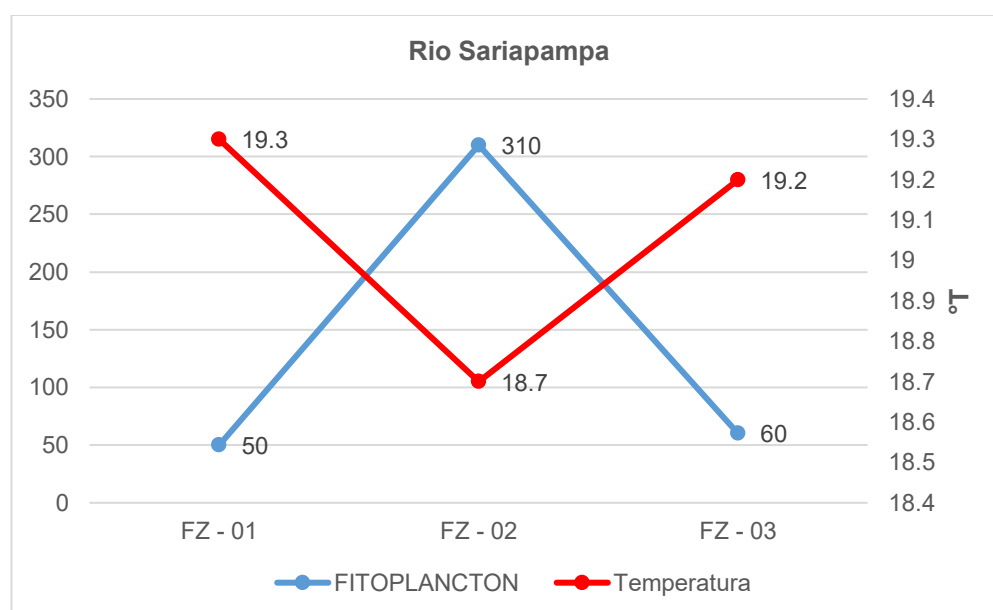
Fitoplancton y temperatura por punto

Punto	Fitoplancton	Temperatura (T°)
FZ - 01	50	19.3
FZ - 02	310	18.7
FZ - 03	60	19.2

Nota. En la tabla se muestra la concentración de fitoplancton y la temperatura registrada. FZ-02 presenta la mayor concentración con temperatura ligeramente menor.

Figura 31

Abundancia total de fitoplancton y temperatura por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de fitoplancton por punto y la temperatura.

4.1.5. RELACIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA

Tabla 18

Promedio de especies en el punto FZ-01 de zooplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa

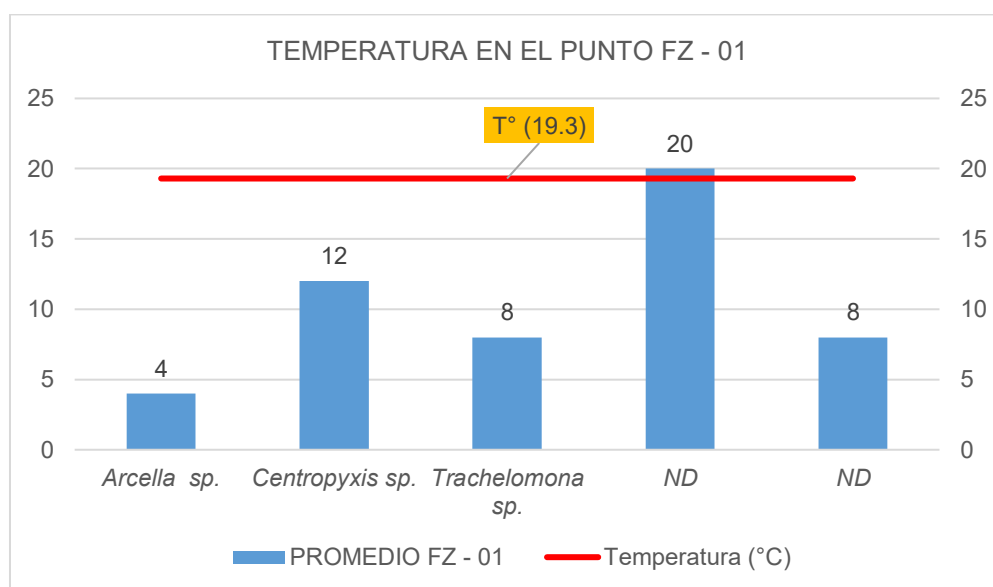
Zooplancton	Promedio FZ - 01	Temperatura (°C)
<i>Arcella sp.</i>	4	19.3
<i>Centropyxis sp.</i>	12	
<i>Trachelomona sp.</i>	8	
ND	20	
ND	8	

Nota: La tabla presenta los promedios de abundancia de tres especies de zooplancton y dos especies no determinadas (ND) registradas en el punto FZ-01. Las

especies no determinadas alcanzaron las mayores abundancias, lo que indica la presencia significativa de organismos aún no identificados. La temperatura del agua fue de 19.3°C durante el muestreo, parámetro relevante en la distribución y dinámica del zooplancton.

Figura 32

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra que las especies no determinadas (ND) presentaron las mayores abundancias con 20 y 8 individuos, respectivamente, seguidas por *Centropyxis sp.* (12) y *Trachelomona sp.* (8). *Arcella sp.* fue la menos abundante, con un promedio de 4 individuos. La temperatura registrada en esta estación fue de 19.3°C.

Tabla 19

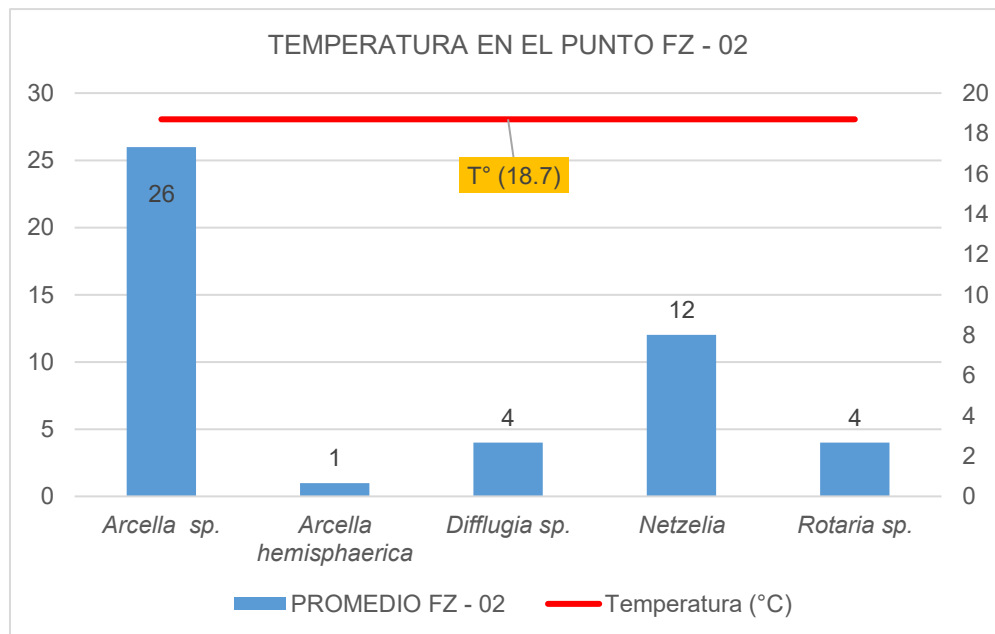
Promedio de especies en el punto FZ-02 de zooplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa

Zooplancton	Promedio FZ - 02	Temperatura (°C)
<i>Arcella sp.</i>	26	18.7
<i>Arcella hemisphaerica</i>	1	
<i>Diffugia sp.</i>	4	
<i>Netzelia</i>	12	
<i>Rotaria sp.</i>	4	

Nota: La tabla muestra los promedios de abundancia de cinco especies de zooplancton en FZ-02 del río Sariapampa. Destaca *Arcella sp.* como la especie con mayor representación. La presencia de *Arcella hemisphaerica* en baja abundancia. La temperatura del agua registrada fue de 18.7°C.

Figura 33

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa



Nota: El gráfico representa que la especie *Arcella sp* fue la especie dominante con 26 individuos, mientras que *Netzelia* presentó una abundancia intermedia (12). *Arcella hemisphaerica*, una especie específica del mismo género, fue la menos abundante con solo 1 individuo. La temperatura del agua en esta estación fue de 18.7°C, la más baja registrada entre las estaciones evaluadas.

Tabla 20

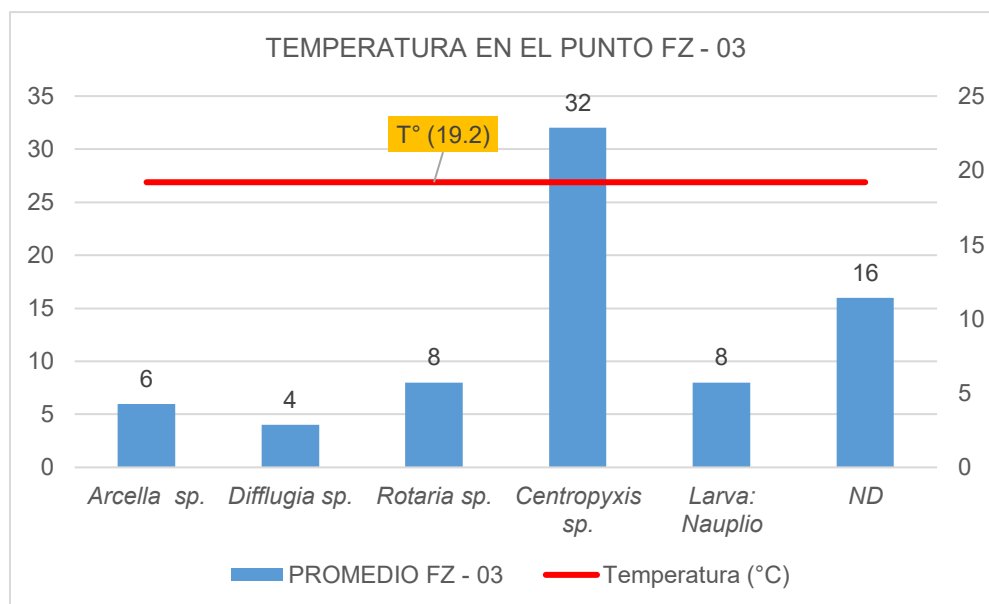
Promedio de especies en el punto FZ-03 de zooplancton y temperatura registrada en el río Sariapampa

Zooplancton	Promedio FZ - 03	Temperatura (°C)
<i>Arcella sp.</i>	6	19.2
<i>Diffugia sp.</i>	4	
<i>Rotaria sp.</i>	8	
<i>Centropyxis sp.</i>	32	
Larva: Nauplio	8	
ND	16	

Nota: La tabla presenta los promedios de abundancia de cinco especies de zooplancton y una especie no determinada (ND) en el punto FZ-03 del río Sariapampa. La especie dominante fue *Centropyxis sp*, superando ampliamente a las demás. El alta presencia de larvas tipo nauplio y organismos no determinados sugiere una comunidad zooplanctónica diversa. La temperatura del agua fue de 19.2°C, un valor intermedio respecto a las otras estaciones evaluadas.

Figura 34

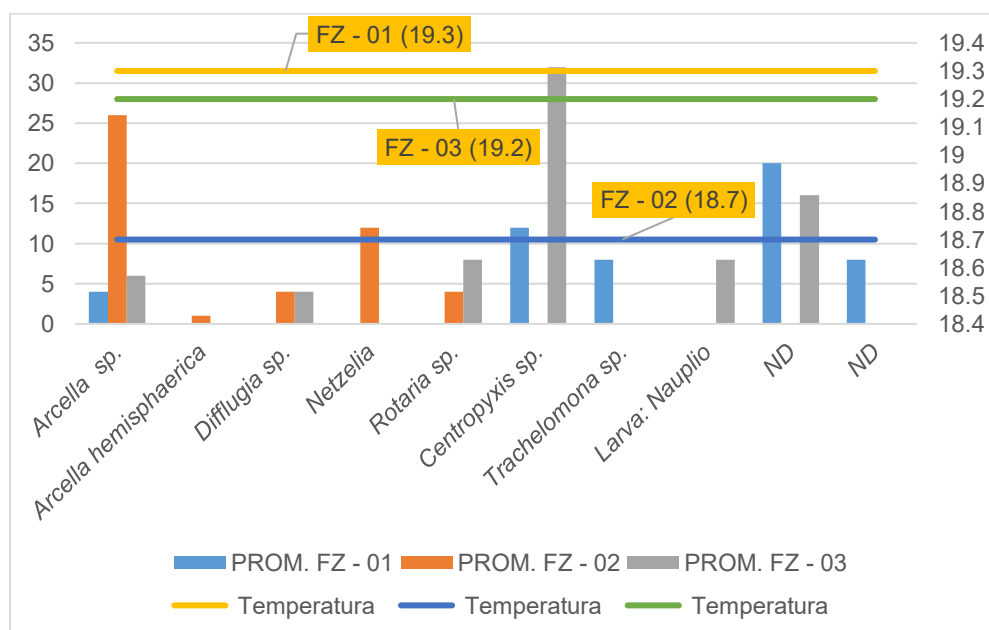
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la temperatura en el río Sariapampa



Nota: El gráfico representa que la especie *Centropyxis sp* fue la especie más abundante con 32 individuos, seguida por organismos no determinados (ND) con 16, y *Rotaria sp* y larvas tipo nauplio con 8 cada uno. *Arcella sp* y *Diffugia sp* mostraron abundancias menores, con 6 y 4 individuos, respectivamente. La temperatura del agua registrada fue de 19.2°C.

Figura 35

Promedio de abundancia de géneros zooplanctónicos en relación con la Temperatura



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en el río Sariapampa con temperaturas ligeramente variables: FZ-01 (19.3°C), FZ-02 (18.7°C) y FZ-03 (19.2°C). A pesar de estas diferencias mínimas, se observa marcada

variación en la composición por estación, destacando *Arcella* sp en FZ-02 y *Centropyxis* sp en FZ-03.

Tabla 21

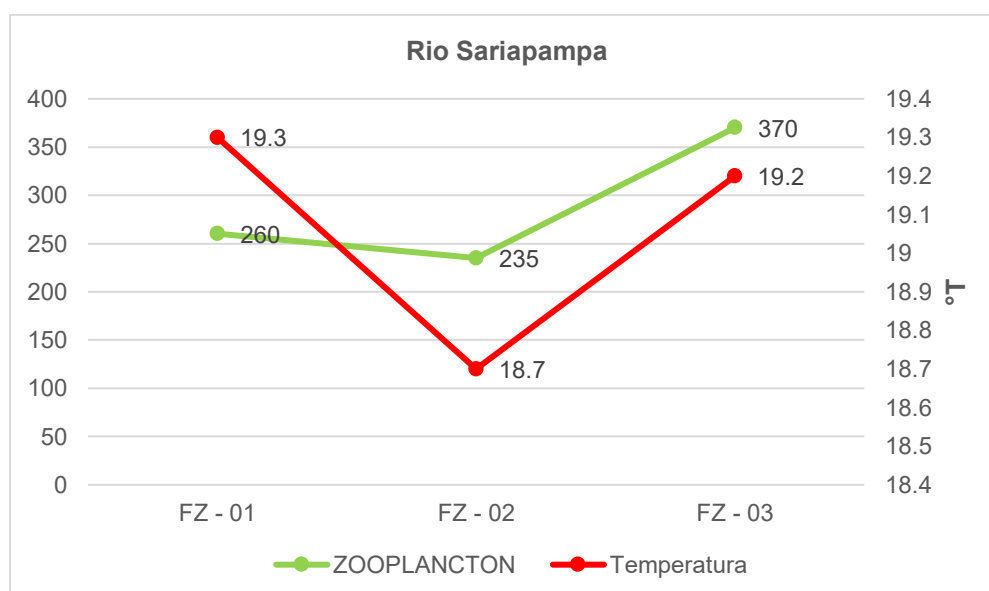
Zooplankton y temperatura por punto

Punto	Zooplankton	Temperatura (T°)
FZ - 01	260	19.3
FZ - 02	235	18.7
FZ - 03	370	19.2

Nota. En la tabla se muestra la concentración de zooplankton y la temperatura. FZ-03 presenta la mayor concentración con temperatura similar a FZ-01.

Figura 36

Abundancia total de zooplankton y temperatura por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de zooplankton por punto y la temperatura.

4.1.6. RELACIÓN DEL CAUDAL CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA

Tabla 22

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Sariapampa

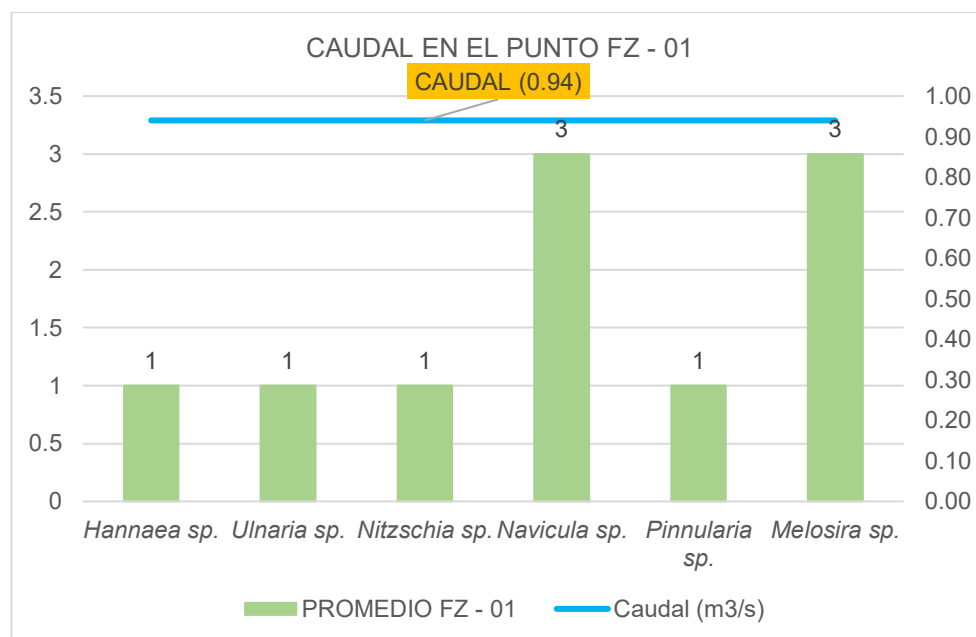
Fitoplancton	Promedio FZ - 01	Caudal (m3/s)
<i>Hannaea</i> sp.	1	0.94
<i>Ulnaria</i> sp.	1	
<i>Nitzschia</i> sp.	1	
<i>Navicula</i> sp.	3	
<i>Pinnularia</i> sp.	1	
<i>Melosira</i> sp.	3	

Nota: La tabla presenta el promedio de abundancia de seis especies de fitoplancton registradas en el punto FZ-01 del río Sariapampa. *Navicula* sp y *Melosira* sp destacan

como las especies más abundantes, mientras que las demás mostraron una baja representación. El caudal en esta estación fue de 0.94m³/s.

Figura 37

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra que la especie *Navicula sp* y *Melosira sp* presentaron la mayor abundancia con 3 individuos cada una, seguidas por *Hannaea sp*, *Ulnaria sp*, *Nitzschia sp* y *Pinnularia sp* con 1 individuo cada una. El caudal medido en esta estación fue de 0.94m³/s, lo cual puede influir en la distribución y permanencia del fitoplancton en el sistema acuático.

Tabla 23

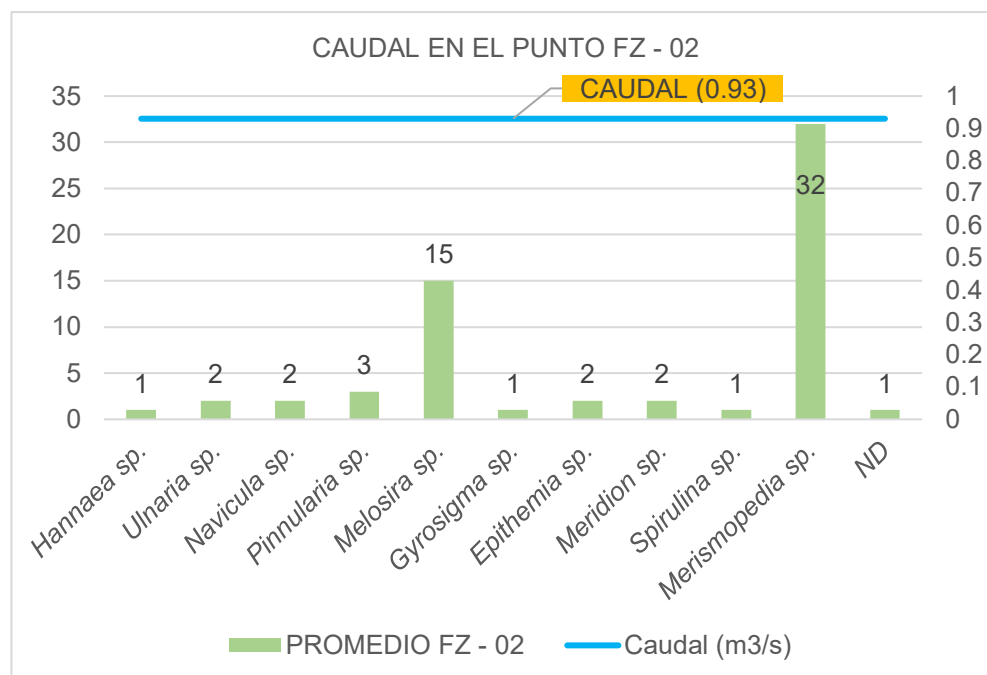
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Sariapampa

Fitoplancton	Promedio FZ - 02	Caudal (m3/s)
<i>Hannaea sp.</i>	1	0.93
<i>Ulnaria sp.</i>	2	
<i>Navicula sp.</i>	2	
<i>Pinnularia sp.</i>	3	
<i>Melosira sp.</i>	15	
<i>Gyrosigma sp.</i>	1	
<i>Epithemia sp.</i>	2	
<i>Meridion sp.</i>	2	
<i>Spirulina sp.</i>	1	
<i>Merismopedia sp.</i>	32	
ND	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de fitoplancton en FZ-02. *Merismopedia sp* fue la especie dominante, seguida por *Melosira sp* y *Pinnularia sp*. La baja abundancia del resto indica una distribución desigual. El caudal fue de 0.93m³/s.

Figura 38

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Sariapampa



Nota: El gráfico representa la especie *Merismopedia sp* fue la especie más abundante con 32 individuos, seguida de *Melosira sp* con 15. En contraste, especies como *Hannaea sp*, *Gyrosigma sp*, *Spirulina sp* y organismos no determinados (ND) presentaron la menor abundancia (1 individuo). El caudal en esta estación fue de 0.93m³/s, lo cual podría estar favoreciendo el desarrollo de especies coloniales como *Merismopedia sp*.

Tabla 24

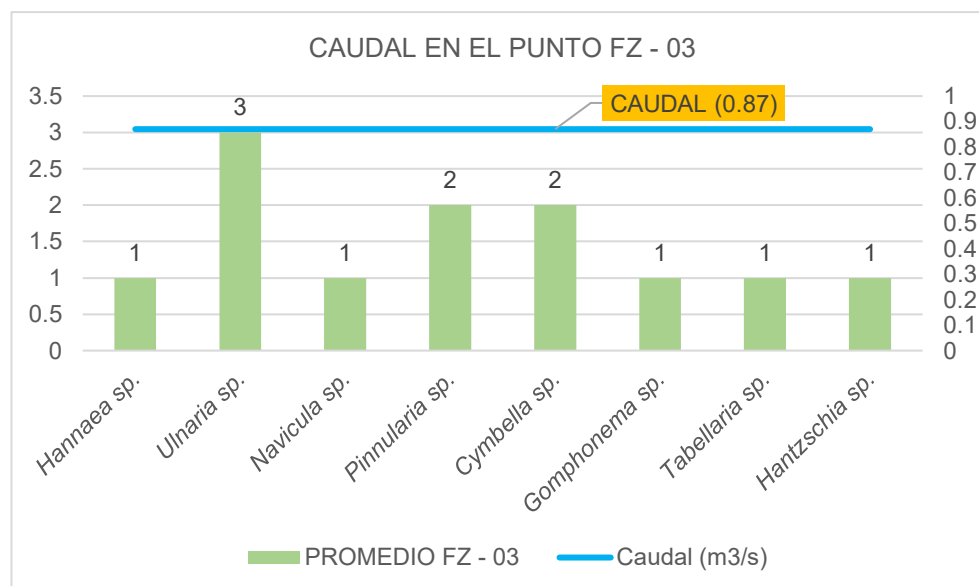
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Sariapampa

Fitoplancton	Promedio FZ - 03	Caudal (m³/s)
<i>Hannaea sp.</i>	1	0.87
<i>Ulnaria sp.</i>	3	
<i>Navicula sp.</i>	1	
<i>Pinnularia sp.</i>	2	
<i>Cymbella sp.</i>	2	
<i>Gomphonema sp.</i>	1	
<i>Tabellaria sp.</i>	1	
<i>Hantzschia sp.</i>	1	

Nota: La tabla presenta el promedio de abundancia de ocho especies de fitoplancton registradas en el punto FZ-03 del río Sariapampa. Se observó una mayor presencia de *Ulnaria sp*, mientras que otras especies estuvieron escasamente representadas. El caudal en esta estación fue de 0.87m³/s.

Figura 39

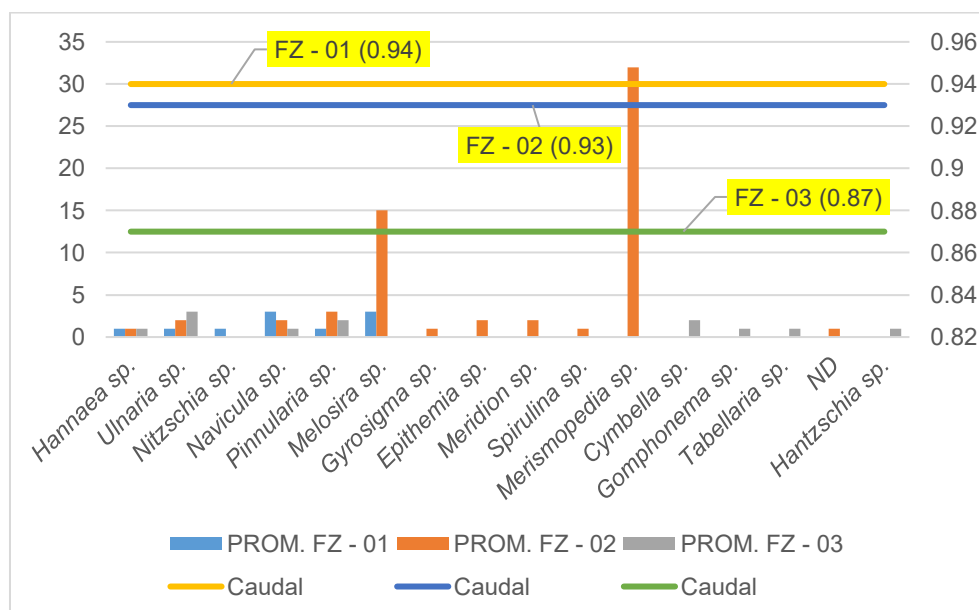
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra que la especie *Ulnaria sp* fue la más abundante con 3 individuos, seguida de *Pinnularia sp* y *Cymbella sp* con 2. Las demás especies, como *Hannaea sp*, *Navicula sp*, *Gomphonema sp*, *Tabellaria sp* y *Hantzschia sp*, presentaron baja abundancia (1 individuo). El caudal registrado fue de 0.87m³/s.

Figura 40

Promedio de abundancia de géneros fitoplanctónicos en relación con el Caudal



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de fitoplancton en el río Sariapampa con caudales ligeramente variables: FZ-01 (0.94m³/s), FZ-02 (0.93m³/s) y FZ-03 (0.87m³/s). A pesar de estas pequeñas diferencias, se observó mayor abundancia y diversidad en FZ-02.

Tabla 25

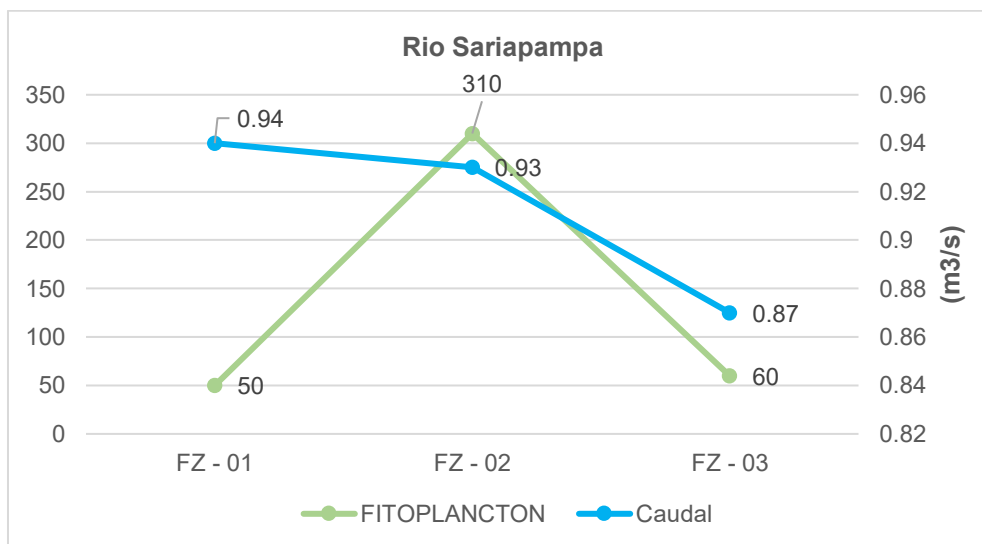
Fitoplancton y caudal por punto

Punto	Fitoplancton	Caudal (m3/s)
FZ - 01	50	0.94
FZ - 02	310	0.93
FZ - 03	60	0.87

Nota. En la tabla se muestra la concentración de fitoplancton y el caudal. FZ-02 presenta la mayor concentración con caudal ligeramente menor.

Figura 41

Abundancia total de fitoplancton y caudal por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de fitoplancton por punto y el caudal.

4.1.7. RELACIÓN DEL CAUDAL CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO SARIAPAMPA

Tabla 26

Promedio de especies en el punto FZ-01 de zooplancton y su relación con el caudal del río Sariapampa

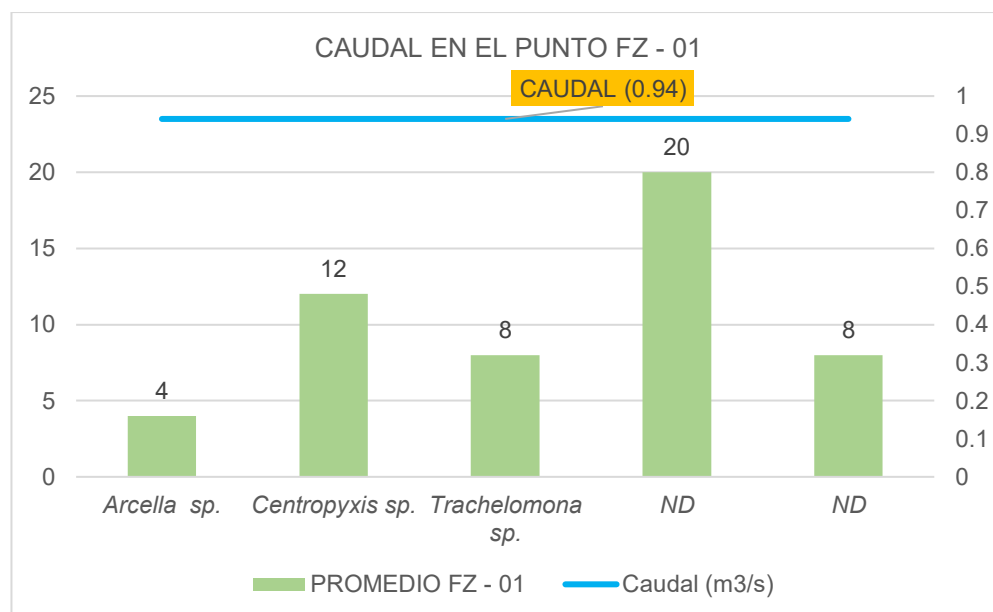
Zooplancton	Promedio FZ - 01	Caudal (m3/s)
<i>Arcella sp.</i>	4	0.94
<i>Centropyxis sp.</i>	12	
<i>Trachelomona sp.</i>	8	
ND	20	
ND	8	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de tres especies de zooplancton y dos especies no identificadas (ND), registrados en el punto FZ-01. Los organismos no determinados (ND) fueron los más representativos, con 20 y 8 individuos, lo que indica una alta presencia de especies aún no identificadas o clasificadas. *Centropyxis sp* también presentó una abundancia considerable (12 individuos), lo que sugiere condiciones favorables para su desarrollo en esta estación. En menor proporción se encontraron *Trachelomona sp.* (8 individuos) y *Arcella sp.* (4 individuos). El caudal en

este punto fue de 0.94m³/s, posiblemente influyendo en la distribución y abundancia de estas especies.

Figura 42

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra el promedio de abundancia de cinco grupos de zooplancton en FZ-01. Los organismos no determinados (ND) fueron los más abundantes, con 20 y 8 individuos respectivamente. *Centropyxis sp* también presentó alta abundancia (12 individuos), mientras que *Arcella sp* y *Trachelomona sp* registraron cantidades menores. El caudal en esta estación fue de 0.94m³/s.

Tabla 27

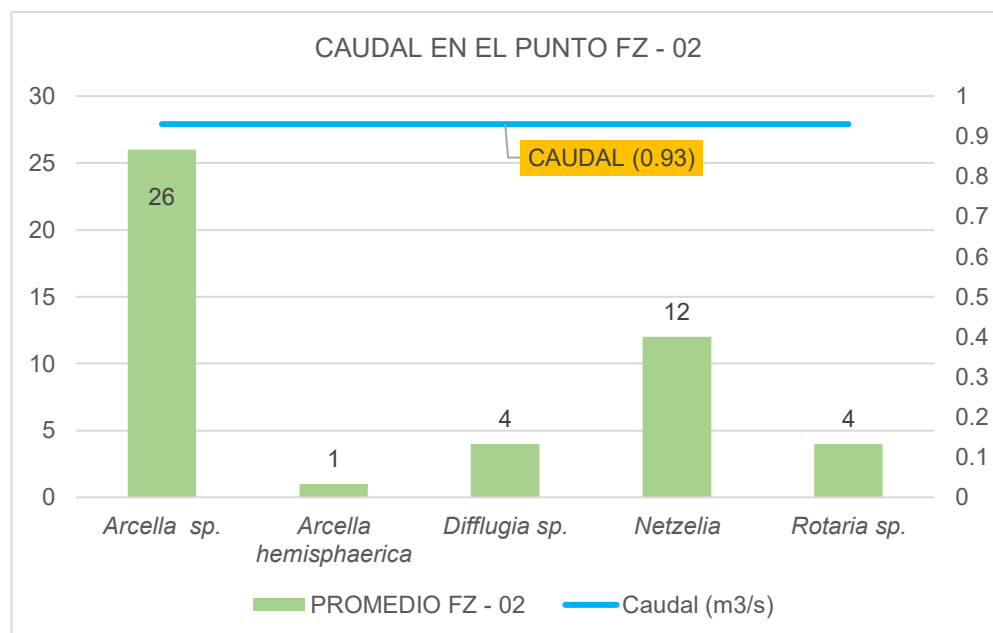
Promedio de especies en el punto FZ-02 de zooplancton y su relación con el caudal del río Sariapampa

Zooplancton	Promedio FZ - 02	Caudal (m3/s)
<i>Arcella sp.</i>	26	0.93
<i>Arcella hemisphaerica</i>	1	
<i>Diffugia sp.</i>	4	
<i>Netzelia</i>	12	
<i>Rotaria sp.</i>	4	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de especies de zooplancton registradas en el punto FZ-02 del río Sariapampa. *Arcella sp* fue la especie dominante con 26 individuos, seguida por *Netzelia sp* con 12. Las demás especies presentaron baja abundancia. El caudal registrado en este punto fue de 0.93m³/s.

Figura 43

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Sariapampa



Nota: El gráfico evidencia una alta abundancia de *Arcella sp* en el punto FZ-02, destacándose sobre las demás especies. *Netzelia sp* mostró una presencia notable, mientras que *Diffugia sp*, *Rotaria sp* y *Arcella hemisphaerica* se registraron en menor cantidad. El caudal registrado fue de 0.93m³/s.

Tabla 28

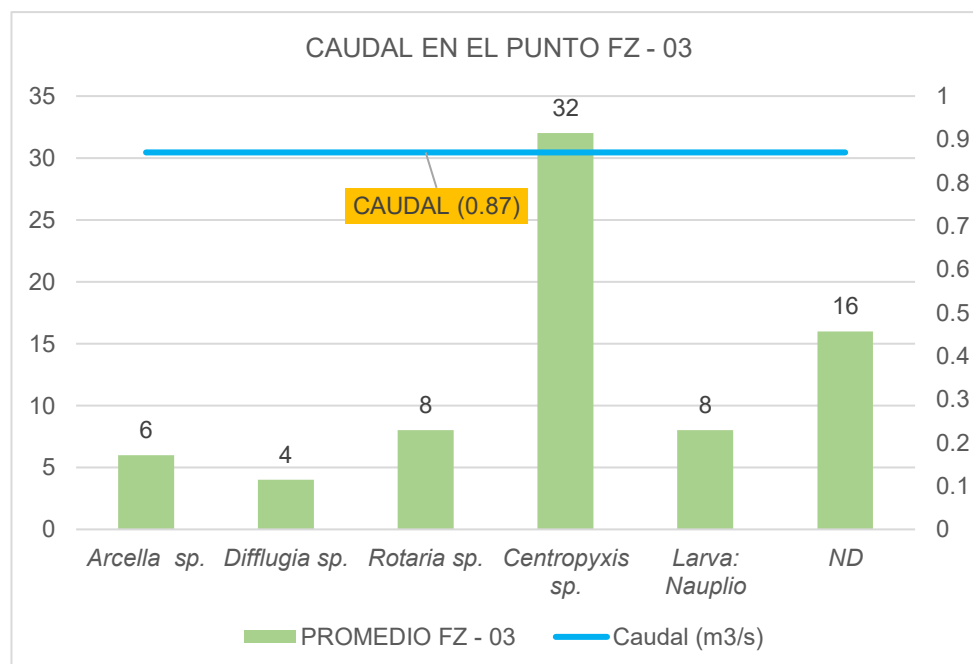
Promedio de especies en el punto FZ-03 de zooplancton y su relación con el caudal del río Sariapampa

Zooplancton	Promedio FZ - 03	Caudal (m3/s)
<i>Arcella sp.</i>	6	0.87
<i>Diffugia sp.</i>	4	
<i>Rotaria sp.</i>	8	
<i>Centropyxis sp.</i>	32	
Larva: Nauplio	8	
ND	16	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de zooplancton en el punto FZ-03 del río Sariapampa. *Centropyxis sp* fue la especie más abundante con 32 individuos, seguida por organismos no determinados (ND) con 16. *Rotaria sp* y larvas tipo nauplio presentaron una abundancia moderada (8 cada una), mientras que *Arcella sp* y *Diffugia sp* registraron valores bajos. El caudal en este punto fue de 0.87m³/s.

Figura 44

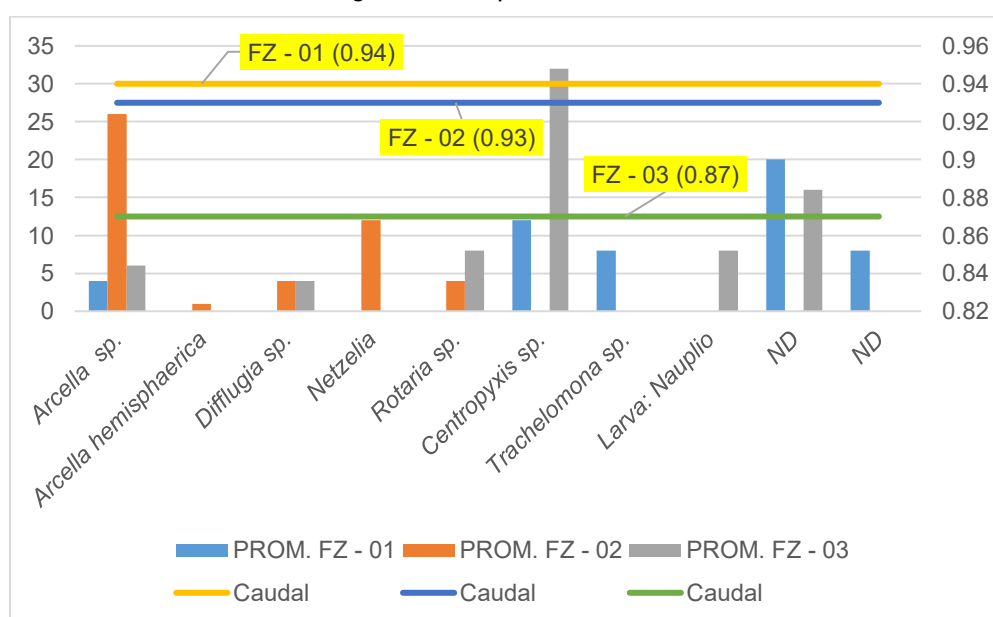
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en el punto FZ-03 del río Sariapampa. *Centropyxis sp* destacó ampliamente como la especie dominante, seguida por la especie no determinada (ND), *Rotaria sp* y larvas tipo nauplio. *Arcella sp* y *Diffugia sp* mostraron menor presencia. El caudal registrado fue de 0.87m³/s.

Figura 45

Promedio de abundancia de géneros zooplanctónicos en relación con el Caudal



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en el río Sariapampa, con caudales levemente variables: FZ-01 (0.94m³/s), FZ-02 (0.93m³/s)

y FZ-03 (0.87m³/s). A pesar de ello, se evidencian diferencias notables en la composición, destacando *Arcella sp* en FZ-02 y *Centropyxis sp* en FZ-03.

Tabla 29

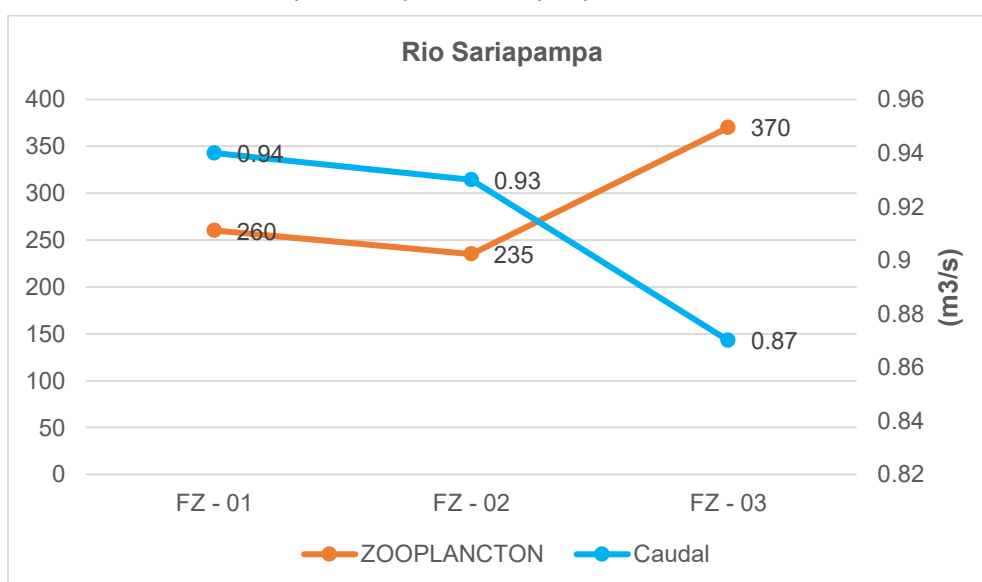
Zooplankton y caudal por punto

Punto	Zooplankton	Caudal (m³/s)
FZ - 01	260	0.94
FZ - 02	235	0.93
FZ - 03	370	0.87

Nota. En la tabla se muestra la concentración de zooplankton y el caudal. FZ-03 presenta la mayor concentración con el caudal más bajo.

Figura 46

Abundancia total de zooplankton y el caudal por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de zooplankton por punto y el caudal.

4.1.8. RELACIÓN DE LA ALTITUD CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RÍO SARIAPAMPA

Tabla 30

Promedio de especies en el punto FZ-01 de fitoplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa

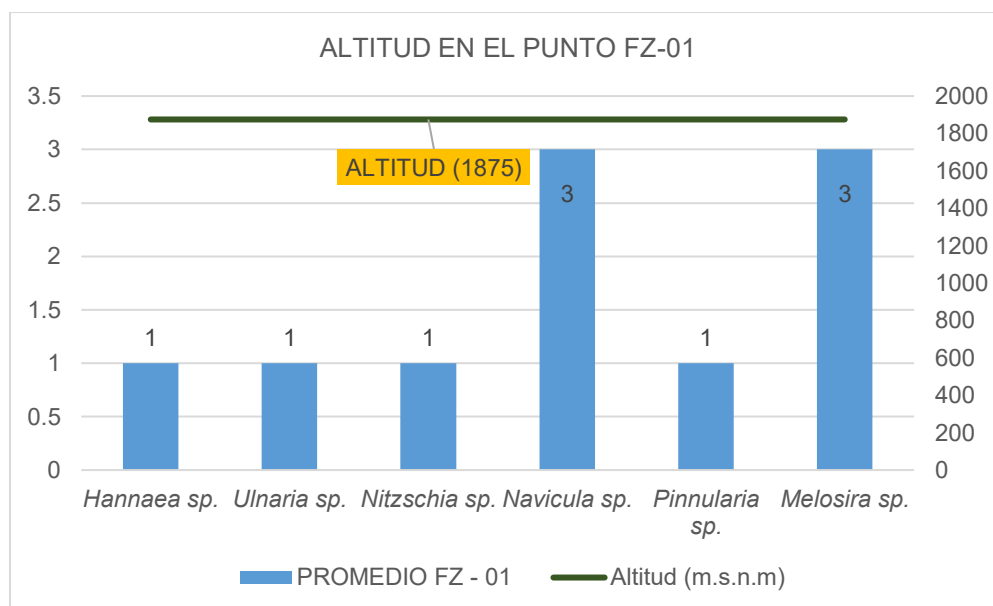
Fitoplancton	Promedio FZ - 01	Altitud (m.s.n.m)
<i>Hannaea sp.</i>	1	1875
<i>Ulnaria sp.</i>	1	
<i>Nitzschia sp.</i>	1	
<i>Navicula sp.</i>	3	
<i>Pinnularia sp.</i>	1	
<i>Melosira sp.</i>	3	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de fitoplancton en el punto FZ-01 del río Sariapampa, a una altitud de 1875 m.s.n.m. Las especies *Navicula sp* y *Melosira sp* fueron las más abundantes con un promedio de 3 individuos cada una,

mientras que *Hannaea sp.*, *Ulnaria sp.*, *Nitzschia sp.* y *Pinnularia sp.* registraron una abundancia baja, con un promedio de 1 individuo.

Figura 47

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de fitoplancton en el punto FZ-01 del río Sariapampa. *Navicula sp.* y *Melosira sp.* destacaron como las especies dominantes, seguidas por *Hannaea sp.*, *Ulnaria sp.*, *Nitzschia sp.* y *Pinnularia sp.*, que presentaron menor representación. El punto de muestreo se localizó a una altitud de 1875 m.s.n.m.

Tabla 31

Promedio de especies en el punto FZ-02 de fitoplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa

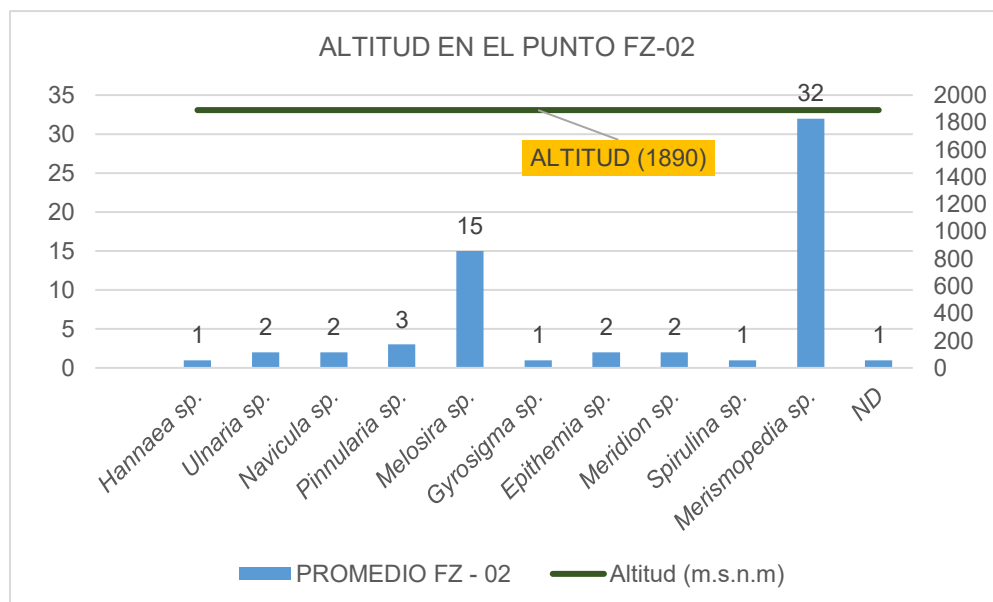
Fitoplancton	Promedio FZ - 02	Altitud (m.s.n.m)
<i>Hannaea sp.</i>	1	1890
<i>Ulnaria sp.</i>	2	
<i>Navicula sp.</i>	2	
<i>Pinnularia sp.</i>	3	
<i>Melosira sp.</i>	15	
<i>Gyrosigma sp.</i>	1	
<i>Epithemia sp.</i>	2	
<i>Meridion sp.</i>	2	
<i>Spirulina sp.</i>	1	
<i>Merismopedia sp.</i>	32	
ND	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de fitoplancton en el punto FZ-02 del río Sariapampa, a una altitud de 1890 m.s.n.m. *Merismopedia sp.* fue la especie más abundante con un promedio de 32 individuos, seguida por *Melosira sp.* con 15.

Pinnularia sp presentó una abundancia moderada (3), mientras que *Ulnaria sp*, *Navicula sp*, *Epithemia sp*, *Meridion sp* mostraron valores intermedios (2). El resto de especies registraron abundancias bajas (1), incluyendo un organismo no determinado (ND).

Figura 48

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de fitoplancton en el punto FZ-02 del río Sariapampa. *Merismopedia sp* destacó ampliamente como la especie dominante, seguida por *Melosira sp* y, en menor medida, *Pinnularia sp*, *Ulnaria sp*, *Navicula sp*, *Epithemia sp* y *Meridion sp*, *Hannaea sp*, *Gyrosigma sp*, *Spirulina sp* y una especie no determinada (ND) presentaron una baja representación. El punto de muestreo se ubicó a una altitud de 1890 m.s.n.m.

Tabla 32

Promedio de especies en el punto FZ-03 de fitoplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa

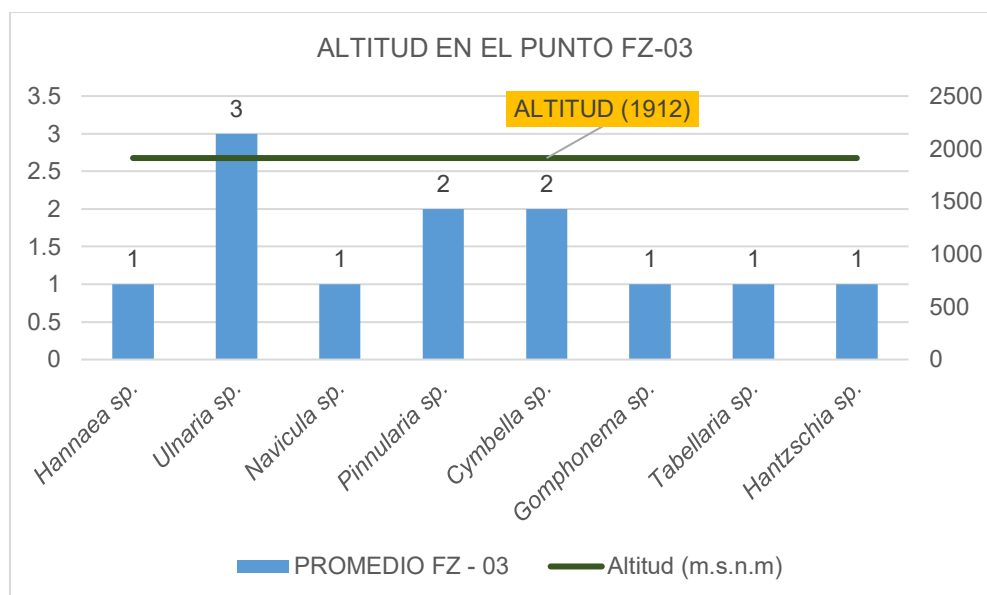
Fitoplancton	Promedio FZ - 03	Altitud (m.s.n.m)
<i>Hannaea sp.</i>	1	1912
<i>Ulnaria sp.</i>	3	
<i>Navicula sp.</i>	1	
<i>Pinnularia sp.</i>	2	
<i>Cymbella sp.</i>	2	
<i>Gomphonema sp.</i>	1	
<i>Tabellaria sp.</i>	1	
<i>Hantzschia sp.</i>	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de fitoplancton en el punto FZ-03 del río Sariapampa, a una altitud de 1912 m.s.n.m. *Ulnaria sp* fue la especie más abundante con un promedio de 3 individuos, seguida por *Pinnularia sp* y *Cymbella sp*

con 2. Las demás especies *Hannaea sp.*, *Navicula sp.*, *Gomphonema sp.*, *Tabellaria sp.* y *Hantzschia sp.* presentaron valores bajos, con un promedio de 1 individuo cada una.

Figura 49

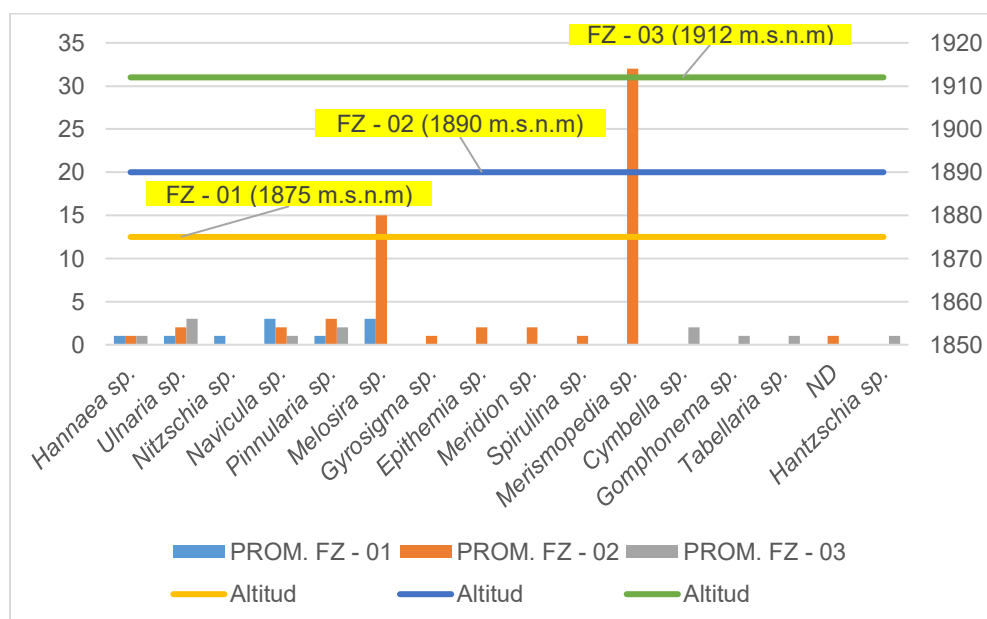
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de fitoplancton en el punto FZ-03 del río Sariapampa. *Ulnaria sp.* destacó como la especie dominante, seguida por *Pinnularia sp.* y *Cymbella sp.* Las demás especies registraron una presencia menor, con promedios bajos. El punto de muestreo se localizó a una altitud de 1912 m.s.n.m.

Figura 50

Promedio de fitoplancton en estaciones a diferentes altitudes en el río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la variación de fitoplancton en tres estaciones ubicadas a 1875, 1890 y 1912 m s.n.m. Destaca FZ-02 (1890 m) por su mayor diversidad, lo que sugiere una posible influencia de la altitud en la composición biológica.

Tabla 33

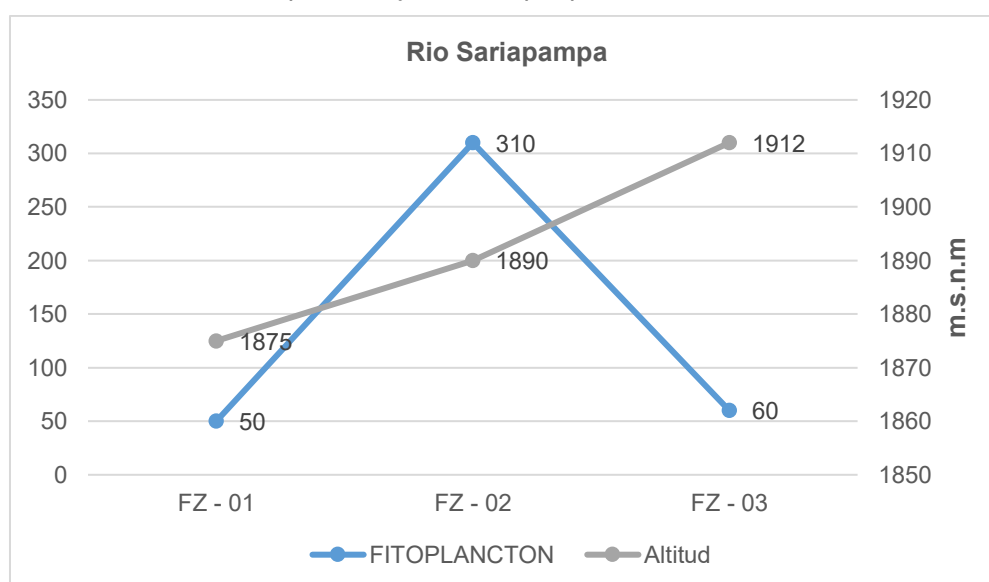
Fitoplancton y altitud por punto

Punto	Fitoplancton	Altitud (m.s.n.m)
FZ - 01	50	1875
FZ - 02	310	1890
FZ - 03	60	1912

Nota. En la tabla se muestra la concentración de fitoplancton y la altitud. FZ-02 presenta la mayor concentración a altitud media.

Figura 51

Abundancia total de fitoplancton y la altitud por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de fitoplancton por punto y la altitud.

4.1.9. RELACIÓN DE LA ALTITUD CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RÍO SARIAPAMPA

Tabla 34

Promedio de especies en el punto FZ-01 de zooplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa

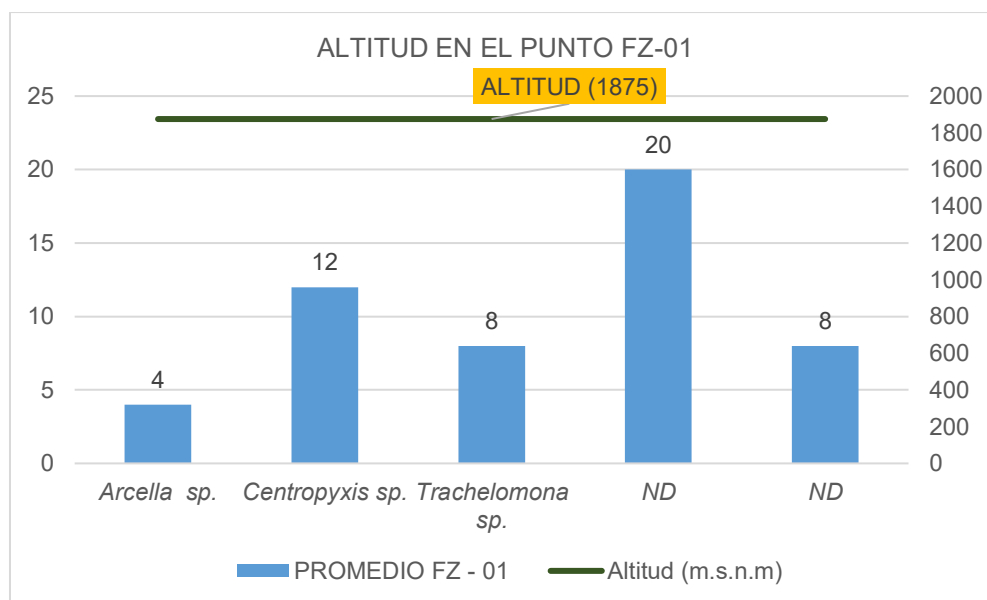
Zooplancton	Promedio FZ - 01	Altitud (m.s.n.m)
<i>Arcella sp.</i>	4	1875
<i>Centropyxis sp.</i>	12	
<i>Trachelomona sp.</i>	8	
ND	20	
ND	8	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de zooplancton en el punto FZ-01 del río Sariapampa, a una altitud de 1875 m.s.n.m. Se identificaron dos organismos no determinados (ND), uno con la mayor abundancia promedio (20 individuos) y otro

con 8. *Centropyxis sp* fue la especie más representativa entre las identificadas, con un promedio de 12 individuos, seguida por *Trachelomona sp* con 8 y *Arcella sp* con 4, esta última mostrando la menor abundancia.

Figura 52

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en el punto FZ-01 del río Sariapampa. Un organismo no determinado (ND) alcanzó la mayor abundancia, seguido por *Centropyxis sp* y *Trachelomona sp*. *Arcella sp* presentó la menor presencia. El punto de muestreo se ubicó a una altitud de 1875 m.s.n.m.

Tabla 35

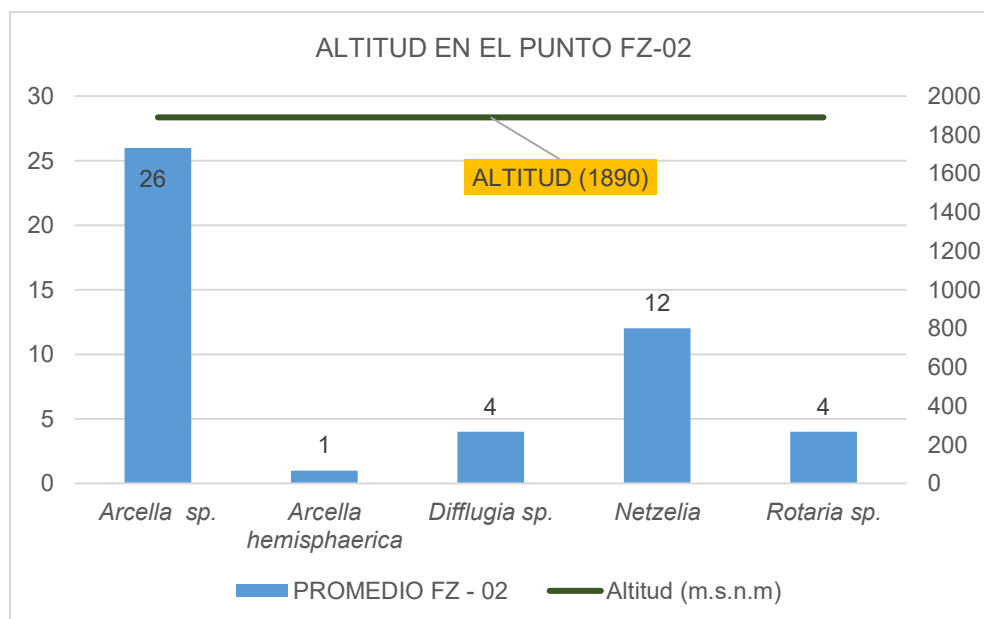
Promedio de especies en el punto FZ-02 de zooplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa

Zooplancton	Promedio FZ - 02	Altitud (m.s.n.m)
<i>Arcella sp.</i>	26	1890
<i>Arcella hemisphaerica</i>	1	
<i>Diffugia sp.</i>	4	
<i>Netzelia</i>	12	
<i>Rotaria sp.</i>	4	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de zooplancton en el punto FZ-02 del río Sariapampa, a una altitud de 1890 m.s.n.m. *Arcella sp* fue la especie más abundante con un promedio de 26 individuos, seguida por *Netzelia sp* con 12. *Diffugia sp* y *Rotaria sp* presentaron una abundancia moderada (4 cada una), mientras que *Arcella hemisphaerica* registró el valor más bajo con solo 1 individuo.

Figura 53

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en el punto FZ-02 del río Sariapampa. *Arcella sp* destacó ampliamente como la especie dominante, seguida por *Netzelia sp*. *Diffugia sp* y *Rotaria sp* mostraron una representación intermedia, mientras que *Arcella hemisphaerica* presentó la menor abundancia. El punto de muestreo se localizó a una altitud de 1890 m.s.n.m.

Tabla 36

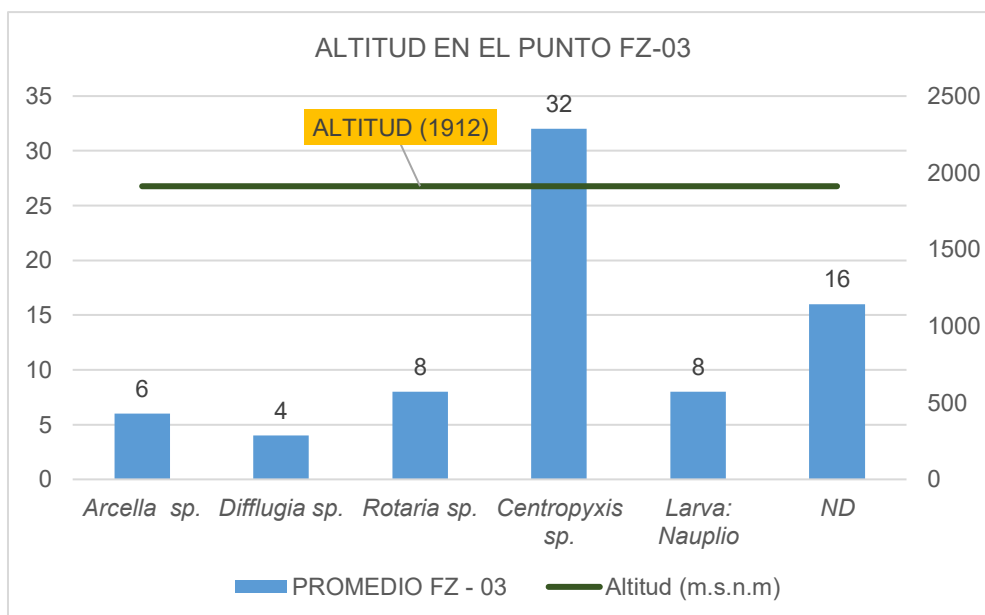
Promedio de especies en el punto FZ-03 de zooplancton y su relación con la altitud del río Sariapampa

Zooplancton	Promedio FZ - 03	Altitud (m.s.n.m)
<i>Arcella sp.</i>	6	1912
<i>Diffugia sp.</i>	4	
<i>Rotaria sp.</i>	8	
<i>Centropyxis sp.</i>	32	
Larva: Nauplio	8	
ND	16	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de zooplancton en el punto FZ-03 del río Sariapampa, a una altitud de 1912 m.s.n.m. *Centropyxis sp* fue la especie más abundante con 32 individuos, seguida por un organismo no determinado (ND) con 16. *Rotaria sp* y larvas tipo nauplio mostraron una abundancia moderada (8 cada una), mientras que *Arcella sp* y *Diffugia sp* presentaron valores bajos con 6 y 4 individuos, respectivamente.

Figura 54

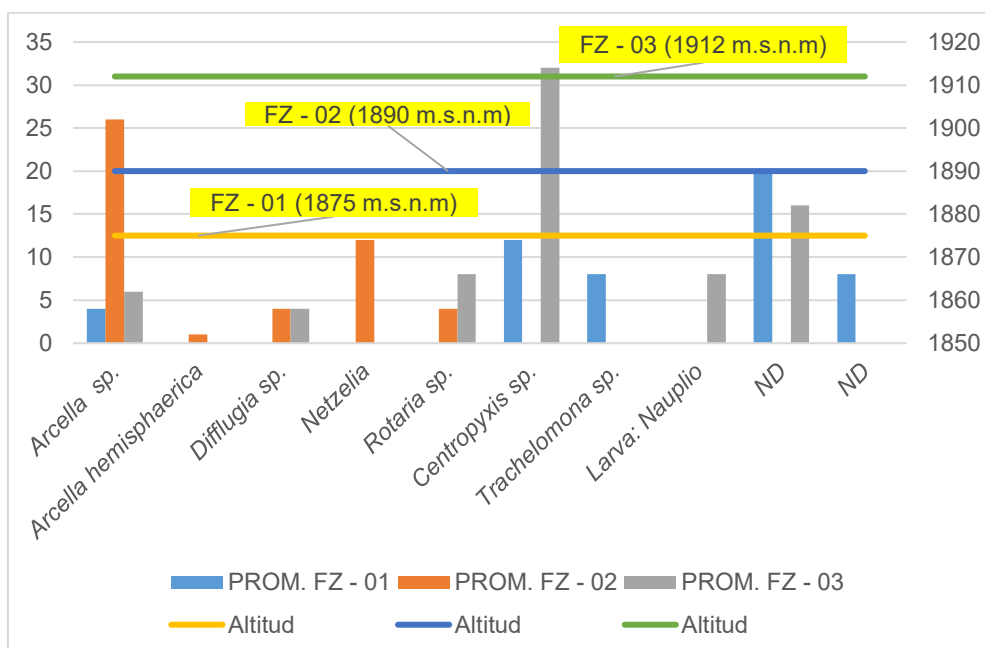
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en el punto FZ-03 del río Sariapampa. *Centropyxis sp* destacó ampliamente como la especie dominante, seguida por un organismo no determinado (ND), *Rotaria sp* y larvas tipo nauplio. *Arcella sp* y *Diffugia sp* presentaron una menor representación. El punto de muestreo se localizó a una altitud de 1912 m.s.n.m.

Figura 55

Promedio de zooplancton en estaciones a diferentes altitudes en el río Sariapampa



Nota: El gráfico muestra la distribución del zooplancton en las estaciones ubicadas a 1875, 1890 y 1912 m s.n.m. Se observa mayor abundancia de *Arcella sp* en FZ-02

(1890 m) y de *Centropyxis sp* en FZ-03 (1912 m), lo que indica una posible influencia altitudinal en la composición de especies.

Tabla 37

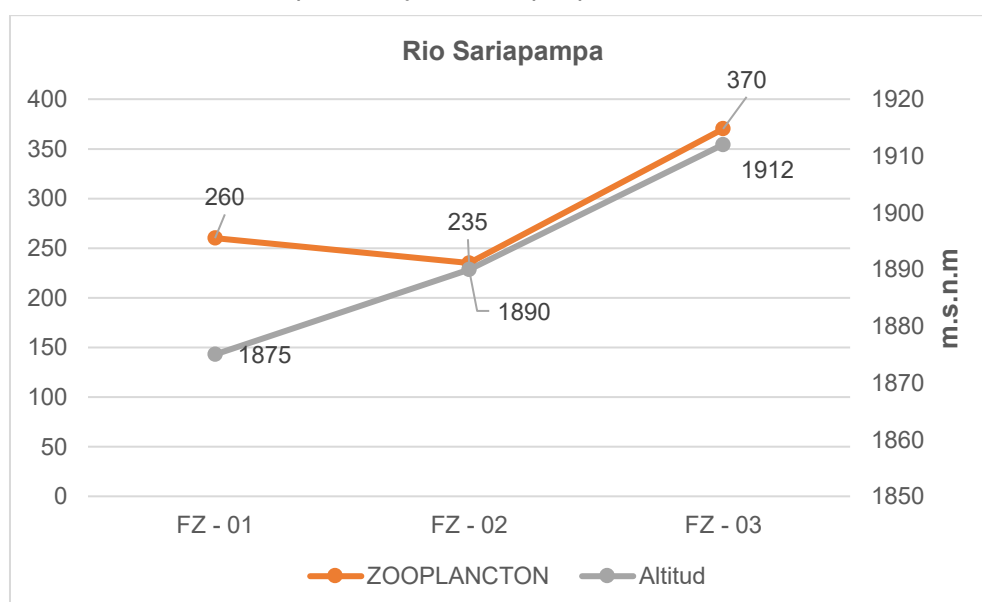
Zooplankton y altitud por punto

Punto	Zooplankton	Altitud (m.s.n.m)
FZ - 01	260	1875
FZ - 02	235	1890
FZ - 03	370	1912

Nota. En la tabla se muestra la concentración de zooplankton y la altitud. FZ-03 presenta la mayor concentración a mayor altitud.

Figura 56

Abundancia total de zooplankton y la altitud por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de zooplankton por punto y la altitud.

4.1.10. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DEL RÍO HIGUERAS

Tabla 38

Registro de caudal, temperatura, altitud y precipitación en el río Higuera

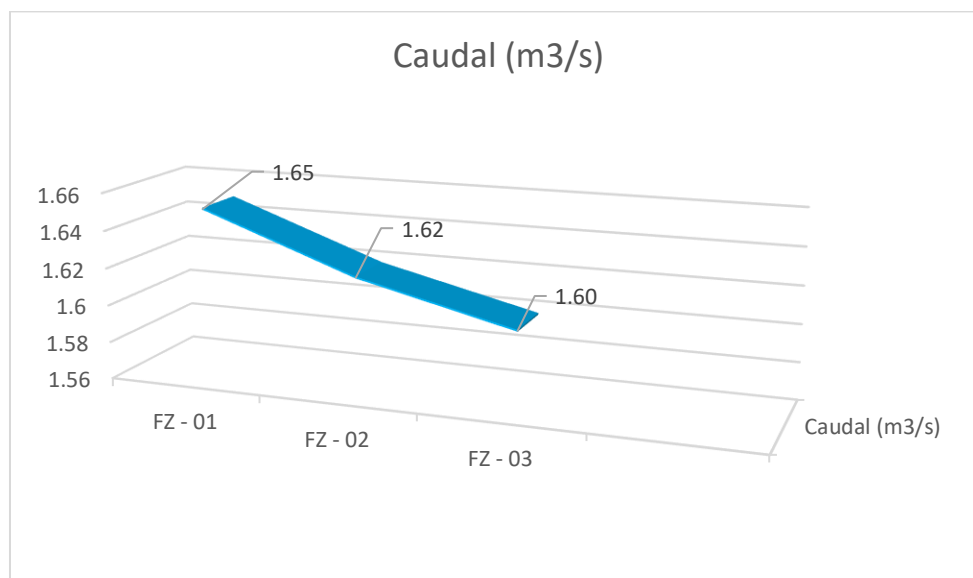
Factores Meter.	FZ - 01	FZ - 02	FZ - 03	Promedio
Caudal (m ³ /s)	1.65	1.62	1.60	1.62
Temperatura (°C)	17.7	18.6	21.5	19.27
Altitud (m.s.n.m.)	1904	1925	1945	1925
Precipitación (mm)	0	0	0	0

Nota: El gráfico representa los valores de caudal, temperatura, altitud y precipitación registrados en tres zonas del río Sariapampa (FZ-01, FZ-02 y FZ-03), junto con su promedio general. El caudal mostró una variación leve entre zonas, con un promedio de 1.62m³/s. La temperatura presentó diferencias más marcadas, alcanzando un máximo de 21.5°C en FZ-03 y un promedio de 19.27°C. La altitud aumentó de manera

progresiva desde 1904 hasta 1945 m.s.n.m, con un promedio de 1925 m.s.n.m. No se registró precipitación en ninguna de las zonas durante el periodo de ejecución.

Figura 57

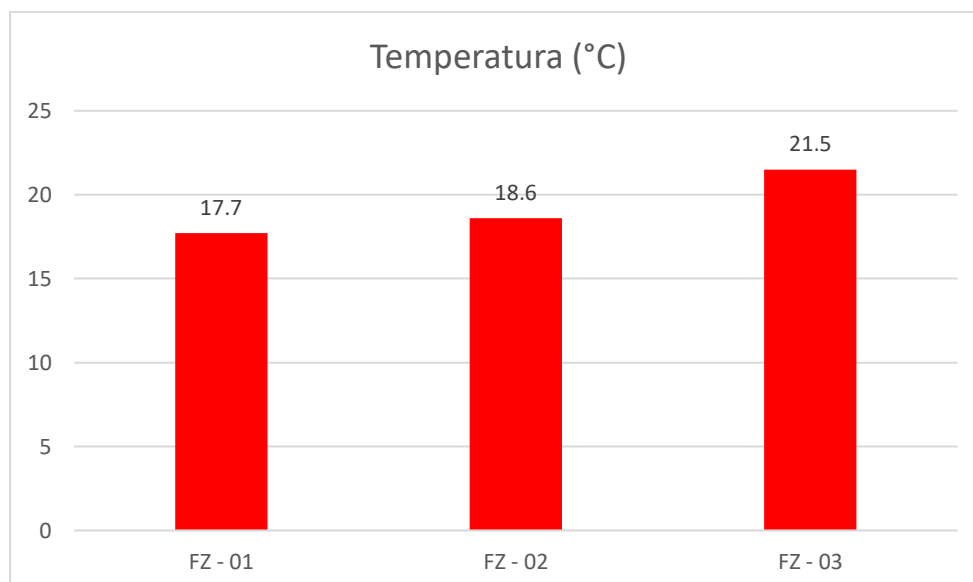
Variación del caudal en los tres puntos del río Higuera



Nota: El gráfico muestra los valores de caudal (m³/s) registrados en tres zonas del río Sariapampa (FZ-01, FZ-02 y FZ-03). El caudal aumentó ligeramente de 1.65m³/s en FZ-01 a 1.60m³/s en FZ-03.

Figura 58

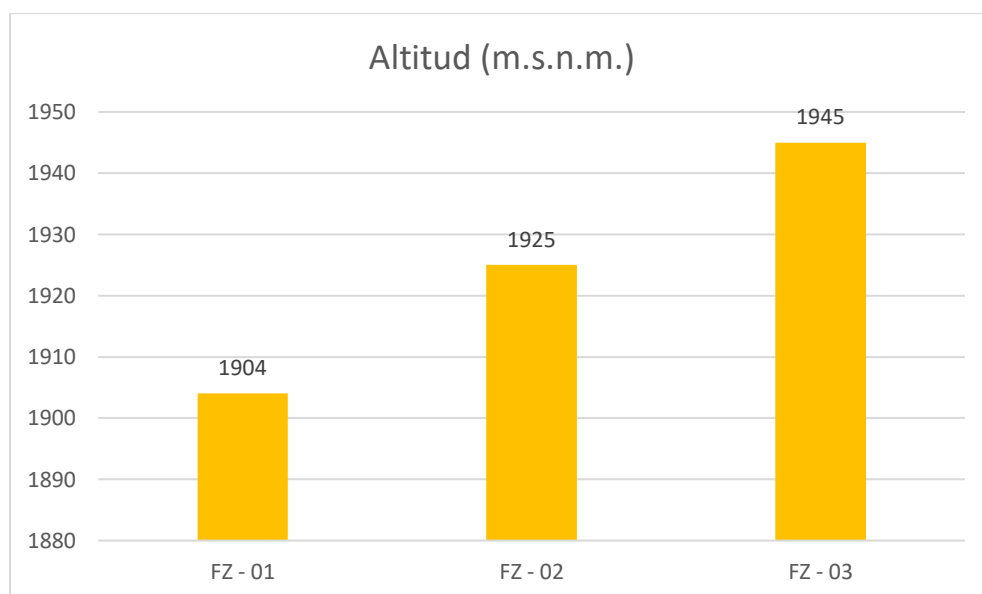
Variación de la temperatura en los tres puntos del río Higuera



Nota: La temperatura del agua en el río Higuera varió entre estaciones, registrándose 17.7°C en FZ-01, 18.6°C en FZ-02 y un valor más elevado de 21.5°C en FZ-03, lo que indica un ligero aumento térmico aguas abajo.

Figura 59

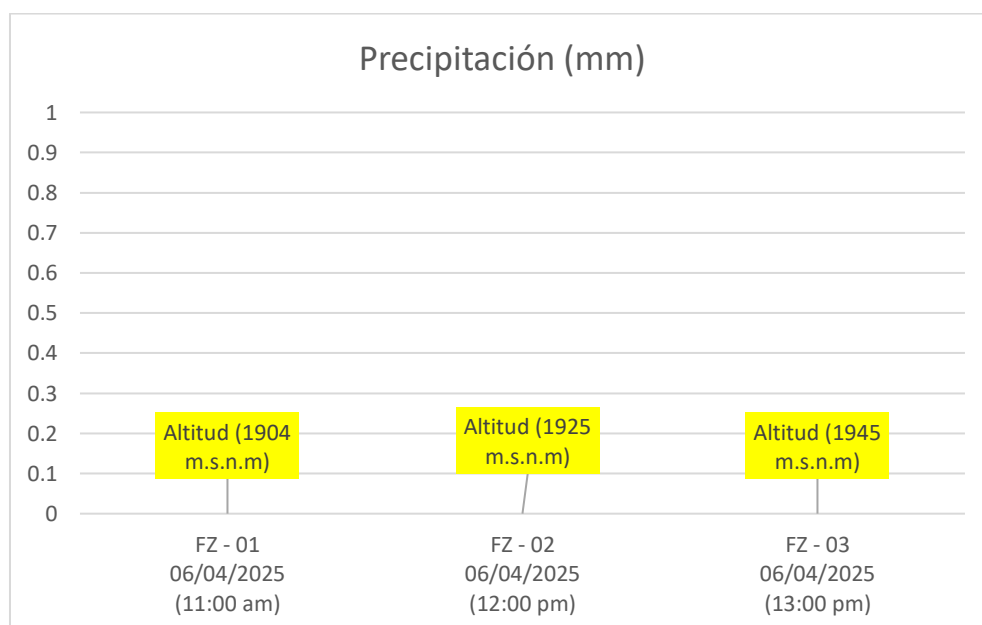
Diferencia Altitudinal en los tres puntos del río Higuera



Nota: El gráfico presenta los valores de altitud (m.s.n.m.) registrados en tres zonas del río Sariapampa (FZ-01, FZ-02 y FZ-03). La altitud aumentó progresivamente desde 1904 m.s.n.m. en FZ-01 hasta 1945 m.s.n.m. en FZ-03.

Figura 60

Precipitación registrada en tres estaciones del río Higuera



Nota: No se registró precipitación en las estaciones FZ-01, FZ-02 y FZ-03 entre las 11:00 a.m. y 1:00 p.m, lo que indica condiciones climáticas secas durante el monitoreo.

4.1.11. RELACIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS

Tabla 39

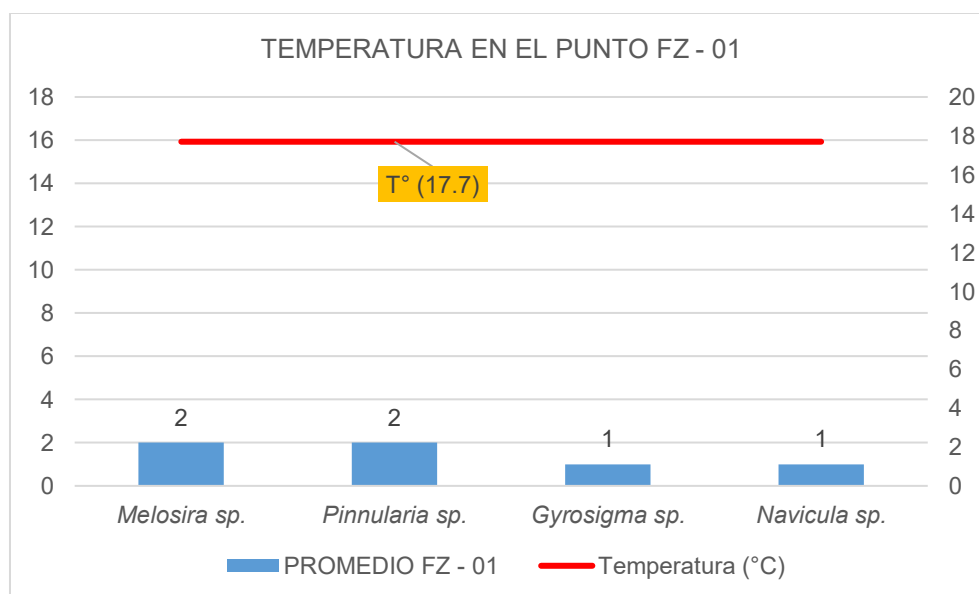
Promedio de especies en el punto FZ-01 de fitoplancton y su relación con la temperatura en el río Higuera

Fitoplancton	Promedio FZ - 01	Temperatura (°C)
<i>Melosira sp.</i>	2	17.7
<i>Pinnularia sp.</i>	2	
<i>Gyrosigma sp.</i>	1	
<i>Navicula sp.</i>	1	

Nota: La tabla presenta el promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 del río Higuera. *Melosira sp* y *Pinnularia sp* fueron las especies dominantes con 2 individuos cada una, mientras que *Gyrosigma sp* y *Navicula sp* registraron una menor presencia. La temperatura del agua en este punto fue de 17.7°C.

Figura 61

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con la temperatura en el río Higuera



Nota: El gráfico muestra la composición de especies fitoplanctónicas en el punto FZ-01 del río Higuera. *Melosira sp* y *Pinnularia sp* destacaron frente a *Gyrosigma sp* y *Navicula sp*, que presentaron menor representación. La temperatura registrada fue de 17.7°C.

Tabla 40

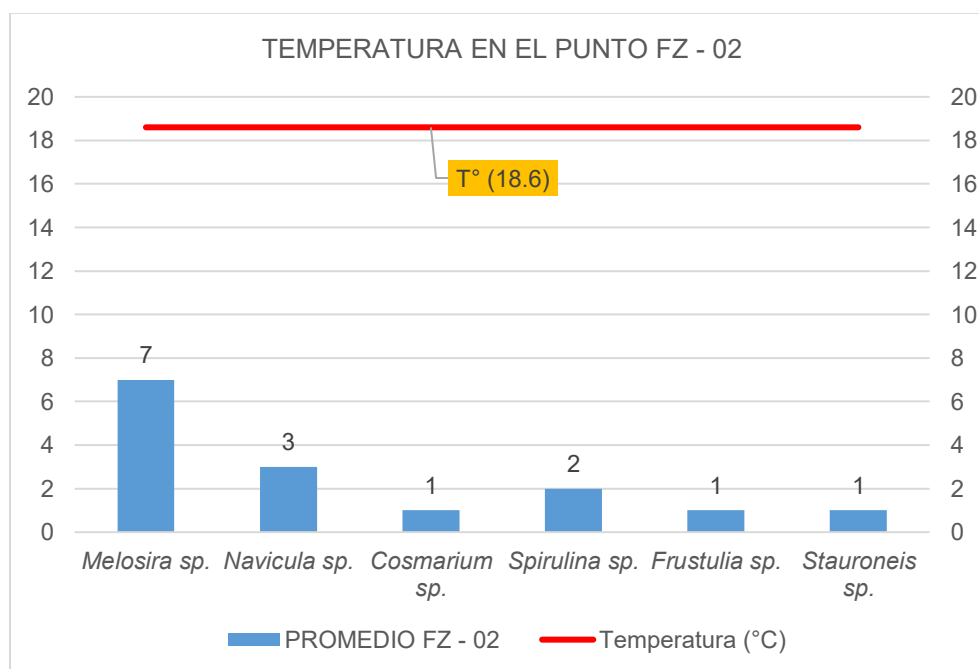
Promedio de especies en el punto FZ-02 de fitoplancton y su relación con la temperatura en el río Higueras

Fitoplancton	Promedio FZ - 02	Temperatura (°C)
<i>Melosira sp.</i>	7	18.6
<i>Navicula sp.</i>	3	
<i>Cosmarium sp.</i>	1	
<i>Spirulina sp.</i>	2	
<i>Frustulia sp.</i>	1	
<i>Stauroneis sp.</i>	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de especies de fitoplancton registradas en el punto FZ-02 del río Higueras. *Melosira sp* fue la especie más representativa con 7 individuos promedio, seguida por *Navicula sp* y *Spirulina sp*. Las demás especies estuvieron poco representadas. La temperatura del agua fue de 18.6°C.

Figura 62

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la temperatura en el río Higueras



Nota: El gráfico muestra la composición promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 del río Higueras. *Melosira sp* presentó mayor representación, mientras que *Cosmarium sp*, *Frustulia sp* y *Stauroneis sp* se registraron con menor frecuencia. La temperatura registrada fue de 18.6°C.

Tabla 41

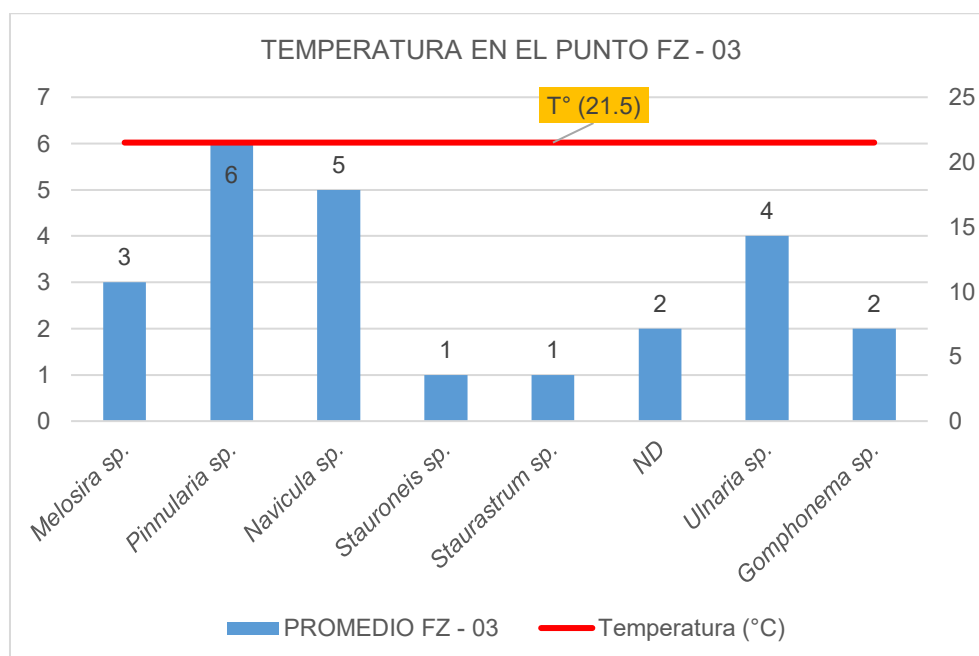
Promedio de especies en el punto FZ-03 de fitoplancton y su relación con la temperatura en el río Higueras

Fitoplancton	Promedio FZ - 03	Temperatura (°C)
<i>Melosira sp.</i>	3	21.5
<i>Pinnularia sp.</i>	6	
<i>Navicula sp.</i>	5	
<i>Stauroneis sp.</i>	1	
<i>Staurastrum sp.</i>	1	
ND	2	
<i>Ulnaria sp.</i>	4	
<i>Gomphonema sp.</i>	2	

Nota: La tabla presenta el promedio de especies fitoplanctónicas en el punto FZ-03 del río Higueras. *Pinnularia sp* y *Navicula sp* fueron las más frecuentes, seguidas por *Ulnaria sp* y *Melosira sp*. Se registraron también especies menos representadas como *Stauroneis sp*, *Staurastrum sp*, *Gomphonema sp* y una no identificada (ND). La temperatura del agua fue de 21.5°C.

Figura 63

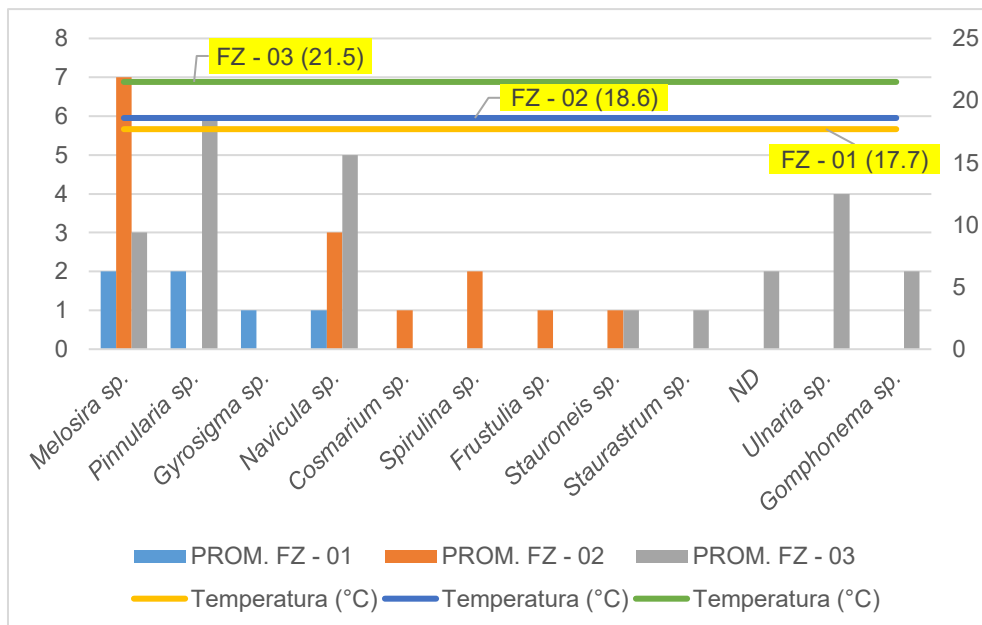
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la temperatura en el río Higueras



Nota: El gráfico muestra la composición promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 del río Higueras. *Pinnularia sp* y *Navicula sp*. Dominaron la comunidad, mientras que otras especies como *Staurastrum sp* y *ND* estuvieron escasamente representadas. La temperatura registrada fue de 21.5°C.

Figura 64

Promedio de fitoplancton en tres estaciones del río Higueras con variación de temperatura



Nota: El gráfico muestra la distribución del fitoplancton en las estaciones FZ-01 (17.7°C), FZ-02 (18.6°C) y FZ-03 (21.5°C). Se observa un incremento en la diversidad y abundancia en FZ-03, lo que podría estar influenciado por el aumento de temperatura en ese tramo del río.

Tabla 42

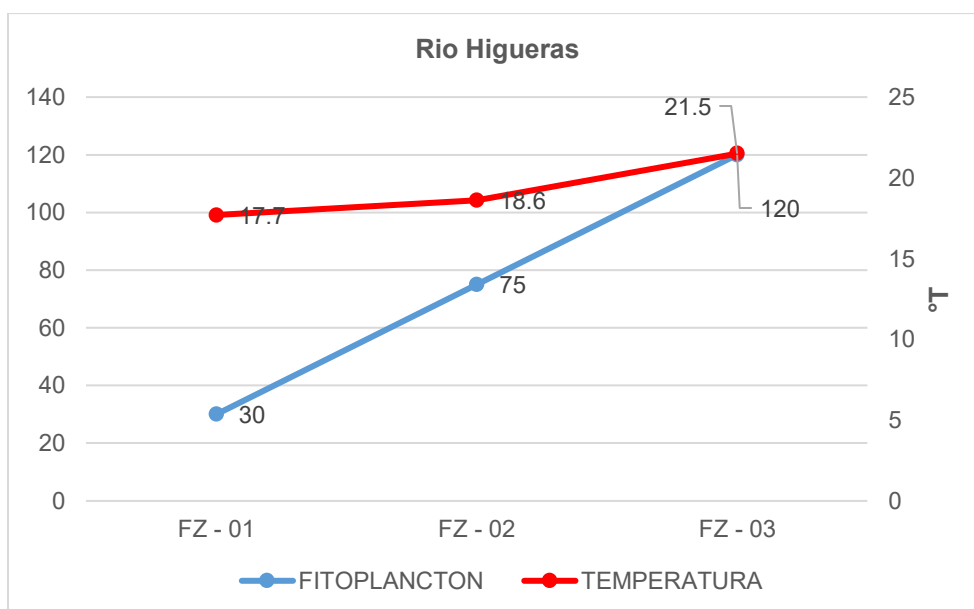
Fitoplancton y temperatura por punto

Punto	Fitoplancton	Temperatura (T°)
FZ - 01	30	17.7
FZ - 02	75	18.6
FZ - 03	120	21.5

Nota. En la tabla se muestra la concentración de fitoplancton y la temperatura. FZ-03 presenta la mayor concentración y temperatura.

Figura 65

Abundancia total de fitoplancton y temperatura por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de fitoplancton por punto y la temperatura.

4.1.12. RELACIÓN DE LA TEMPERATURA (T°) CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS

Tabla 43

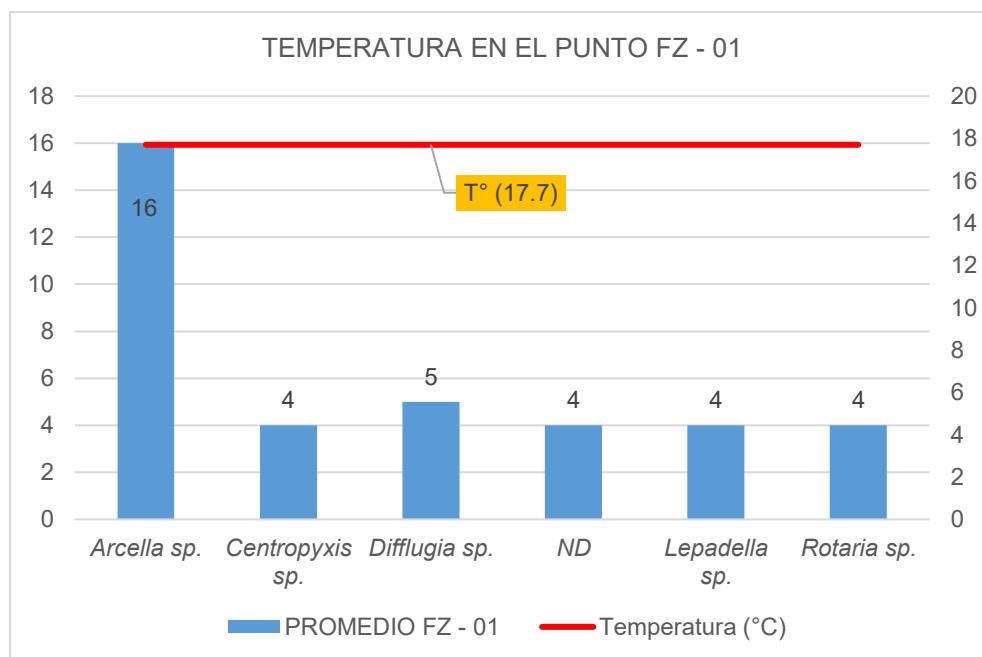
Promedio de especies en el punto FZ-01 de zooplancton y su relación con la temperatura en el río Higueras

Zooplancton	Promedio FZ - 01	Temperatura (°C)
<i>Arcella sp.</i>	16	17.7
<i>Centropyxis sp.</i>	4	
<i>Diffugia sp.</i>	5	
ND	4	
<i>Lepadella sp.</i>	4	
<i>Rotaria sp.</i>	4	

Nota: La tabla muestra el promedio de especies zooplanctónicas registradas en el punto FZ-01 del río Higueras. *Arcella sp* fue la más abundante con 16 individuos promedio, destacándose sobre las demás especies. Las demás, como *Centropyxis sp*, *Diffugia sp*, *Lepadella sp*, *Rotaria sp* y una no identificada (ND), presentaron frecuencias similares y moderadas. La temperatura del agua fue de 17.7°C.

Figura 66

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la temperatura en el río Higuera



Nota: El gráfico muestra la composición promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 del río Higuera. *Arcella sp.* dominó la comunidad, mientras que otras especies como ND, *Rotaria sp.* y *Lepadella sp.* se presentaron en menor proporción. La temperatura registrada fue de 17.7°C.

Tabla 44

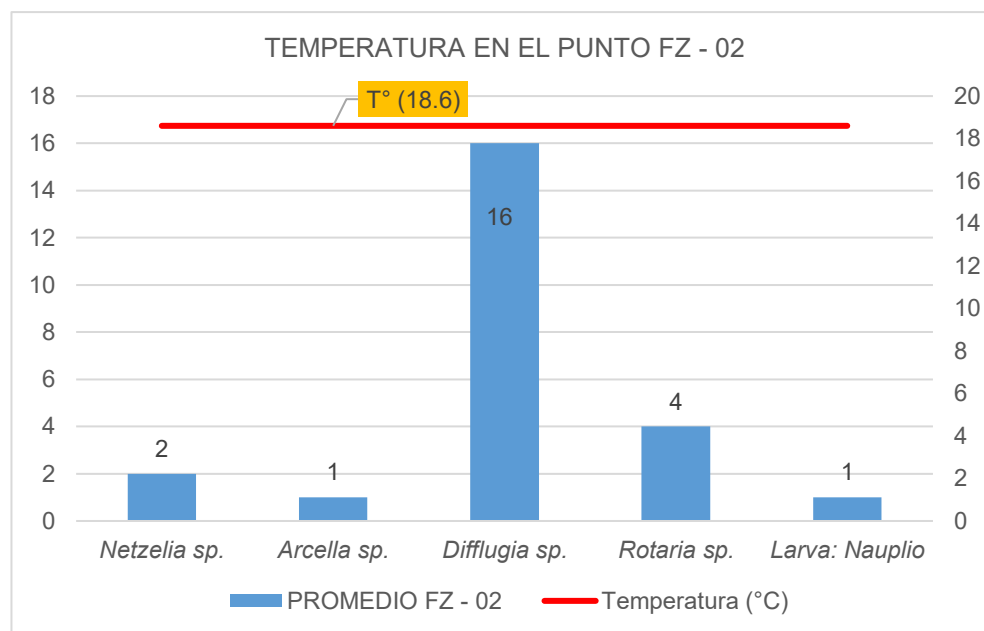
Promedio de especies en el punto FZ-02 de zooplancton y su relación con la temperatura en el río Higuera

Zooplancton	Promedio FZ - 02	Temperatura (°C)
<i>Netzelia sp.</i>	2	
<i>Arcella sp.</i>	1	
<i>Diffugia sp.</i>	16	18.6
<i>Rotaria sp.</i>	4	
Larva: Nauplio	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de especies zooplanctónicas identificadas en el punto FZ-02 del río Higuera. *Diffugia sp.* fue la especie más predominante con 16 individuos promedio, mientras que *Netzelia sp.*, *Rotaria sp.*, *Arcella sp.* y larvas tipo Nauplio estuvieron presentes en menor proporción. La temperatura del agua registrada fue de 18.6°C.

Figura 67

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la temperatura en el río Higueras



Nota: El gráfico ilustra la composición promedio de especies zooplanctónicas en el punto FZ-02 del río Higueras. *Diffugia sp.* presentó la mayor abundancia relativa, seguida por otras especies con valores bajos, reflejando una baja diversidad en la muestra. La temperatura registrada fue de 18.6°C.

Tabla 45

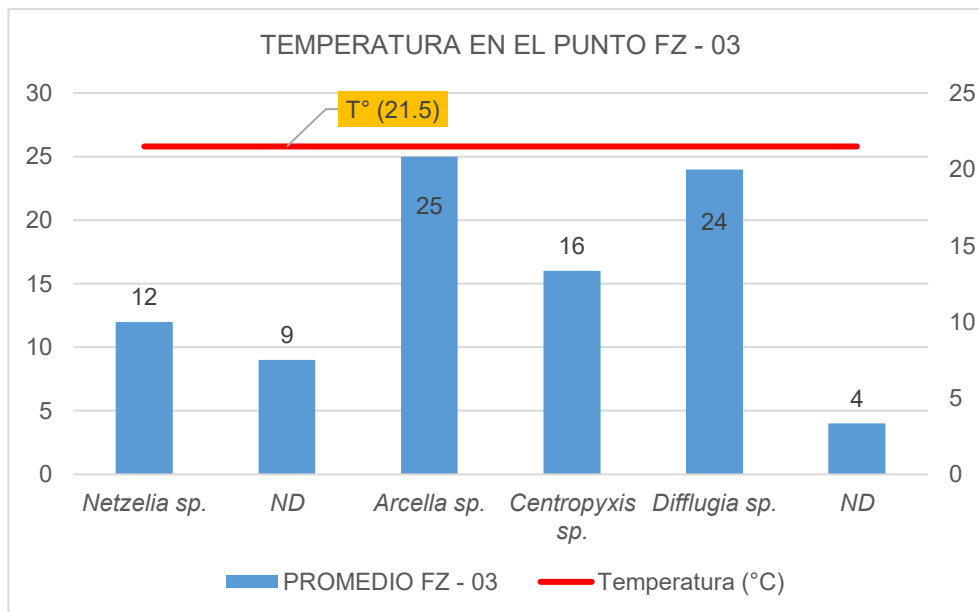
Promedio de especies en el punto FZ-03 de zooplancton y su relación con la temperatura en el río Higueras

Zooplancton	Promedio FZ - 03	Temperatura (°C)
<i>Netzelia sp.</i>	12	21.5
ND	9	
<i>Arcella sp.</i>	25	
<i>Centropyxis sp.</i>	16	
<i>Diffugia sp.</i>	24	
ND	4	

Nota: La tabla presenta el promedio de especies zooplanctónicas observadas en el punto FZ-03 del río Higueras. *Arcella sp.* fue la especie más abundante con 25 individuos promedio, seguida por *Diffugia sp.* (24) y *Netzelia sp.* (12), lo que indica una comunidad zooplanctónica relativamente diversa. La temperatura registrada en este punto fue de 21.5°C.

Figura 68

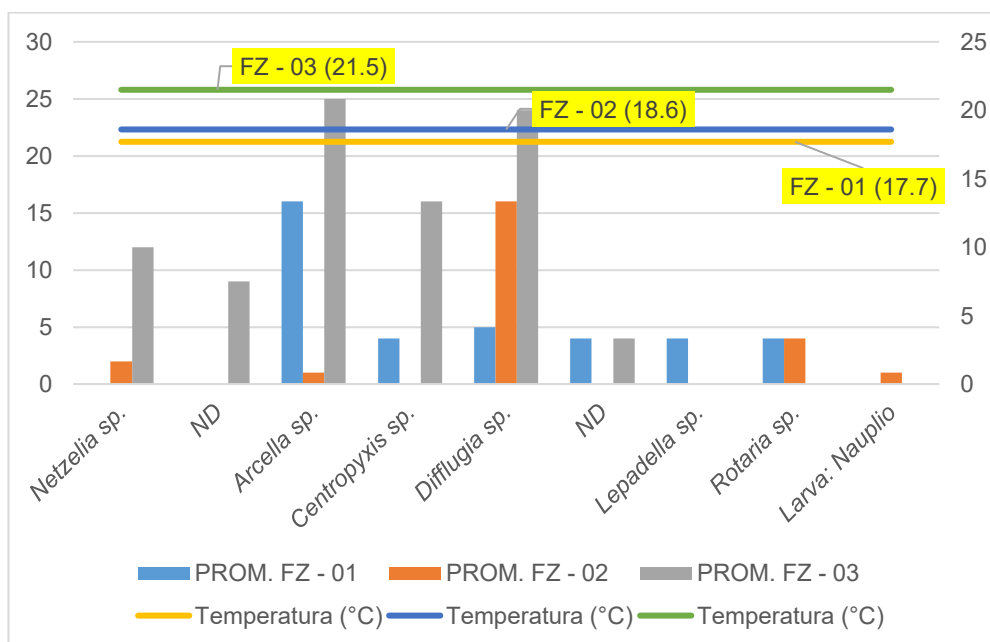
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la temperatura en el río Higueras



Nota: El gráfico muestra la composición promedio del zooplancton en el punto FZ-03 del río Higueras. *Arcella sp* y *Diffugia sp* fueron las especies predominantes, representando la mayor proporción del total. La temperatura del agua fue de 21.5°C, posiblemente influyendo en la mayor riqueza de especies observada.

Figura 69

Promedio de zooplancton en tres estaciones del río Higueras con variación de temperatura



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en las estaciones FZ-01 (17.7°C), FZ-02 (18.6°C) y FZ-03 (21.5°C) del río Higueras. Se observa mayor

concentración y diversidad en FZ-03, lo que sugiere una posible relación positiva con el incremento de temperatura.

Tabla 46

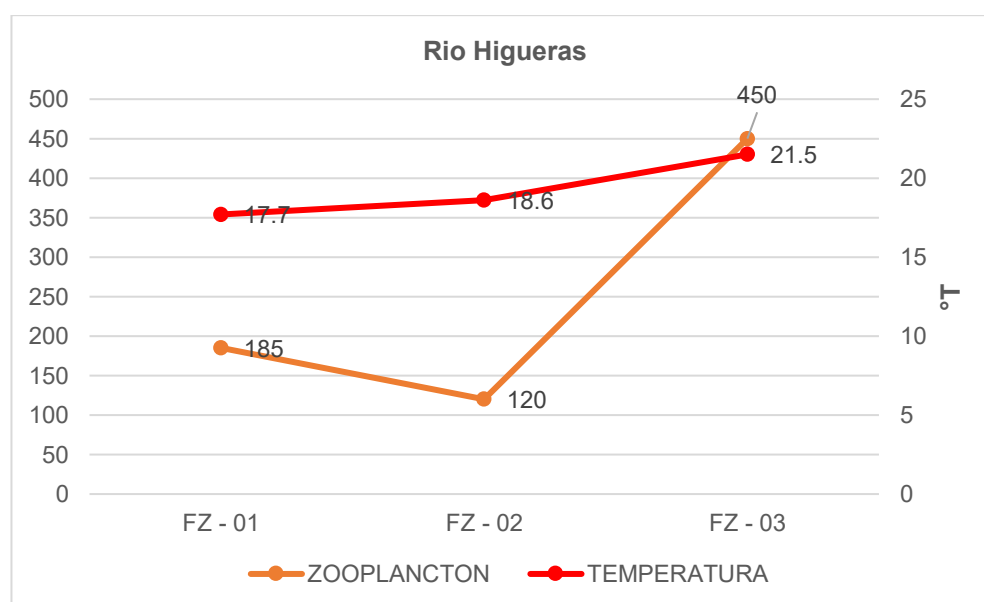
Zooplankton y temperatura por punto

Punto	Zooplankton	Temperatura (T°)
FZ - 01	185	17.7
FZ - 02	120	18.6
FZ - 03	450	21.5

Nota. En la tabla se muestra la concentración de zooplankton y la temperatura. FZ-03 presenta la mayor concentración y temperatura.

Figura 70

Abundancia total de zooplankton y temperatura por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de zooplankton por punto y la temperatura.

4.1.13. RELACIÓN DEL CAUDAL CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RÍO HIGUERAS

Tabla 47

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Higueras

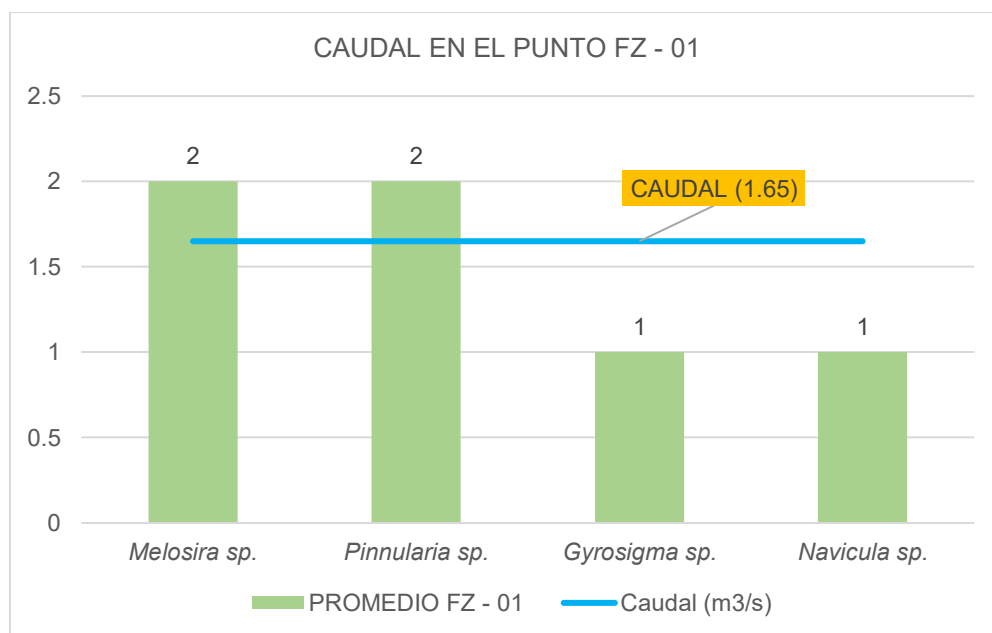
Fitoplancton	Promedio FZ - 01	Caudal (m3/s)
<i>Melosira sp.</i>	2	1.65
<i>Pinnularia sp.</i>	2	
<i>Gyrosigma sp.</i>	1	
<i>Navicula sp.</i>	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 del río Higueras, donde *Melosira sp* y *Pinnularia sp* fueron las especies predominantes.

El caudal registrado fue de 1.65m³/s, lo que puede influir en la distribución y abundancia del fitoplancton.

Figura 71

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Higuera



Nota: El gráfico presenta la distribución promedio de especies de fitoplancton en relación al caudal de 1.65m³/s en el punto FZ-01 del río Higuera. *Melosira sp* y *Pinnularia sp* mostraron mayor presencia, mientras que *Gyrosigma sp* y *Navicula sp* estuvieron menos representadas.

Tabla 48

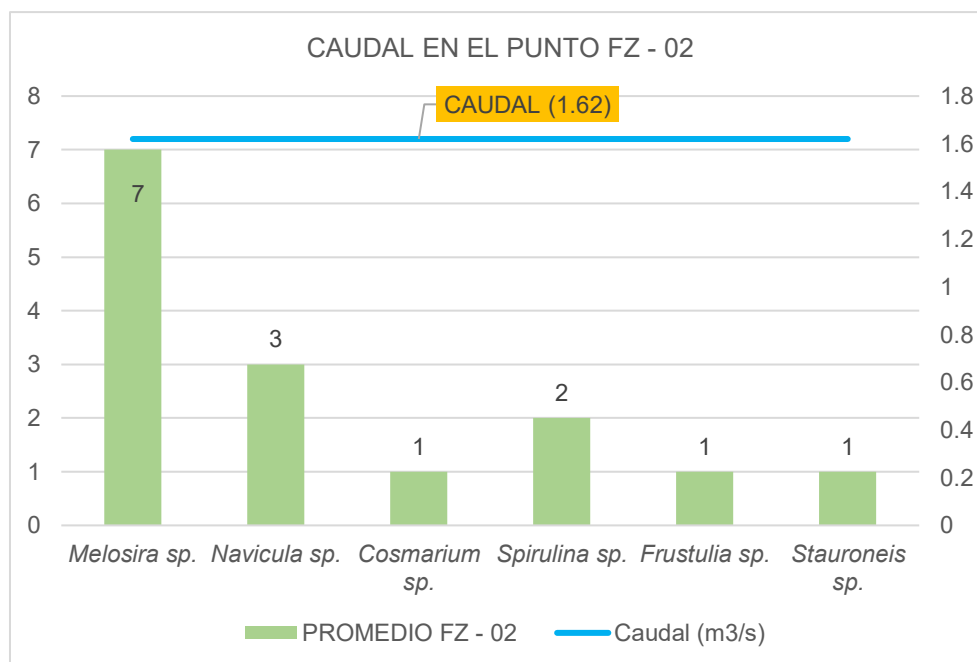
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Higuera

Fitoplancton	Promedio FZ - 02	Caudal (m3/s)
<i>Melosira sp.</i>	7	1.62
<i>Navicula sp.</i>	3	
<i>Cosmarium sp.</i>	1	
<i>Spirulina sp.</i>	2	
<i>Frustulia sp.</i>	1	
<i>Stauroneis sp.</i>	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 del río Higuera. *Melosira sp* predominó con un promedio de 7 individuos, mientras que otras especies como *Navicula sp* y *Spirulina sp* presentaron abundancias moderadas. El caudal medido fue de 1.62m³/s.

Figura 72

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Higuera



Nota: El gráfico ilustra la distribución promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 del río Higuera, con un caudal de 1.62m³/s. *Melosira sp* fue la especie más abundante, reflejando condiciones favorables para su desarrollo.

Tabla 49

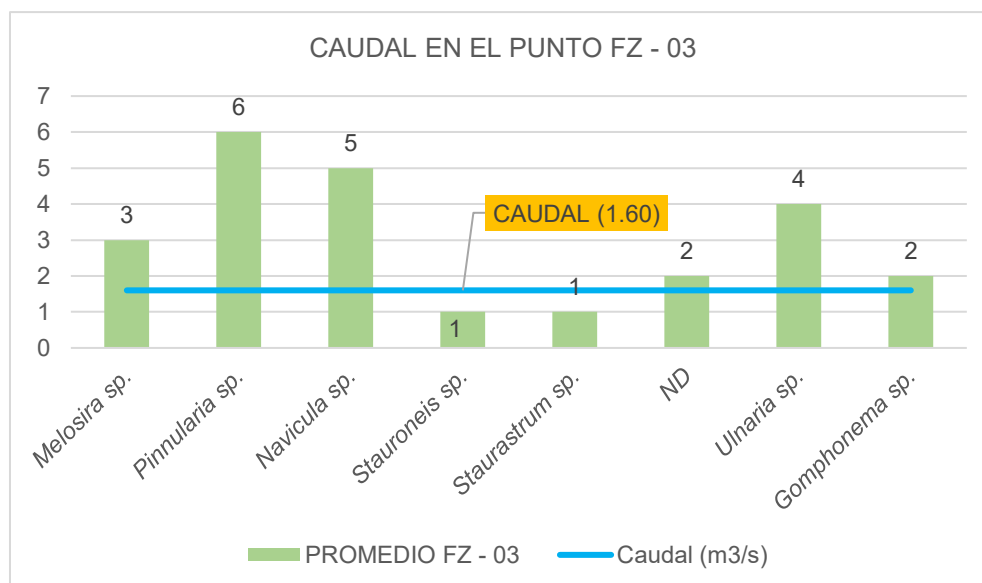
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Higuera

Fitoplancton	Promedio FZ - 03	Caudal (m3/s)
<i>Melosira sp.</i>	3	1.60
<i>Pinnularia sp.</i>	6	
<i>Navicula sp.</i>	5	
<i>Stauroneis sp.</i>	1	
<i>Staurastrum sp.</i>	1	
ND	2	
<i>Ulnaria sp.</i>	4	
<i>Gomphonema sp.</i>	2	

Nota: La tabla muestra el promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 del río Higuera. *Pinnularia sp* fue la especie más abundante, seguida de *Navicula sp* y *Ulnaria sp*. El caudal registrado fue de 1.60m³/s.

Figura 73

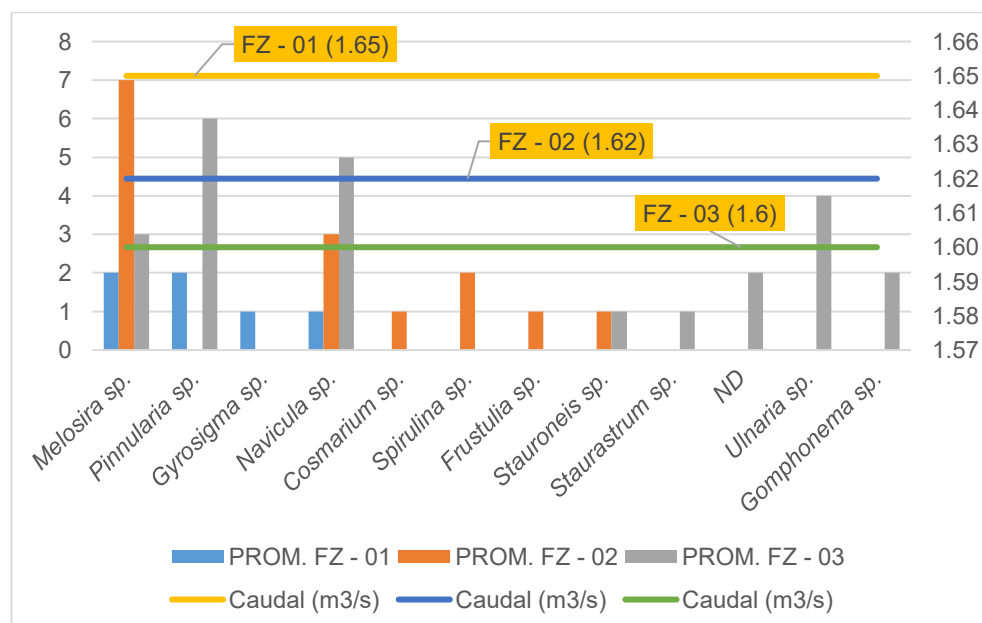
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Higuera



Nota: El gráfico muestra la distribución promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 del río Higuera con un caudal de 1.60m³/s. *Pinnularia sp* predominó, evidenciando su adaptación a las condiciones de este punto.

Figura 74

Promedio de fitoplancton en tres estaciones del río Higuera con variación ligera del caudal



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de fitoplancton en las estaciones FZ-01 (1.65m³/s), FZ-02 (1.62m³/s) y FZ-03 (1.60m³/s) del río Higuera. A pesar de la ligera disminución del caudal, se observa mayor diversidad en FZ-03, lo que sugiere que otros factores podrían estar influyendo en la distribución del fitoplancton.

Tabla 50

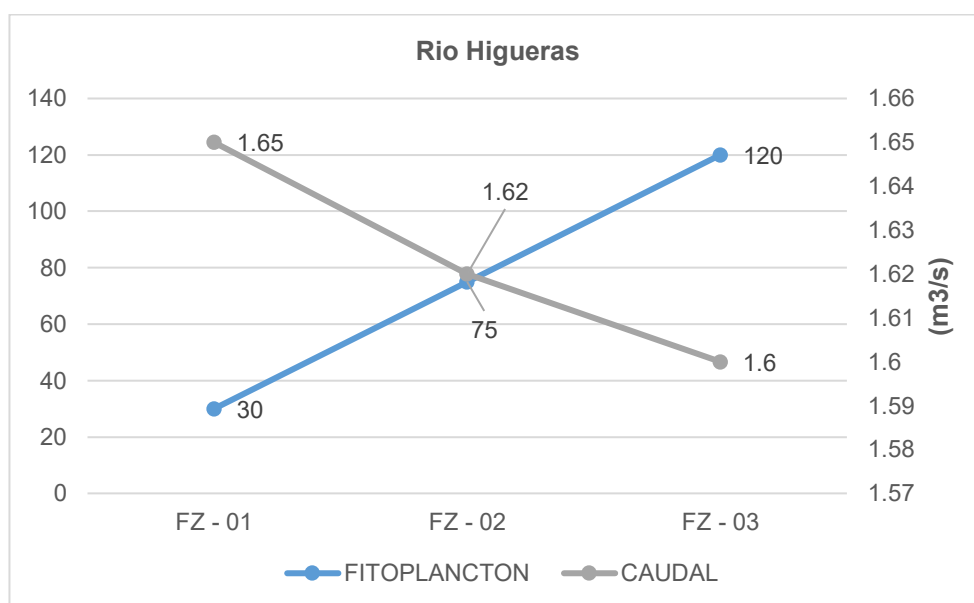
Fitoplancton y caudal por punto

Punto	Fitoplancton	Caudal (m3/s)
FZ - 01	30	1.65
FZ - 02	75	1.62
FZ - 03	120	1.6

Nota. En la tabla se muestra la concentración de fitoplancton y el caudal. FZ-03 presenta la mayor concentración con el caudal más bajo.

Figura 75

Abundancia total de fitoplancton y el caudal por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de fitoplancton por punto y el caudal.

4.1.14. RELACIÓN DEL CAUDAL CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS

Tabla 51

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Higueras

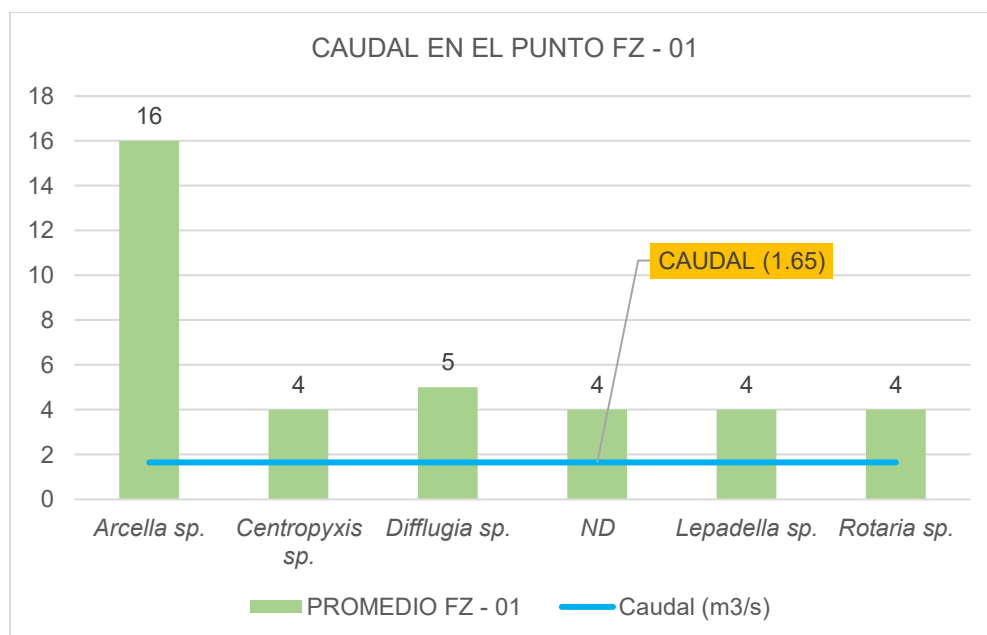
Zooplancton	Promedio FZ - 01	Caudal (m3/s)
<i>Arcella sp.</i>	16	1.65
<i>Centropyxis sp.</i>	4	
<i>Diffugia sp.</i>	5	
ND	4	
<i>Lepadella sp.</i>	4	
<i>Rotaria sp.</i>	4	

Nota: La tabla presenta el promedio de especies de zooplancton registradas en el punto FZ-01 del río Higueras. *Arcella sp* fue la especie dominante, con 16 individuos

en promedio. El caudal en este punto fue de 1.65m³/s, lo cual puede influir en la composición y dispersión de la comunidad zooplanctónica.

Figura 76

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con el caudal del río Higueras



Nota: El gráfico muestra la distribución promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 del río Higueras. Se destaca *Arcella sp* como la especie más abundante. Este patrón ocurre en un contexto de caudal bajo (1.65m³/s), lo que podría favorecer especies con menor capacidad natatoria.

Tabla 52

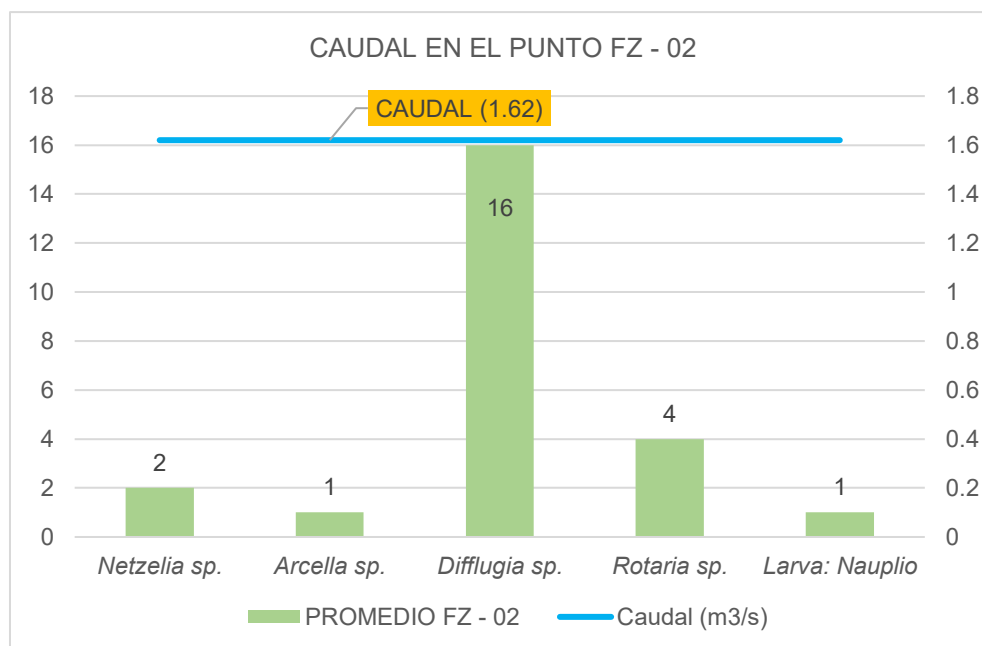
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Higueras

Zooplancton	Promedio FZ - 02	Caudal (m3/s)
Netzelia sp.	2	1.62
Arcella sp.	1	
Diffugia sp.	16	
Rotaria sp.	4	
Larva: Nauplio	1	

Nota: La tabla presenta el promedio de especies de zooplancton registradas en el punto FZ-02 del río Higueras. *Diffugia sp* fue la especie predominante, con 16 individuos en promedio, lo que indica su posible adaptación al caudal de 1.62m³/s registrado en este punto. Las demás especies presentaron una baja representación.

Figura 77

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con el caudal del río Higuera



Nota: El gráfico muestra la composición promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 del río Higuera. *Diffugia sp* destaca claramente sobre las demás, en condiciones de caudal medio (1.62m³/s), lo cual podría estar relacionado con su tolerancia a estas condiciones hidrológicas.

Tabla 53

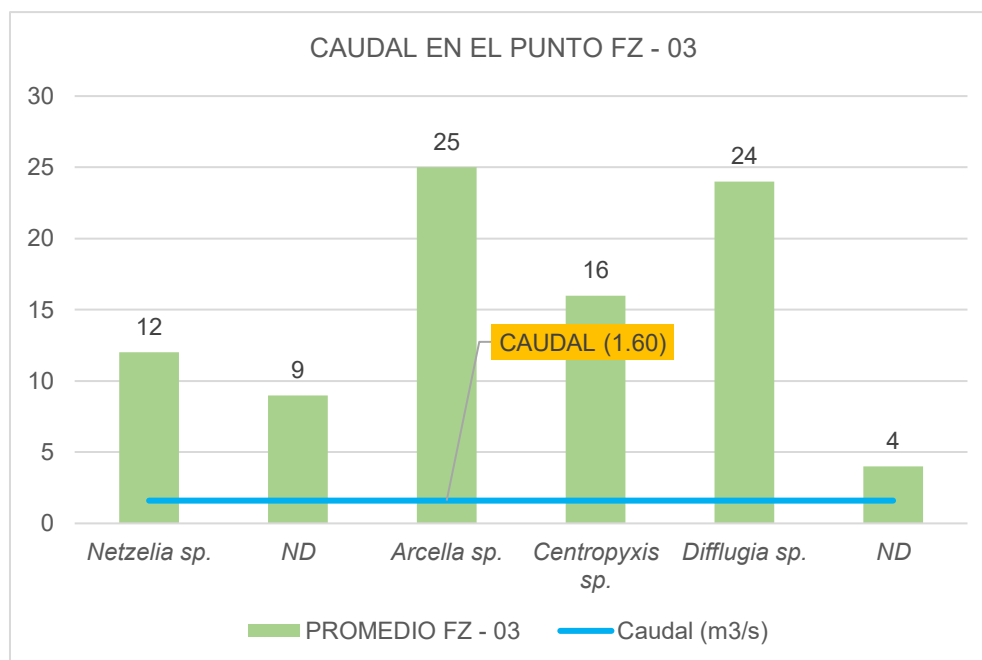
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Higuera

Zooplancton	Promedio FZ - 03	Caudal (m3/s)
<i>Netzelia sp.</i>	12	1.60
<i>ND</i>	9	
<i>Arcella sp.</i>	25	
<i>Centropyxis sp.</i>	16	
<i>Diffugia sp.</i>	24	
<i>ND</i>	4	

Nota: La tabla muestra el promedio de especies de zooplancton registradas en el punto FZ-03 del río Higuera. *Arcella sp* y *Diffugia sp* fueron las especies más representativas con 25 y 24 individuos respectivamente, bajo un caudal de 1.60m³/s. Esta alta presencia sugiere condiciones favorables para su desarrollo en este tramo del río.

Figura 78

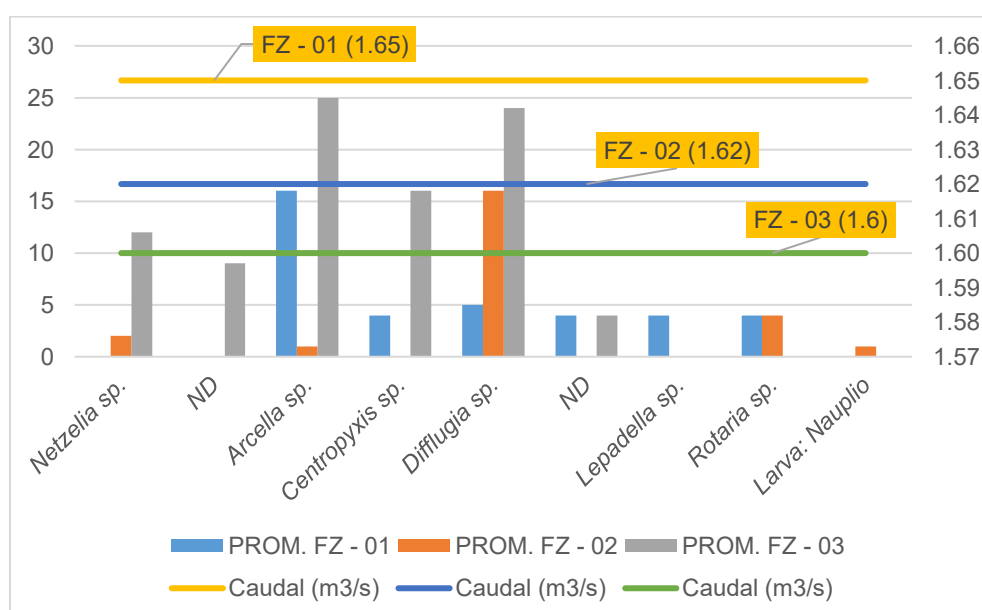
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con el caudal del río Higuera



Nota: El gráfico ilustra la abundancia promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 del río Higuera. Se observa un claro predominio de *Arcella sp* y *Diffugia sp*, lo que podría estar relacionado con el régimen de caudal constante ($1.60\text{m}^3/\text{s}$), que favorece su presencia en la comunidad zooplanctónica.

Figura 79

Promedio de zooplancton en tres estaciones del río Higuera con ligera variación de caudal



Nota: El gráfico compara la abundancia de zooplancton en FZ-01 ($1.65\text{m}^3/\text{s}$), FZ-02 ($1.62\text{m}^3/\text{s}$) y FZ-03 ($1.60\text{m}^3/\text{s}$). Pese a la mínima disminución del caudal, FZ-03

muestra la mayor concentración y diversidad de organismos, destacando *Netzelia* sp, *Arcella* sp y *Centropyxis* sp, lo que sugiere que factores distintos al caudal influyen en su distribución.

Tabla 54

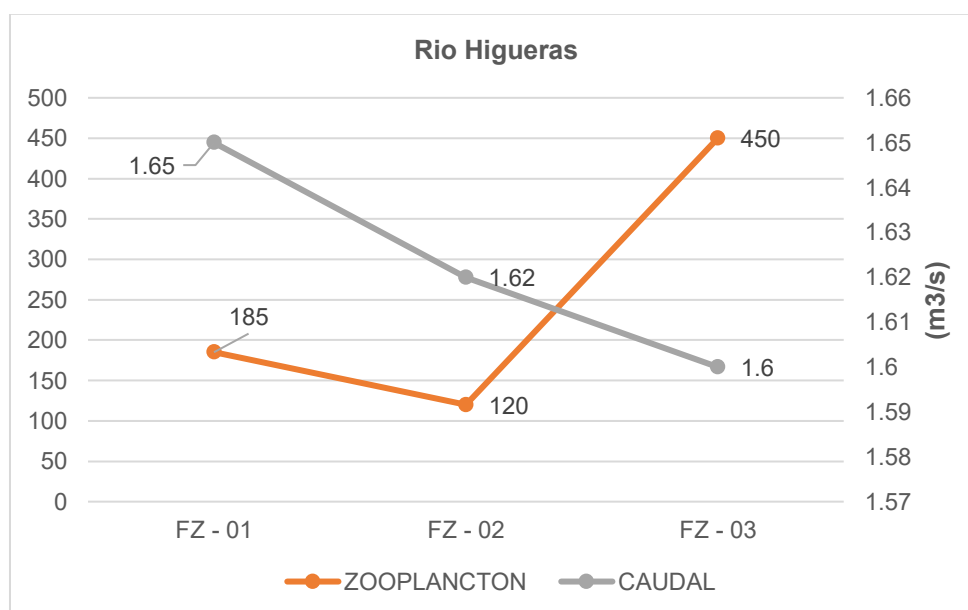
Zooplankton y caudal por punto

Punto	Zooplankton	Caudal (m ³ /s)
FZ - 01	185	1.65
FZ - 02	120	1.62
FZ - 03	450	1.6

Nota. En la tabla se muestra la concentración de zooplankton y el caudal. FZ-03 presenta la mayor concentración con el caudal más bajo.

Figura 80

Abundancia total de zooplankton y el caudal por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de zooplankton por punto y el caudal.

4.1.15. RELACIÓN DE LA ALTITUD CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE FITOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RÍO HIGUERAS

Tabla 55

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higueras

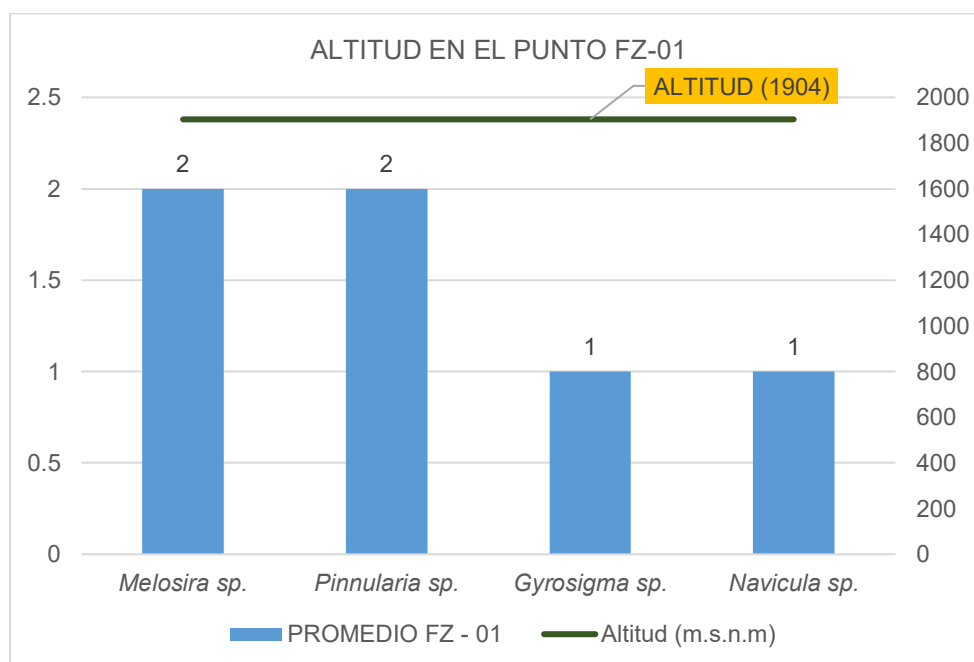
Fitoplancton	Promedio FZ - 01	Altitud (m.s.n.m)
Melosira sp.	2	1904
Pinnularia sp.	2	
Gyrosigma sp.	1	
Navicula sp.	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de fitoplancton en el punto FZ-01 del río Higueras, a una altitud de 1904 m.s.n.m. *Melosira* sp y *Pinnularia* sp fueron las

especies más representativas, con un promedio de 2 individuos cada una. *Gyrosigma sp* y *Navicula sp* mostraron una abundancia menor, con solo 1 individuo en promedio.

Figura 81

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Higueras



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de fitoplancton en el punto FZ-01 del río Higueras. *Melosira sp* y *Pinnularia sp* destacaron como las especies dominantes, mientras que *Gyrosigma sp* y *Navicula sp* presentaron una menor representación. El punto de muestreo se ubicó a una altitud de 1904 m.s.n.m.

Tabla 56

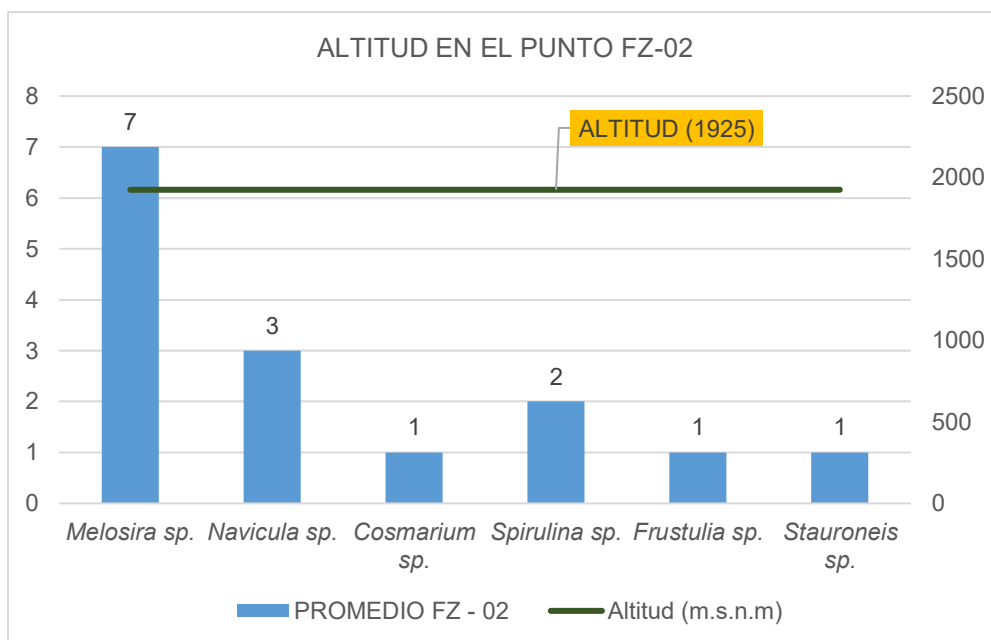
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Higueras

Fitoplancton	Promedio FZ - 02	Altitud (m.s.n.m)
<i>Melosira sp.</i>	7	1925
<i>Navicula sp.</i>	3	
<i>Cosmarium sp.</i>	1	
<i>Spirulina sp.</i>	2	
<i>Frustulia sp.</i>	1	
<i>Stauroneis sp.</i>	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de fitoplancton en el punto FZ-02 del río Higueras, a una altitud de 1925 m.s.n.m. *Melosira sp* fue la especie más abundante con un promedio de 7 individuos, seguida por *Navicula sp* con 3. *Spirulina sp* presentó una abundancia baja (2), mientras que *Cosmarium sp*, *Frustulia sp* y *Stauroneis sp* registraron los valores más bajos, con solo 1 individuo en promedio cada una.

Figura 82

Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Higueras



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de fitoplancton en el punto FZ-02 del río Higueras. *Melosira sp* destacó como la especie dominante, seguida por *Navicula sp* y *Spirulina sp*. Las especies *Cosmarium sp*, *Frustulia sp* y *Stauroneis sp* presentaron una baja representación. El punto de muestreo se localizó a una altitud de 1925 m.s.n.m.

Tabla 57

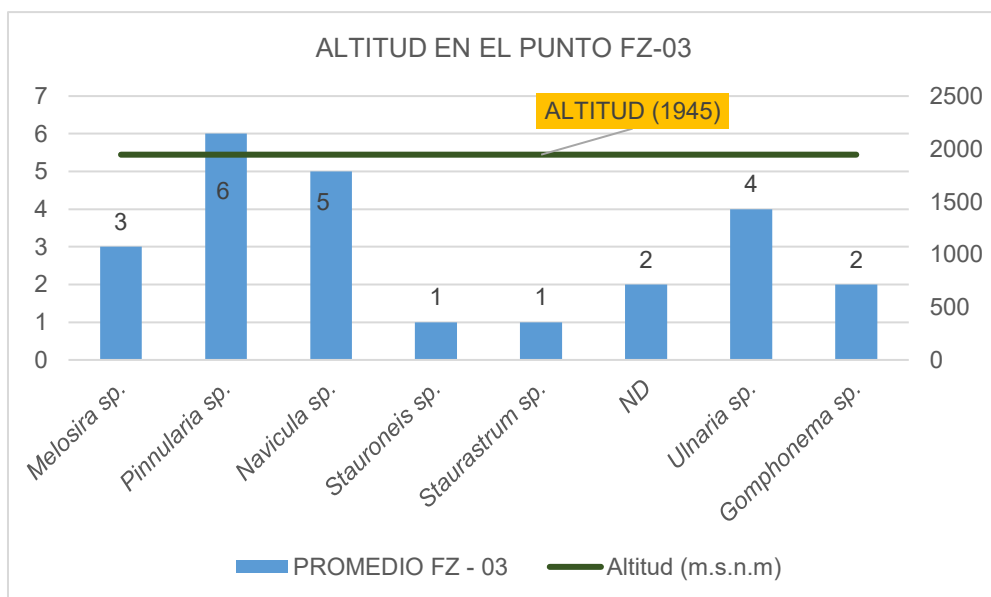
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higueras

Fitoplancton	Promedio FZ - 03	Altitud (m.s.n.m)
<i>Melosira sp.</i>	3	1945
<i>Pinnularia sp.</i>	6	
<i>Navicula sp.</i>	5	
<i>Stauroneis sp.</i>	1	
<i>Staurastrum sp.</i>	1	
ND	2	
<i>Ulnaria sp.</i>	4	
<i>Gomphonema sp.</i>	2	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de fitoplancton en el punto FZ-03 del río Higueras, a una altitud de 1945 m.s.n.m. *Pinnularia sp* fue la especie más abundante con un promedio de 6 individuos, seguida por *Navicula sp* con 5 y *Ulnaria sp* con 4. *Melosira sp* presentó un valor intermedio (3), mientras que *Gomphonema sp* y un organismo no determinado (ND) registraron valores bajos (2 cada uno). *Stauroneis sp* y *Staurastrum sp* mostraron la menor abundancia, con solo 1 individuo en promedio.

Figura 83

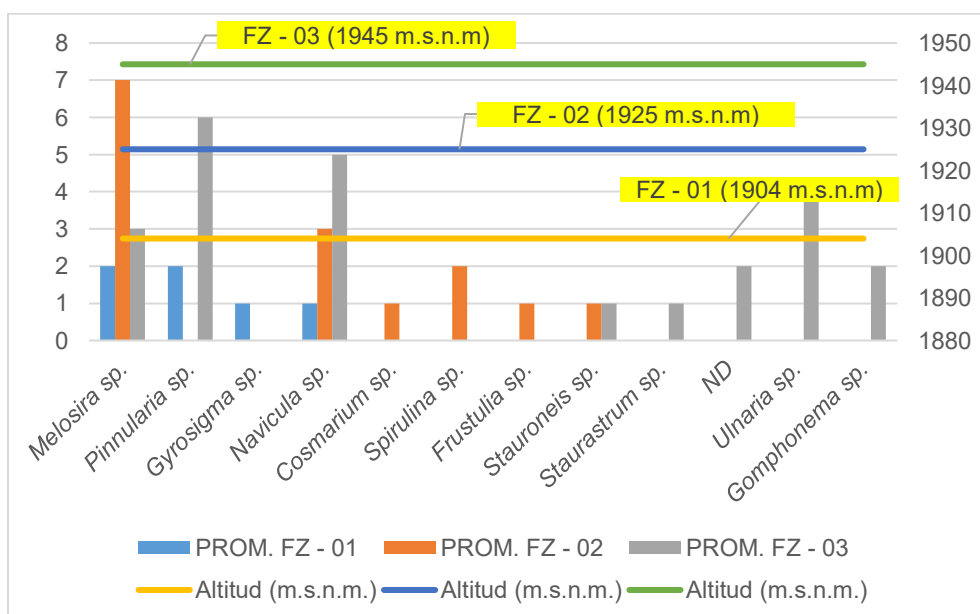
Promedio de especies de fitoplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higuera



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de fitoplancton en el punto FZ-03 del río Higuera. *Pinnularia sp* y *Navicula sp* destacaron como las especies más abundantes, seguidas por *Ulnaria sp* y *Melosira sp*. Las especies *Gomphonema sp*, *Stauroneis sp*, *Staurastrum sp* y un organismo no determinado (ND) presentaron una menor representación. El punto de muestreo se ubicó a una altitud de 1945 m.s.n.m.

Figura 84

Promedio de fitoplancton en estaciones del río Higuera ubicadas a diferentes altitudes



Nota: El gráfico muestra la distribución de fitoplancton en las estaciones FZ-01 (1904m), FZ-02 (1925m) y FZ-03 (1945m). Se observa mayor diversidad y

abundancia en FZ-03, lo que sugiere que la altitud podría influir en la composición fitoplanctónica del río.

Tabla 58

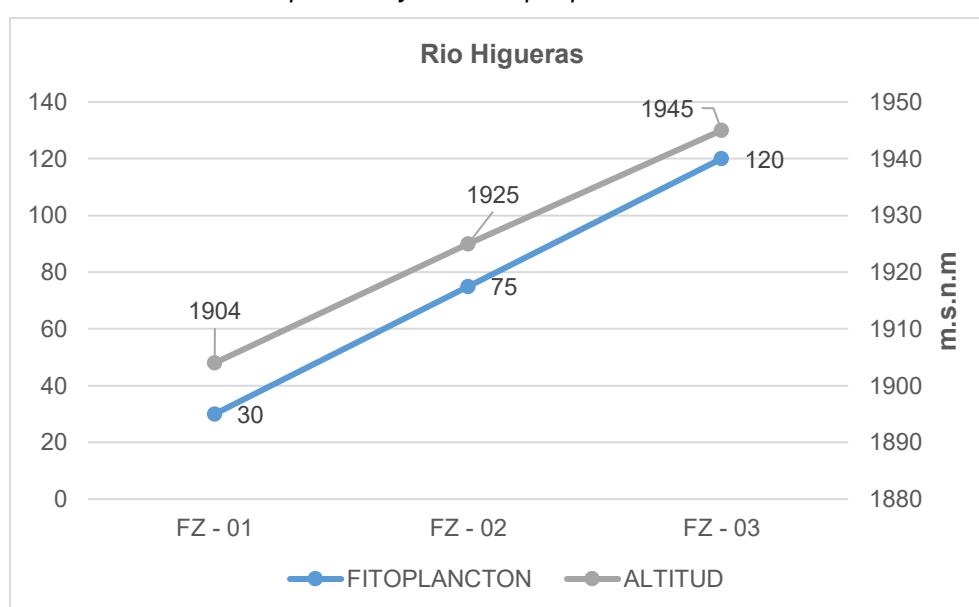
Fitoplancton y altitud por punto

Punto	Fitoplancton	Altitud (m.s.n.m)
FZ - 01	30	1904
FZ - 02	75	1925
FZ - 03	120	1945

Nota. En la tabla se muestra la concentración de fitoplancton y la altitud. FZ-03 presenta la mayor concentración a mayor altitud.

Figura 85

Abundancia total de fitoplancton y la altitud por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de fitoplancton por punto y la altitud.

4.1.16. RELACIÓN DE LA ALTITUD CON LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANCTON DE LOS TRES PUNTOS EN EL RIO HIGUERAS

Tabla 59

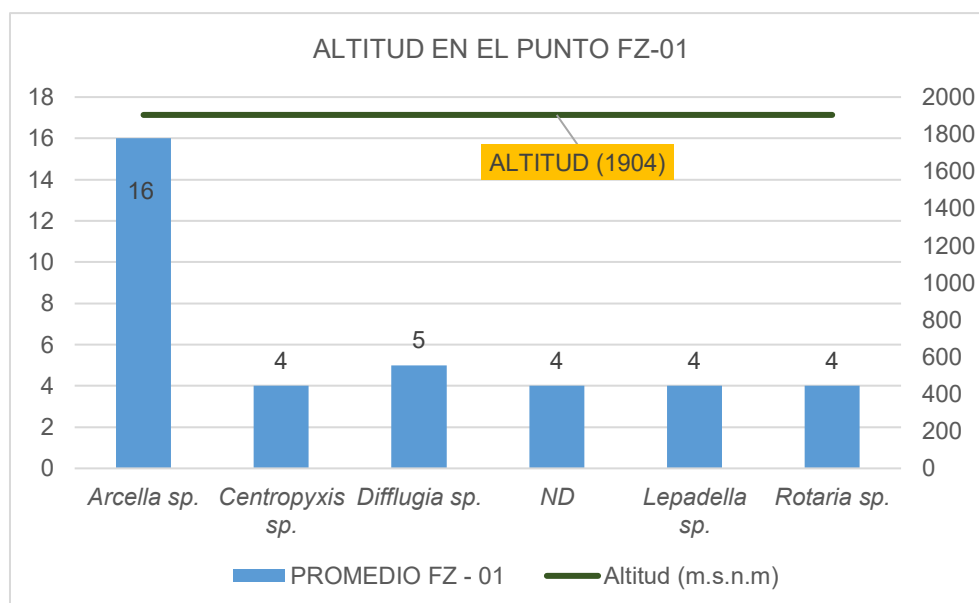
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Higuerras

Zooplancton	Promedio FZ - 01	Altitud (m.s.n.m)
<i>Arcella sp.</i>	16	1904
<i>Centropyxis sp.</i>	4	
<i>Diffugia sp.</i>	5	
ND	4	
<i>Lepadella sp.</i>	4	
<i>Rotaria sp.</i>	4	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de zooplancton en el punto FZ-01 del río Higuera, a una altitud de 1904 m.s.n.m. *Arcella sp* fue la especie más abundante con un promedio de 16 individuos. *Diffugia sp* presentó un valor moderado con 5, mientras que *Centropyxis sp*, *ND*, *Lepadella sp* y *Rotaria sp* mostraron abundancias similares y más bajas, con 4 individuos en promedio cada una.

Figura 86

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-01 y su relación con la altitud del río Higuera



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en el punto FZ-01 del río Higuera. *Arcella sp* destacó como la especie dominante, seguida por *Diffugia sp*. Las especies *Centropyxis sp*, *Lepadella sp*, *Rotaria sp* y un organismo no determinado (ND) presentaron una representación menor. El punto de muestreo se encuentra a una altitud de 1904 m.s.n.m.

Tabla 60

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Higuera

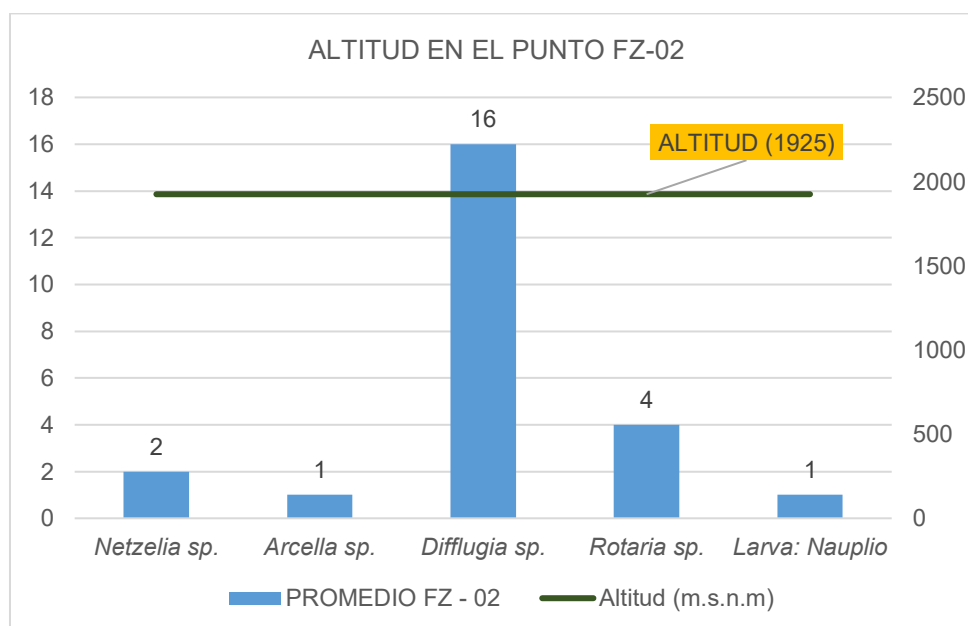
Zooplancton	Promedio FZ - 02	Altitud (m.s.n.m)
Netzelia sp.	2	
Arcella sp.	1	
Diffugia sp.	16	1925
Rotaria sp.	4	
Larva: Nauplio	1	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de zooplancton en el punto FZ-02 del río Higuera, a una altitud de 1925 m.s.n.m. *Diffugia sp* fue la especie más abundante con un promedio de 16 individuos, seguida por *Rotaria sp* con 4. *Netzelia*

sp presentó una abundancia baja (2), mientras que *Arcella sp* y larvas tipo nauplio registraron el menor valor, con solo 1 individuo en promedio cada una.

Figura 87

Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-02 y su relación con la altitud del río Higueras



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en el punto FZ-02 del río Higueras. *Diffugia sp* destacó ampliamente como la especie dominante, seguida por *Rotaria sp.* *Netzelia sp*, *Arcella sp* y larvas tipo nauplio presentaron una menor representación. El punto de muestreo se encuentra a una altitud de 1925 m.s.n.m.

Tabla 61

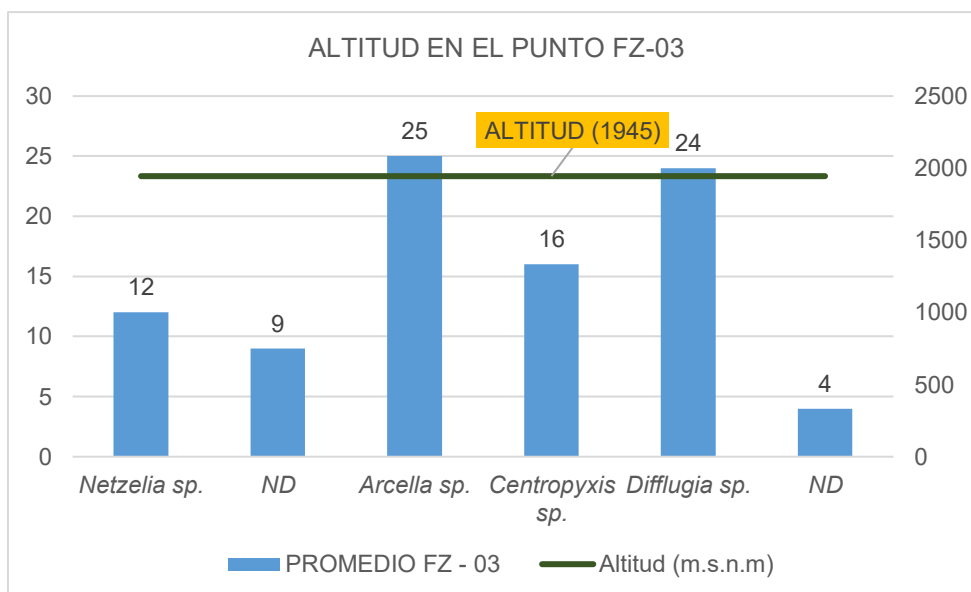
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higueras

Zooplancton	Promedio FZ - 03	Altitud (m.s.n.m)
<i>Netzelia sp.</i>	12	1945
ND	9	
<i>Arcella sp.</i>	25	
<i>Centropyxis sp.</i>	16	
<i>Diffugia sp.</i>	24	
ND	4	

Nota: La tabla muestra el promedio de abundancia de zooplancton en el punto FZ-03 del río Higueras, a una altitud de 1945 m.s.n.m. *Arcella sp* fue la especie más abundante con un promedio de 25 individuos, seguida muy de cerca por *Diffugia sp* con 24 y *Centropyxis sp* con 16. *Netzelia sp* presentó una abundancia moderada (12), mientras que los organismos no determinados (ND) registraron valores más bajos, con 9 y 4 individuos en promedio.

Figura 88

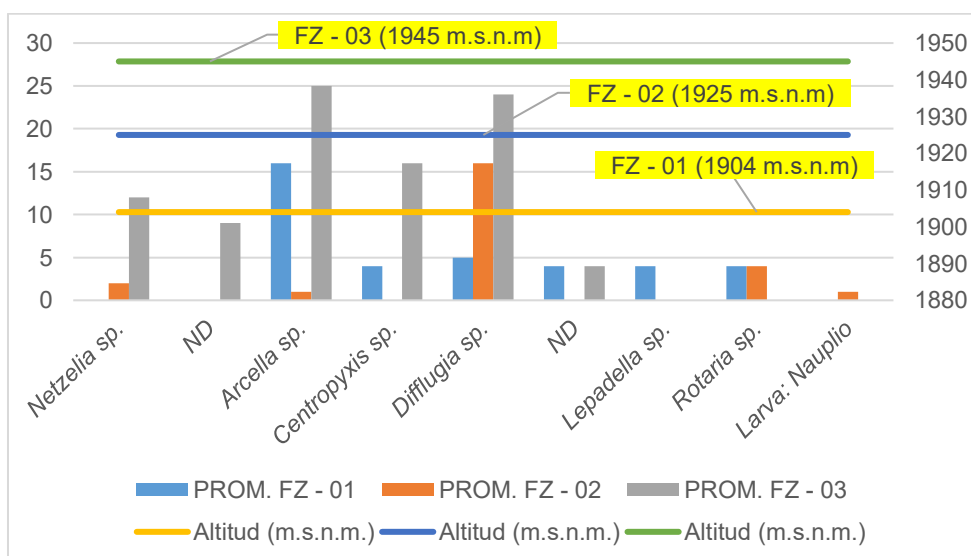
Promedio de especies de zooplancton en el punto FZ-03 y su relación con la altitud del río Higuera



Nota: El gráfico muestra la abundancia promedio de zooplancton en el punto FZ-03 del río Higuera. *Arcella sp* y *Diffugia sp* destacaron como las especies dominantes, seguidas por *Centropyxis sp* y *Netzelia sp*. Dos organismos no determinados (ND) presentaron menor representación. El punto de muestreo se localizó a una altitud de 1945 m.s.n.m.

Figura 89

Promedio de zooplancton en estaciones del río Higuera ubicadas a diferentes altitudes



Nota: El gráfico muestra la composición del zooplancton en FZ-01 (1904 m), FZ-02 (1925 m) y FZ-03 (1945 m). FZ-03 presenta mayor abundancia y diversidad,

destacando *Netzelia* sp, *Arcella* sp y *Centropyxis* sp, lo que sugiere una posible influencia de la altitud en la distribución de estos organismos.

Tabla 62

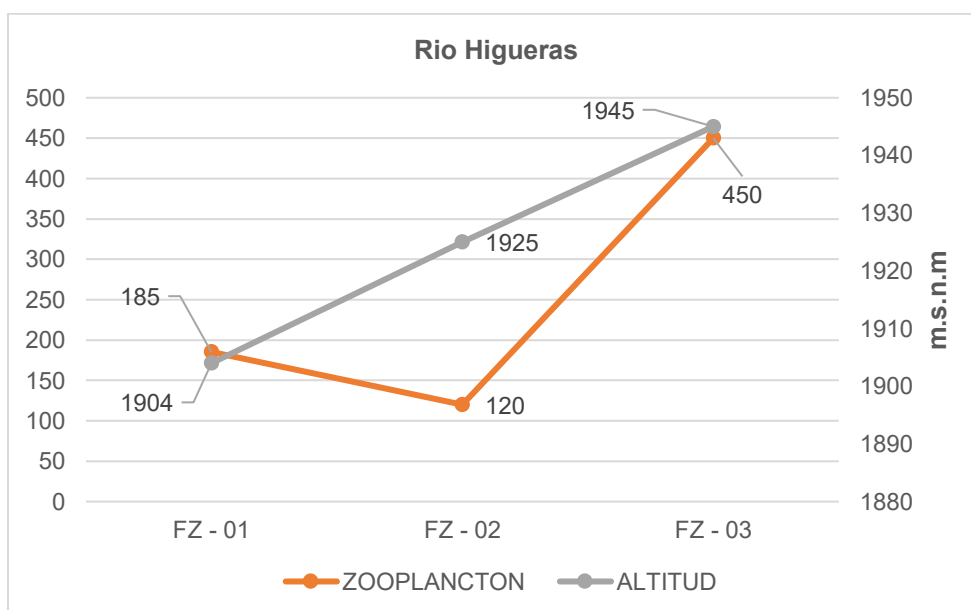
Zooplankton y altitud por punto

Punto	Zooplankton	Altitud (m.s.n.m)
FZ - 01	185	1904
FZ - 02	120	1925
FZ - 03	450	1945

Nota. En la tabla se muestra la concentración de zooplankton y la altitud. FZ-03 presenta la mayor concentración a mayor altitud.

Figura 90

Abundancia total de zooplankton y altitud por punto de muestreo



Nota: El gráfico muestra la suma total de zooplankton por punto y la altitud.

4.1.17. INTERPRETACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON CON EL ÍNDICE DE SHANNON WIENER EN EL RIO SARIAPAMPA

Tabla 63

Interpretación de la Diversidad de Shannon - Wiener (H')

Diversidad de Shannon - Wiener (H') (bits/ind)	Escala de diversidad
0 - 1	ESCASA O BAJA
1 - 2	MEDIA
> 2	ALTA

Fuente: Moreno (2001)

Tabla 64

Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener (H') del fitoplancton en los puntos FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Sariapampa

Fitoplancton	Shannon-Wiener (H') FZ - 01	Escala de diversidad (H')	Shannon-Wiener (H') FZ - 02	Escala de diversidad (H')	Shannon-Wiener (H') FZ - 03	Escala de diversidad (H')
1°	1.64	MEDIA	1.55	MEDIA	1.93	MEDIA
2°	1.68	MEDIA	1.54	MEDIA	1.97	MEDIA
3°	1.59	MEDIA	1.59	MEDIA	1.93	MEDIA
4°	1.73	MEDIA	1.47	MEDIA	1.98	MEDIA
5°	1.56	MEDIA	1.48	MEDIA	2.02	ALTA

Nota: Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') obtenidos para el fitoplancton en los tres puntos de muestreo (FZ-01, FZ-02 y FZ-03) del río Sariapampa se encuentran mayoritariamente dentro del rango de diversidad media (1–2 bits/ind), lo que indica una comunidad fitoplanctónica moderadamente diversa y estable. Solo en el quinto muestreo del punto FZ-03 se alcanza una diversidad alta (>2), lo que sugiere una mayor heterogeneidad de especies en ese momento específico.

Tabla 65

Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener (H') del zooplancton en los puntos FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Sariapampa

Zooplancton	Shannon-Wiener (H') FZ - 01	Escala de diversidad (H')	Shannon-Wiener (H') FZ - 02	Escala de diversidad (H')	Shannon-Wiener (H') FZ - 03	Escala de diversidad (H')
1°	1.48	MEDIA	1.17	MEDIA	1.50	MEDIA
2°	1.50	MEDIA	1.13	MEDIA	1.49	MEDIA
3°	1.46	MEDIA	1.17	MEDIA	1.54	MEDIA
4°	1.45	MEDIA	1.16	MEDIA	1.59	MEDIA
5°	1.49	MEDIA	1.23	MEDIA	1.49	MEDIA

Nota: Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') para el zooplancton en los puntos de muestreo FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Sariapampa se encuentran consistentemente dentro del rango de diversidad media (1–2 bits/ind) en todos los periodos evaluados. Esto indica que las comunidades zooplanctónicas presentan una estructura moderadamente diversa, sin grandes fluctuaciones en la riqueza ni en la equitatividad de especies.

Tabla 66

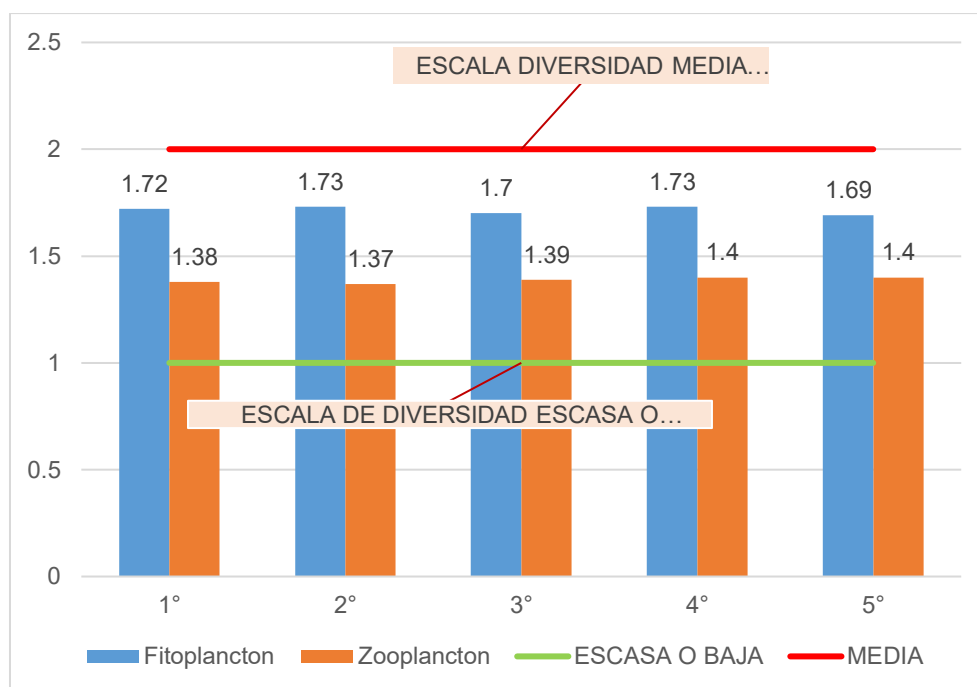
Promedio del Índice de Shannon Wiener de los tres puntos de muestreo de fitoplancton y zooplancton en el río Sariapampa

Río Sariapampa	1°	2°	3°	4°	5°
Fitoplancton	1.72	1.73	1.7	1.73	1.69
Zooplancton	1.38	1.37	1.39	1.4	1.4

Nota: La tabla muestra el promedio de los tres puntos de muestreo FZ-01, FZ-02 y FZ-03 de fitoplancton y zooplancton de las 5 repeticiones.

Figura 91

Índice de Shannon Wiener de fitoplancton y zooplancton en el río Sariapampa



Nota: Los promedios del índice de Shannon-Wiener para el río Sariapampa muestran que el fitoplancton presenta una diversidad media-alta, con valores que fluctúan entre 1.69 y 1.73 bits/ind, lo cual indica una comunidad biológica relativamente estable y estructurada, con presencia de múltiples especies en proporciones equilibradas. Por otro lado, el zooplancton refleja una diversidad media, con valores que varían entre 1.37 y 1.40 bits/ind, lo que sugiere una composición menos compleja, posiblemente influenciada por factores ambientales como la calidad del agua, la disponibilidad de alimento y la presión de depredación.

4.1.18. INTERPRETACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON CON EL ÍNDICE DE SHANNON WIENER EN EL RIO HIGUERAS

Tabla 67

Interpretación de la Diversidad de Shannon - Wiener (H')

Diversidad de Shannon - Wiener (H') (bits/ind)	Escala de diversidad
0 - 1	ESCALA O BAJA
1 - 2	MEDIA
> 2	ALTA

Fuente: Moreno (2001)

Tabla 68

Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener (H') del fitoplancton en los puntos FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Higuera

Fitoplancton	Shannon-Wiener (H') FZ - 01	Escala de diversidad (H')	Shannon-Wiener (H') FZ - 02	Escala de diversidad (H')	Shannon-Wiener (H') FZ - 03	Escala de diversidad (H')
1°	1.33	MEDIA	1.49	MEDIA	1.90	MEDIA
2°	1.33	MEDIA	1.47	MEDIA	1.83	MEDIA
3°	1.28	MEDIA	1.48	MEDIA	1.95	MEDIA
4°	1.28	MEDIA	1.49	MEDIA	1.87	MEDIA
5°	1.33	MEDIA	1.33	MEDIA	1.89	MEDIA

Nota: Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') para el fitoplancton en los puntos FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Higuera se encuentran entre 1.28 y 1.95 bits/ind, ubicándose consistentemente dentro de la escala de diversidad media (1–2). Esto indica una comunidad fitoplanctónica moderadamente diversa en todos los puntos de monitoreo. El valor más alto se registró en FZ-03 con 1.95, lo que sugiere una mayor heterogeneidad de especies en ese tramo, aunque sin llegar al umbral de alta diversidad.

Tabla 69

Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener (H') del zooplancton en los puntos FZ-01, FZ-02 y FZ-03 del río Higuera

Zooplancton	Shannon-Wiener (H') FZ - 01	Escala de diversidad (H')	Shannon-Wiener (H') FZ - 02	Escala de diversidad (H')	Shannon-Wiener (H') FZ - 03	Escala de diversidad (H')
1°	1.58	MEDIA	0.97	BAJA	1.65	MEDIA
2°	1.57	MEDIA	1.04	MEDIA	1.61	MEDIA
3°	1.40	MEDIA	0.99	BAJA	1.64	MEDIA
4°	1.63	MEDIA	0.97	BAJA	1.67	MEDIA
5°	1.62	MEDIA	1.18	MEDIA	1.65	MEDIA

Nota: Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') para el zooplancton en el río Higuera revelan una diversidad predominantemente media, con valores que oscilan entre 0.97 y 1.67 bits/ind. En las estaciones FZ-01 y FZ-03, todos los muestreos se clasificaron dentro del rango de diversidad media, lo que sugiere una comunidad zooplanctónica moderadamente estructurada y estable. Sin embargo, en FZ-02 se registraron tres valores por debajo de 1 (0.97, 0.99, 0.97), lo que indica una diversidad baja en esos puntos, posiblemente debido a alteraciones locales, como contaminantes, baja oxigenación o perturbaciones físicas.

Tabla 70

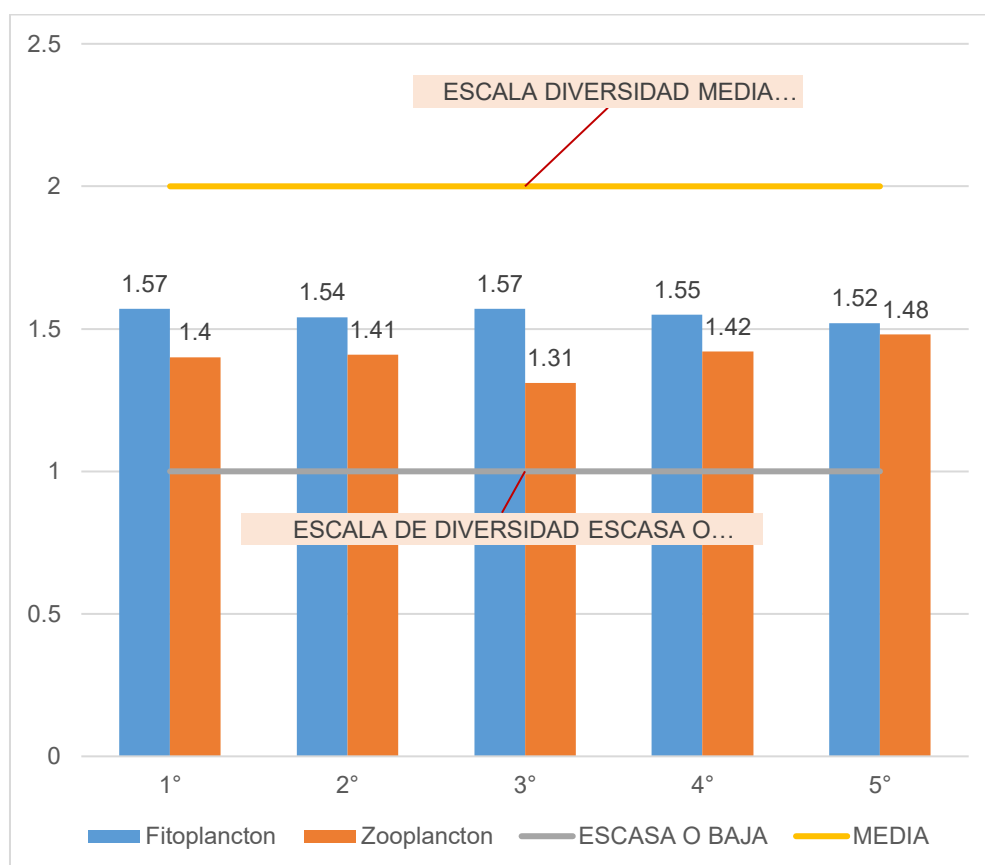
Promedio del Índice de Shannon Wiener de los tres puntos de muestreo de fitoplancton y zooplancton en el río Higueras

Río Higueras	1°	2°	3°	4°	5°
Fitoplancton	1.57	1.54	1.57	1.55	1.52
Zooplancton	1.4	1.41	1.31	1.42	1.48

Nota: La tabla muestra el promedio de los tres puntos de muestreo FZ-01, FZ-02 y FZ-03 de fitoplancton y zooplancton de las 5 repeticiones.

Figura 92

Índice de Shannon Wiener de fitoplancton y zooplancton en el río Higueras



Nota: En el río Higueras, los promedios del índice de Shannon-Wiener indican que tanto el fitoplancton como el zooplancton presentan una diversidad biológica media, con valores que oscilan entre 1.52 y 1.57 bits/ind para el fitoplancton y entre 1.31 y 1.48 bits/ind para el zooplancton. Estos resultados reflejan una comunidad acuática con una composición relativamente equilibrada, aunque ligeramente menos diversa en comparación con el río Sariapampa.

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

El presente estudio tuvo como objetivo general evaluar y comparar el índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higueras y Sariapampa, en el departamento de Huánuco, durante el año 2025. Asimismo, se buscó comprender las diferencias ecológicas entre ambos cuerpos de agua, considerando sus condiciones fisicoquímicas y su influencia en la composición y abundancia del plancton.

Partiendo de la hipótesis general, que plantea la posibilidad de variación significativa en los índices de diversidad biológica entre los dos ríos, se procedió a identificar y cuantificar las especies de fitoplancton y zooplancton presentes en puntos específicos de muestreo. Los resultados obtenidos permitieron establecer comparaciones claras entre ambos ecosistemas acuáticos, evaluando así su estado ecológico y generando información valiosa para futuras acciones de monitoreo y conservación de la biodiversidad en cuerpos de agua dulce de la región.

Tabla 71

Estadísticas descriptivas de la diferencia de fitoplancton entre el río Sariapampa y el río Higueras

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Diferencia de Fitoplancton (Río Sariapampa - Río Higueras)	21	12.8571	36.55720	7.97743

Nota: La media de la diferencia en abundancia de fitoplancton entre ambos ríos fue de 12.86, con una desviación estándar de 36.56, lo que indica una alta variabilidad entre las observaciones.

Tabla 72

Prueba t para una muestra: diferencia de fitoplancton entre el río Sariapampa y el río Higueras

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior
Diferencia de Fitoplancton (Río Sariapampa - Río Higueras)	1.612	20	0.123	12.85714	-3.7835 29.4978

Nota: La prueba t arrojó un valor de 1.612 (gl = 20; p = 0.123), lo que indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la abundancia de fitoplancton entre ambos ríos al nivel de significancia del 5%.

Tabla 73

Estadísticas descriptivas de la diferencia de zooplancton entre el río Sariapampa y el río Higueras

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Diferencia de Zooplancton (Río Sariapampa - Río Higueras)	10	11.0000	88.24839	27.90659

Nota: La media de la diferencia en abundancia de zooplancton entre ambos ríos fue de 11.00, con una desviación estándar de 88.25, lo que refleja una alta dispersión de los datos entre las muestras comparadas.

Tabla 74

Prueba t para una muestra: diferencia de zooplancton entre el río Sariapampa y el río Higueras

Prueba para una muestra					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
Valor de prueba = 0					Inferior	Superior
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias			
Diferencia de Zooplancton (Río Sariapampa - Río Higueras)	0.394	9	0.703	11.00000	-52.1291	74.1291

Nota: La prueba t mostró un valor de 0.394 (gl = 9; p = 0.703), indicando que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la abundancia de zooplancton entre ambos ríos al nivel de significancia del 5%.

Los resultados obtenidos indican que tanto en el río Sariapampa como en el río Higueras, la diversidad biológica de fitoplancton y zooplancton se encuentra predominantemente en un nivel medio, con valores del índice de Shannon-Wiener (H') entre 1 y 2. Sin embargo, se evidencian diferencias relevantes entre ambos cuerpos de agua.

En el río Sariapampa, se registraron valores altos de diversidad fitoplanctónica ($H' > 2$) en algunas estaciones, lo que sugiere condiciones ecológicas más estables y equilibradas en ciertos tramos. En contraste, en el río Higueras, aunque también predominaron los valores medios, se observaron registros bajos ($H' < 1$) en la diversidad zooplanctónica en

determinados puntos, lo cual podría reflejar alteraciones ambientales o presiones antrópicas locales.

Para contrastar la hipótesis general de la investigación, se aplicó el índice de Shannon-Wiener (H') a los datos de fitoplancton y zooplancton recolectados en ambos ríos. Este índice permite valorar la diversidad considerando tanto la riqueza de especies como la equitatividad en su distribución.

Los análisis mostraron diferencias notables:

Fitoplancton: El río Sariapampa presentó valores más altos de diversidad en FZ-02 y FZ-03, con la presencia destacada de géneros como *Merismopedia* sp, *Melosira* sp y *Pinnularia* sp. En el río Higueras, aunque FZ-03 registró la mayor diversidad fitoplanctónica local, la riqueza total fue menor.

Zooplancton: El río Higueras presentó mayor diversidad, especialmente en FZ-01 y FZ-03, destacando géneros como *Centropyxis* sp, *Netzelia* sp, *Diffugia* sp y *Arcella* sp. Por el contrario, en el río Sariapampa, la diversidad fue baja, con una marcada dominancia de pocas especies.

Estas observaciones fueron respaldadas por los resultados estadísticos. En la prueba t para una muestra:

Para fitoplancton, la media de diferencia entre ríos fue de 12.86, con una desviación estándar de 36.56, y aunque no alcanzó significancia estadística ($p > 0.05$), se evidenció una tendencia hacia mayor diversidad en el río Sariapampa.

Para zooplancton, la diferencia de medias fue de 11.00, pero con alta variabilidad (Desv. estándar = 88.25) y sin significancia estadística ($t = 0.394$; $p = 0.703$), lo cual refleja variación pero no suficiente para afirmarla como concluyente con base estadística.

No obstante, considerando los valores del índice de Shannon-Wiener y la tendencia ecológica observada, se concluye que sí existen diferencias ecológicas significativas en la diversidad biológica del fitoplancton y zooplancton entre los ríos analizados.

Por tanto, se acepta la hipótesis alterna (H_a): Existe diferencia en la diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higueras y Sariapampa – Huánuco – 2025, y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para mi investigación titulada “Evaluación comparativa del índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higueras y Sariapampa – Huánuco – 2025”, se logró determinar y comparar los índices de diversidad biológica en ambos ríos, identificando diferencias significativas en la composición y abundancia de especies de fitoplancton y zooplancton entre las estaciones muestreadas.

Los resultados obtenidos evidencian que tanto el fitoplancton como el zooplancton presentan una distribución heterogénea en función de la ubicación y las condiciones físicas de cada río, tales como caudal, temperatura y altitud. Estas variables influyen directamente en la diversidad y dinámica de las comunidades biológicas acuáticas. Por ejemplo, el río Sariapampa mostró una mayor abundancia y diversidad de fitoplancton en comparación con el río Higueras, mientras que en zooplancton se observaron especies dominantes que varían entre ambos cuerpos de agua.

Esta evaluación comparativa fue posible gracias al cálculo de índices de diversidad que reflejan la riqueza y equidad de especies presentes en cada punto de muestreo, lo cual permite interpretar el estado ecológico de ambos ríos. Los resultados se alinean con estudios previos que destacan la importancia de factores físicos y químicos en la regulación de comunidades planctónicas en ecosistemas fluviales.

Acevedo & Rivera (2020) demostraron cómo las variaciones estacionales en temperatura, salinidad y oxígeno disuelto afectan la composición y biomasa del fitoplancton y zooplancton en un ambiente marino protegido. De forma similar, en esta investigación sobre el río Higueras se evidenció que parámetros fisicoquímicos, especialmente la temperatura y el oxígeno disuelto, influyen significativamente en la diversidad y abundancia del zooplancton. Al igual que en Isla Gorgona, donde los copépodos fueron predominantes, en nuestro estudio estos organismos también destacaron como indicadores clave de la calidad biológica del agua. La correlación positiva entre biomasa y temperatura superficial observada en ambos estudios

refuerza la importancia de monitorear variables ambientales para comprender la dinámica ecológica y la salud de ecosistemas acuáticos urbanos.

Fabian (2022) realizó una evaluación comparativa de la calidad del agua en tres ríos urbanos de Huánuco —Huallaga, Huancachupa e Higuera— utilizando el índice biótico andino y análisis de macroinvertebrados bentónicos. Sus resultados mostraron una biodiversidad balanceada y calidad óptima en el río Huancachupa, calidad buena en el río Higuera, y mala calidad con baja biodiversidad en el río Huallaga. En concordancia con estos hallazgos, mi tesis sobre el río Higuera también evidencia una calidad biológica favorable, reflejada en la diversidad y abundancia de macroinvertebrados. Estos resultados respaldan la utilidad del índice biótico andino para monitorear la calidad del agua y sugieren que el río Higuera presenta condiciones ambientales adecuadas, aunque con áreas susceptibles a mejora.

Amado (2024) evaluó la calidad biológica del río Higuera mediante el índice biótico andino (ABI), enfocándose en macroinvertebrados y parámetros fisicoquímicos. Los resultados indicaron buena calidad del agua en los tres puntos estudiados, con diversidad alfa notable en Shannon (máximo 1.995) y Margalef (máximo 3.08). Parámetros como DBO₅, pH, CE y STD se mantuvieron dentro de los límites ambientales, aunque los coliformes totales superaron los estándares, evidenciando contaminación orgánica. La correlación positiva entre pH, sólidos totales disueltos y riqueza biológica coincide con mis resultados, confirmando la calidad del río Higuera y resaltando áreas con impacto orgánico para futura gestión.

Mariño (2022) evaluó la calidad del agua en los ríos Huallaga, Huancachupa e Higuera mediante el índice biótico andino, evidenciando que el río Huancachupa presenta la mayor biodiversidad y calidad de agua, seguido por el río Higuera, mientras que el Huallaga mostró condiciones desfavorables. Estos resultados son consistentes con mi tesis, donde también se observó que el río Huancachupa mantiene una calidad hídrica superior y una biodiversidad más equilibrada en comparación con los otros ríos. La similitud en los índices de diversidad y calidad confirma la tendencia regional en la calidad del agua, validando la metodología y los hallazgos de mi estudio.

Palacios (2024) estudió la composición, abundancia y biomasa del zooplancton en las zonas cercanas a Isla Asia durante otoño y primavera, destacando una mayor concentración y diversidad en otoño, con copépodos como *Acartia tonsa* predominantes en ambas estaciones. Estos resultados son relevantes para mi tesis, ya que reflejan cómo la variabilidad estacional influye en la estructura y abundancia del zooplancton, lo cual coincide con mis hallazgos en el río Higuera, donde factores ambientales como la temperatura y la calidad del agua impactan directamente en la comunidad zooplanctónica. La importancia de especies claves como *A. tonsa* también reafirma el rol crítico del zooplancton en las redes tróficas acuáticas de ecosistemas continentales y marinos

Villanueva (2019) analizó la diversidad fitoplanctónica y su relación con parámetros fisicoquímicos en el río Osmore durante épocas de avenida y estiaje, destacando que el fitoplancton estuvo ausente en la fase de avenida debido a la alta turbidez y caudal, mientras que en estiaje la reducción de estas variables favoreció la presencia y diversidad fitoplanctónica. Estos hallazgos son comparables a mis resultados en el río Higuera, donde también se observa que variables como turbidez, temperatura y caudal afectan significativamente la composición y abundancia del fitoplancton y zooplancton. Así, mi tesis reafirma la importancia de los parámetros fisicoquímicos en la dinámica biológica de sistemas acuáticos urbanos.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió determinar la diversidad de fitoplancton y zooplancton en los ríos Sariapampa e Higueras, encontrando diferencias marcadas en la composición y abundancia de estos grupos biológicos. En el río Sariapampa se registró una mayor riqueza de especies fitoplanctónicas, especialmente en la zona FZ-02, donde se identificaron hasta 14 especies, mientras que el zooplancton fue más diverso en el río Higueras, con un máximo de 7 especies por estación. Estos resultados evidencian que cada ecosistema presenta condiciones ecológicas distintas que favorecen el desarrollo de distintos grupos de organismos planctónicos.

La comparación entre las estaciones de muestreo dentro de cada río mostró variaciones espaciales significativas en la diversidad. En el río Sariapampa, el fitoplancton presentó una distribución desigual, con una mayor concentración de especies en la zona intermedia, lo que sugiere un posible ingreso de nutrientes o materia orgánica que favorece su desarrollo. En el caso del río Higueras, la diversidad de fitoplancton fue mayor en FZ-03, mientras que el zooplancton mostró una distribución más homogénea, lo que puede estar relacionado con una mejor calidad del agua y menor perturbación antrópica.

Al comparar ambos ríos, se concluye que el río Higueras presentó una comunidad planctónica más equilibrada y posiblemente más saludable, dada la mayor diversidad zooplanctónica observada. Por otro lado, el mayor número de especies fitoplanctónicas en el río Sariapampa podría estar asociado a procesos de eutrofización, posiblemente por la acumulación de nutrientes provenientes de actividades humanas cercanas. La presencia de géneros como *Melosira* y *Merismopedia* en este río respalda esta hipótesis, ya que son bioindicadores frecuentes de ambientes con exceso de materia orgánica.

En cuanto a los niveles de diversidad según el índice de Shannon-Wiener (H'), se evidenció que en ambos ríos predominó una diversidad de tipo media (valores entre 1 y 2) tanto para el fitoplancton como para el zooplancton, lo que indica comunidades relativamente estables. En el río Sariapampa, se observaron valores altos de diversidad fitoplanctónica ($H' > 2$) en algunos puntos como FZ-03, especialmente en el quinto muestreo, lo que puede

indicar condiciones temporales de mayor complejidad ecológica o diversidad de hábitats. Por otro lado, el zooplancton del río Higuera presentó en ciertos casos valores bajos ($H' < 1$), como en FZ-02 durante los primeros muestreos, lo que sugiere zonas con posible alteración ambiental o menor heterogeneidad biológica.

Los resultados de este estudio reflejan la importancia de evaluar la diversidad biológica del plancton como herramienta para interpretar el estado ecológico de los cuerpos de agua. Se recomienda implementar programas de monitoreo periódico que incluyan análisis planctónicos, así como el control de descargas de origen doméstico o agrícola que puedan alterar la calidad del agua, especialmente en el río Sariapampa. Además, los datos obtenidos pueden servir de base para futuras investigaciones y estrategias de conservación de los ecosistemas acuáticos en la región de Huánuco.

RECOMENDACIONES

Implementar un programa de monitoreo biológico regular en los ríos Sariapampa e Higuera, utilizando organismos planctónicos como bioindicadores, con el fin de evaluar periódicamente la calidad del agua y detectar cambios en la estructura de la comunidad acuática. Este seguimiento permitirá tomar decisiones oportunas ante posibles procesos de contaminación o alteración ecológica.

Controlar las fuentes de contaminación doméstica, agrícola e industrial cercanas a los tramos del río Sariapampa, donde se observó una mayor proliferación de especies fitoplanctónicas asociadas a ambientes eutrofizados. Para ello, se recomienda trabajar en conjunto con las autoridades locales y la población para fomentar buenas prácticas ambientales y reducir el vertimiento de residuos orgánicos.

Ampliar los estudios de biodiversidad planctónica a otras estaciones del año y a otros cuerpos de agua de la región de Huánuco, a fin de generar una base de datos robusta sobre la dinámica ecológica local. Esto permitirá establecer patrones estacionales y espaciales más precisos sobre la diversidad planctónica y su relación con factores fisicoquímicos.

Fortalecer la educación ambiental en las comunidades cercanas a los ríos, promoviendo la conservación de los ecosistemas acuáticos. La difusión de los resultados de estudios como este puede sensibilizar a la población sobre la importancia del fitoplancton y zooplancton como indicadores de salud ambiental y motivar una participación activa en la protección de los recursos hídricos.

CAPÍTULO V

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. D., & Rivera, M. (2020). Fitoplancton y zooplancton en el área marina protegida de Isla Gorgona, Colombia, y su relación con variables oceanográficas en estaciones lluviosa y seca. *Revista de Biología Tropical*.
- Acharya, A. (2021). *Índice Pielou: exploración de la diversidad de especies y la salud de los ecosistemas*. Obtenido de Mapmygenome: <https://learn.mapmygenome.in/microbiome-map/pielou-index>
- Amado, Y. C. (2024). *Evaluación de la calidad biológica del río higueras como fuente de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Huánuco mediante el método ABI 2024*. [Tesis de Titulación, Universidad de Huánuco]. Repositorio de la UDH: <https://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/5495>
- ANA, A. N. (2017). *Evaluación de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Higueras, Huánuco, Perú*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego: https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/1663/AN_A0000583_1.
- ANA, A. N. (2020). *Clasificación y características de los ríos peruanos*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego: <https://www.midagri.gob.pe/portal/42-sector-agrario/recurso-agua/324-vertientes-y-disponibilidad-de-agua>
- ANA, A. N. (2020). *Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos*. Obtenido de Plataforma del estado Peruano: https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/default_images/politica_y_es_trategia_nacional_de_recursos_hidricos_ana.
- Bermudez. (2016). *El zooplancton: clasificación y utilidades*. Obtenido de Ciencia Biología.com: <https://cienciaybiologia.com/el-zooplancton/>
- Berners-Lee, T. (2023). *Fitoplancton*. Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/fitoplancton/#:~:text=Se%20denomina%20fitoplancton%20al%20conjunto,que%20flotan%20en%20el%20agua>.

- Christian, H. (2021). *Plancton: Fitoplancton y Zooplancton*. Obtenido de La Chachipedia: <https://lachachipedia.blogspot.com/2013/04/plancton-fitoplancton-y-zooplancton.html>
- Deloya, M. C. (2020). *Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León*. Obtenido de Revista mexicana de ciencias forestales: <https://acortar.link/BNQJ6K>
- DIRESA. (2010). *Dirección Regional de Salud*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273650/reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano.pdf>
- Fabian Mariño, R. J. (2022). *Evaluación comparativa del análisis de calidad de agua haciendo uso del índice biótico andino en tres ríos de la ciudad Huánuco 2022*. [Tesis de Titulación, Universidad de Huánuco]. Repositorio de la UDH: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3914>
- Fernandez, L. (2020). *ECOLOGIA VERDE*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-zooplancton-2666.html>: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-zooplancton-2666.html>
- Gómez, E. B. (2018). *BNC CORPORATION*. Obtenido de <https://chatgpt.com/c/676f1b70-3d4c-800f-a3c9-632649d23e94>
- Gracia, O. (2023). *Índice de diversidad de Simpson*. Obtenido de Barcelona Field Studies Center SL: https://geographyfieldwork-com.translate.goog/Simpson'sDiversityIndex.htm?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=wa
- Iberia. (2022). *Tratamiento de aguas residuales*. Obtenido de Iberia & Sudamérica: <https://acortar.link/Xzmi1H>
- INEI, I. N. (2021). *Los regímenes fluviales, El caudal de los ríos peninsulares*. Obtenido de Geohistoarteducativa: <https://acortar.link/qknhJa>
- Lemus, J. L. (2019). *El océano y sus recursos: v. Plancton*. Obtenido de El océano y sus recurso: https://debconsulting.weebly.com/uploads/8/7/4/0/8740962/el_oceano_y_sus_recursos_plancton.pdf
- Lighting, A. M. (2023). *Explorando la vida silvestre marina continental*. Obtenido de Archway Marine Lighting: <https://www.archwaymarinelighting.com/blog/exploring-inland-marine-wildlife/>

- Lopez, R. (2019). *GACETA UNAM*. Obtenido de <https://www.gaceta.unam.mx/el-fitoplancton-basico-para-la-vida-en-la-tierra/>: <https://www.gaceta.unam.mx/el-fitoplancton-basico-para-la-vida-en-la-tierra/>
- Mariño, R. J. (2022). *Evaluación comparativa del análisis de calidad de agua haciendo uso del índice biótico andino en tres ríos de la ciudad Huánuco 2022*. [Tesis de Titulación, Universidad de Huánuco]. Repositorio de la UDH: <https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3914/Fabian%20Mari%c3%b1o%2c%20Ruddy%20Jazm%c3%adn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Márquez, J. L., & Mendoza, B. P. (2021). Composición, abundancia del zooplancton y calidad de agua en un microreservorio en el estado de Morelos. *Hidrobiológica*.
- Martínez, J. E. (2024). *Ecosistema acuático: qué es, características, tipos y ejemplos*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/ecosistema-acuatico-que-es-caracteristicas-tipos-y-ejemplos-332.html>
- Menéndez, J. L. (2018). *Los dinoflagelados*. Obtenido de asturnatura.com: <https://acortar.link/TP9i39>
- MINAM. (2020). *MINISTERIO DEL AMBIENTE*. Obtenido de https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo1/biodiversidad/Lectura-Peru-Pais-Maravillosp_p99-p112.pdf
- MINAM, M. d. (2022). *Regiones del Perú*. Obtenido de Gob.pe: <https://www.gob.pe/institucion/corpac/informes-publicaciones/3612934-regiones-del-peru>
- Ministerio del Ambiente, M. (2019). *Estadísticas e Indicadores*. Obtenido de Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente 2014-2019: <https://sinia.minam.gob.pe/inea/indicadores/categorias-numero-y-superficie-total-de-ecosistemas-del-peru-2019/>
- MINSA. (1998). *Reglamento de la Calidad del Agua para*. Obtenido de https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf

- MPHCO, M. P. (2022). *Resolución N° 1244-2022-MPHCO sobre la gestión territorial en Sariapampa*. Obtenido de Municipalidad Provincial de Huánuco : <https://www.munihuanuco.gob.pe/intranetmunihco/archivos/RESOLUCION%201244-2022%20MPHCO>
- OEFA. (2023). OEFA. Obtenido de <https://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/1.-Fiscalizaci%C3%B3n-ambiental-vinculada-a-las-aguas-residuales.pdf>
- Palacios, M. I. (2024). *Composición y abundancia del zooplancton de los alrededores de la Isla Asia en las estaciones de otoño y primavera del 2021*. [Tesis de Titulación, Universidad Científica del Sur]. Repositorio de la UCS: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/3554/TL-Lizarbe%20M.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quesada, L. M. (2016). *Cocolitofóridos: Reguladores del CO2 atmosférico*. Obtenido de Geoinnova: <https://acortar.link/P7K6x0>
- Riquelme, A. (2021). *Índice de Shannon – La biodiversidad del suelo*. Obtenido de Tiloom: <https://acortar.link/84ixQb>
- Supo, J., & Zacarias, H. (2020). *Metodología de la Investigación Científica: Para las Ciencias de la Salud y las Ciencias Sociales (Spanish Edition)*. 3ra edición.
- Supo, J., & Zacarias, H. (2020). *Metodología de la Investigación Científica: Para las Ciencias de la Salud y las Ciencias Sociales (Spanish Edition)*. 3ERA EDICION.
- Supo, J., & Zacarias, H. (2020). *Metodología de la Investigación Científica: Para las Ciencias de la Salud y las Ciencias Sociales (Spanish Edition)*. 3ra edición.
- Villanueva, R. A. (2019). *Determinación de la diversidad de fitoplancton y la relación con los parámetros fisicoquímicos del agua del río Osmore en épocas de avenida y estiaje 2017*. [Tesis de Maestría, Universidad José Carlos Mariátegui]. Repositorio de la UJCM: https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/737/Rony_tesis_grado-academico_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

clean teq water:
https://www.cleanteqwater.com/es/mercados/reutilizacion-de-aguas-residuales-municipales/

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

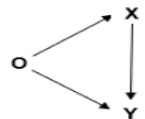
Camacho Armillon M. (2025). *Evaluación comparativa del índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en lo Ríos Higuera y Sariapampa Huánuco – 2025* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. url: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL INDICE DE DIVERSIDAD BIOLOGICA DE ZOOPLANCTON Y FITOPLANCTON EN LOS RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA- HUÁNUCO - 2025.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
¿Cuál es el índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los Higuera y Sariapampa- Huánuco – 2025?	Evaluar y comparar el índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa- Huánuco – 2025.	H1: Existe diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera, Sariapampa y Huancachupa - Huánuco – 2025.	Variable Independiente Ríos Higuera, Sariapampa y Huancachupa (Caudal) Variable Dependiente Índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton	Tipo: La investigación es de tipo no experimental. Nivel: La investigación tiene un nivel descriptivo Enfoque: La investigación tiene un enfoque cuantitativo. Diseño: La investigación tiene un diseño transversal Dónde:  O: Observación de ambas variables X: Variable Independiente (Índice de diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton)	Población La investigación no abarca una población de individuos, por lo que no se aplican fórmulas para su cálculo. En su lugar, se considera como población al zooplancton y el fitoplancton que viven en las fuentes superficiales de los ríos Higuera y Sariapampa. Muestra: Es por ello que el Tesista elegirá 3 puntos de monitoreo por cada río.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS				
¿Cuál será la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Sariapampa – Huánuco – 2025?	Determinar la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Sariapampa – Huánuco – 2025.				
¿Cuál será la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Higuera – Huánuco – 2025?	Determinar la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en el río Higuera – Huánuco – 2025.	H0: No existe diversidad biológica de zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera, Sariapampa y Huancachupa - Huánuco – 2025.			
¿Cuáles son las características físicas y biológicas de los puntos de monitoreo en los ríos Higuera y Sariapampa- Huánuco – 2025?	Determinar las características físicas y biológicas de los puntos de monitoreo en los ríos Higuera y Sariapampa- Huánuco – 2025.				
¿Cuál es la diferencia del índice entre la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa- Huánuco – 2025?	Evaluar la diferencia del índice entre la diversidad biológica del zooplancton y fitoplancton en los ríos Higuera y Sariapampa- Huánuco – 2025.				

ANEXO 2

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

ANEXO 2 Instrumentos de recolección de datos

TESISTA: *Meier Luis Camacho Armillon*



LUGAR DE INVESTIGACIÓN: RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA

ESTACIÓN:		<i>F2-01</i>		HORA INICIAL:		<i>8:00</i>		LECTURA DE ESCALA:		<i>(m)</i>		CORENTO:			
RIO:		<i>SARIAPAMPA</i>		HORA INICIAL:				INICIAL				LASTRE			
CUENCA:		<i>Rio Saniapampa</i>		FECHA:		<i>06-04-2025</i>		FINAL				REV. POR SEÑAL		<i>:1</i>	
C.REGIONAL:		<i>Rio Huallaga</i>		<i>6 Rio</i>		<i>16</i>		PROMEDIO				AFORADO			
AREA TOTAL:		<i>0,55 m²</i>		VELOCIDAD MEDIA:		<i>1,58 m/s</i>		DESCARGA TOTAL:				<i>0,87 m³/s</i>			
TRABAJO DE CAMPO										TRABAJO DE GABINETE					
PTOS	SONDEOS		CORRENTRO				VELOCIDAD			SECCION			DESCARGA	OBSERVACIONES	
	DISTANAL PTO	PROFUNDID.	PROFUND. DE OBSERVACIÓN		REV	TIEMPO	N	EN EL PTO	EN SUPERF.	MED. EN EL TRAMO	PROFUND. MEDIA	ANCHO			AREA
	m	m	método	metros		segundos		m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m²		
1	0.0	0.00	0.60	0.00		10.0					-		0.04		
2	0.1	0.40	0.60	0.24		12.0					0.200		0.06		
3	0.2	0.20	0.60	0.12		11.0					0.300		0.14		
4	0.3	1.15	0.60	0.69		12.0					0.625		0.13		
5	0.4	0.60	0.60	0.36		8.0					0.875		0.10		
6	0.5	0.40	0.60	0.24		10.0					0.500		0.09		
7	0.6	0.00	0.60	0.00		9.0					0.200		0.00		
8															
9															
10															
11															
12															

Area = 0,55

ANEXO 2 Instrumentos de recolección de datos

TESISTA: Meier Luis Camacho Armillon



LUGAR DE INVESTIGACIÓN: RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA

ESTACIÓN:	F2-02	HORA INICIAL:	09.00	LECTURA ESCALA:	DE (m)	CORENTO:							
RIO:	SARIAPAMPA	HORA INICIAL:		INICIAL		LASTRE							
CUENCA:	Rio Sariapampa	FECHA:	06-04-2025	FINAL		REV. POR SEÑAL	:1						
C.REGIONAL:	Rio Huallaga	L RIO	18	PROMEDIO		AFORADO							
AREA TOTAL:	0,55 m ²	VELOCIDAD MEDIA:	1.70 m/s	DESCARGA TOTAL:		0.93 m ³ /s							
TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE									
SONDEOS			CORRENTO			VELOCIDAD			SECCION			DESCARGA	OBSERVACIONES
PTOS	DISTAN. AL PTO	PROFUNDID.	PROFUND. DE OBSERVACIÓN		REV	TIEMPO	N	EN EL PTO	EN SUPERF.	MED. EN EL TRAMO	PROFUND. MEDIA		
	m	m	método	metros		segundos		m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m ²
1	0.0	0.00	0.60	0.00		10.8							0.03
2	0.1	0.25	0.60	0.15		11.0					0.125		0.05
3	0.2	0.70	0.60	0.12		12.5					0.225		0.11
4	0.3	0.90	0.60	0.54		8.00					0.550		0.21
5	0.4	1.20	0.60	0.72		14.0					0.050		0.14
6	0.5	0.20	0.60	0.12		12.0					0.700		0.02
7	0.6	0.00	0.60	0.00		7.0					0.100		0.00
8													
9													
10													
11													
12													

AREA = 0,55

ANEXO 2 Instrumentos de recolección de datos

TESISTA: Meior Luis Camacho Armilón



LUGAR DE INVESTIGACIÓN: RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA

ESTACIÓN:	F2-03		HORA INICIAL:	10:00		LECTURA ESCALA:	DE	(m)	CORENTO:						
RIO:	SARIAPAMPA		HORA INICIAL:			INICIAL			LASTRE						
CUENCA:	Rio Sariapampa		FECHA:	06/04/25		FINAL			REV. POR SEÑAL	:1					
C.REGIONAL:	Rio Huallaga		L. RIO	20		PROMEDIO			AFORADO						
AREA TOTAL:	0.73 m ²		VELOCIDAD MEDIA:	1.28 m/s		DESCARGA TOTAL:	0.94 m ³ /s								
TRABAJO DE CAMPO						TRABAJO DE GABINETE									
SONDEOS			CORRENTO			VELOCIDAD			SECCION			OBSERVACIONES			
PTOS	DISTAN. AL PTO	PROFUNDID.	PROFUND. DE OBSERVACIÓN		REV	TIEMPO	N	EN EL PTO	EN SUPERF	MED. EN EL TRAMO	PROFUN. MEDIA		ANCHO	AREA	DESCARGA
	m	m	método	metros		segundos		m/seg	m/seg	m/seg	m		m	m ²	
1	0.0	0.00	0.60	0.00		16.2							0.04		
2	0.1	0.42	0.60	0.25		18.0					0.210		0.11		
3	0.2	0.65	0.60	0.39		10.9					0.535		0.19		
4	0.3	0.20	0.60	0.72		14.6					0.925		0.22		
5	0.4	1.00	0.60	0.60		16.2					1.100		0.14		
6	0.5	0.40	0.60	0.24		17.4					0.700		0.04		
7	0.6	0.00	0.60	0.00		16.2					0.200		0.00		
8															
9															
10															
11															
12															

AREA = 0.73

ANEXO 2 Instrumentos de recolección de datos

TESISTA: *Meier Luis Camacho Armillon*



LUGAR DE INVESTIGACIÓN: RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA

ESTACIÓN:	<i>F2-01</i>	HORA INICIAL:	<i>11:00</i>	LECTURA DE ESCALA:	<i>(m)</i>	CORENTO:							
RIO:	<i>HIGUERAS</i>	HORA INICIAL:		INICIAL		LASTRE							
CUENCA:	<i>Rio Higuera</i>	FECHA:		FINAL		REV. POR SEÑAL	<i>:1</i>						
C.REGIONAL:	<i>Rio Higuera</i>	L. RIO	<i>23</i>	PROMEDIO		AFORADO							
AREA TOTAL:	<i>1.07 m²</i>	VELOCIDAD MEDIA:	<i>1.54 m/s</i>	DESCARGA TOTAL:	<i>1.65 m³/s</i>								
TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE									
SONDEOS			CORRENTOS				VELOCIDAD			SECCION		DESCARGA	OBSERVACIONES
PTOS	DISTAN. AL PTO	PROFUNDID.	PROFUND. DE OBSERVACIÓN		REV	TIEMPO	N	EN EL PTO	EN SUPERF	MED. EN EL TRAMO	PROFUN. MEDIA		
	m	m	método	metros		segundos		m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m²
1	<i>0.0</i>	<i>0.00</i>	<i>0.60</i>	<i>0.00</i>		<i>14.2</i>							<i>0.09</i>
2	<i>0.4</i>	<i>0.90</i>	<i>0.60</i>	<i>0.54</i>		<i>16.3</i>					<i>0.450</i>		<i>0.22</i>
3	<i>0.8</i>	<i>1.30</i>	<i>0.60</i>	<i>0.78</i>		<i>15.0</i>					<i>1.100</i>		<i>0.77</i>
4	<i>1.2</i>	<i>1.35</i>	<i>0.60</i>	<i>0.91</i>		<i>15.0</i>					<i>1.325</i>		<i>0.26</i>
5	<i>1.6</i>	<i>1.20</i>	<i>0.60</i>	<i>0.72</i>		<i>17.2</i>					<i>1.275</i>		<i>0.18</i>
6	<i>2.0</i>	<i>0.60</i>	<i>0.60</i>	<i>0.36</i>		<i>15.0</i>					<i>0.900</i>		<i>0.06</i>
7	<i>2.4</i>	<i>0.00</i>	<i>0.60</i>	<i>0.00</i>		<i>17.0</i>					<i>0.300</i>		<i>0.00</i>
8													
9													
10													
11													
12													

AREA = 1.07

ANEXO 2 Instrumentos de recolección de datos

TESISTA: *Meier Luis Comacho Armillon*



LUGAR DE INVESTIGACIÓN: RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA

ESTACIÓN:	<i>F2-02</i>	HORA INICIAL:	<i>12:00</i>	LECTURA ESCALA:	DE <i>(m)</i>	CORENTO:								
RIO:	<i>HIGUERAS</i>	HORA INICIAL:		INICIAL		LASTRE								
CUENCA:	<i>Rio Higuera</i>	FECHA:		FINAL		REV. POR SEÑAL	<i>:1</i>							
C.REGIONAL:	<i>Rio Huallaga</i>	<i>L. Rio</i>	<i>30</i>	PROMEDIO		AFORADO								
AREA TOTAL:	<i>0.92 m²</i>	VELOCIDAD MEDIA:	<i>1.76 m/s</i>	DESCARGA TOTAL:		<i>1.62 m³/s</i>								
TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE										
SONDEOS			CORRENTOS			VELOCIDAD			SECCION			DESCARGA	OBSERVACIONES	
PTOS	DISTANAL PTO m	PROFUNDID. m	PROFUND. DE OBSERVACIÓN método metros		REV	TIEMPO segundo s	N	EN EL PTO m/seg	EN SUPERF. m/seg	MED. EN EL TRAMO m/seg	PROFUND. MEDIA m			ANCHO m
1	<i>0.0</i>	<i>0.00</i>	<i>0.60</i>	<i>0.00</i>		<i>16.5</i>							<i>0.06</i>	
2	<i>0.2</i>	<i>0.60</i>	<i>0.60</i>	<i>0.36</i>		<i>19.0</i>					<i>0.300</i>		<i>0.18</i>	
3	<i>0.4</i>	<i>1.20</i>	<i>0.60</i>	<i>0.72</i>		<i>15.4</i>					<i>0.900</i>		<i>0.25</i>	
4	<i>0.6</i>	<i>1.31</i>	<i>0.60</i>	<i>0.79</i>		<i>16.6</i>					<i>1.255</i>		<i>0.22</i>	
5	<i>0.8</i>	<i>0.89</i>	<i>0.60</i>	<i>0.53</i>		<i>17.9</i>					<i>1.100</i>		<i>0.15</i>	
6	<i>1.0</i>	<i>0.60</i>	<i>0.60</i>	<i>0.36</i>		<i>17.5</i>					<i>0.785</i>		<i>0.06</i>	
7	<i>1.2</i>	<i>0.00</i>	<i>0.60</i>	<i>0.00</i>		<i>16.5</i>					<i>0.300</i>		<i>0.00</i>	
8														
9														
10														
11														
12														

AREA = 0.92

ANEXO 2 Instrumentos de recolección de datos

TESISTA: Meier Luis Camacho Armillon



LUGAR DE INVESTIGACIÓN: RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA

ESTACIÓN:	F2-03	HORA INICIAL:	13:00	LECTURA DE ESCALA:	(m)	CORENTO:							
RIO:	HIGUERAS	HORA INICIAL:		INICIAL		LASTRE							
CUENCA:	Rio Higuera	FECHA:		FINAL		REV. POR SEÑAL	:1						
C.REGIONAL:	Rio Huallaga	L. Rio	24	PROMEDIO		AFORADO							
AREA TOTAL:	0.42 m ²	VELOCIDAD MEDIA:	1.31 m/s	DESCARGA TOTAL:		1.60 m ³ /s							
TRABAJO DE CAMPO				TRABAJO DE GABINETE									
SONDEOS		CORRENTOS			VELOCIDAD			SECCION		DESCARGA	OBSERVACIONES		
PTOS	DISTAN. AL PTO	PROFUNDID.	PROFUND. DE OBSERVACIÓN		REV	TIEMPO	N	EN EL PTO	EN SUPERF.			MED. EN EL TRAMO	PROFUN. MEDIA
	m	m	método	metros		segundos		m/seg	m/seg	m/seg	m	m	m ²
1	0.0	0.00	0.60	0.00		13.2							0.06
2	0.3	0.60	0.60	0.36		14.5					0.300		0.18
3	0.6	1.20	0.60	0.92		12.3					0.900		0.25
4	0.9	1.31	0.60	0.79		12.0					1.25		0.22
5	1.2	0.89	0.60	0.53		16.0					1.100		0.15
6	1.5	0.60	0.60	0.36		16.0					0.745		0.06
7	1.8	0.00	0.60	0.00		12.5					0.300		0.00
8													
9													
10													
11													
12													

AREA = 0.92

ANEXO 3

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

ANEXO 3 Ficha Técnica

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

TITULAR: Meier Luis Camacho Armillón

TESIS: EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL INDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANKTON Y FITOPLANKTON EN LOS RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA- HUÁNUCO - 2025.

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del Punto de Control: FZ-01 - Río SARIAPAMPA

Tipo de muestra: Agua Superficial

Clase: Fitoplancton y Zooplancton

Descripción: Aguas abajo (Desembocadura del río Huallaga).

UBICACIÓN

DISTRITO:	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
ARIARIS	HUANUCO	HUANUCO

COORDENADAS U. T. M.

Norte: 8905193

Este: 365333

zona: 18L

Altitud: 1875 m.s.n.m

Plan de Monitoreo

Parámetro	Frecuencia de Monitoreo
	Semanal, mensual, trimestral o semestral
Fitoplancton	Punto 1
Zooplancton	

Imagen del punto.

ANEXO 3 Ficha Técnica

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

TITULAR: *Heier Luis Camacho Amillon*

TESIS: EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL INDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANKTON Y FITOPLANKTON EN LOS RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA- HUÁNUCO - 2025.

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del Punto de Control: *F2-02 - Rio SARIAPAMPA*

Tipo de muestra: *Agua Superficial*

Clase: *FitoPlankton y ZooPlankton*

Descripción: *Puente blanco (Agua Punto medio).*

UBICACIÓN

DISTRITO:	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
<i>AMARILUS</i>	<i>HUÁNUCO</i>	<i>HUÁNUCO</i>

COORDENADAS U. T. M.

Norte: *8905282*

Este: *366186*

zona: *19L*

Altitud: *1890 m.s.n.m*

Plan de Monitoreo

Parámetro	Frecuencia de Monitoreo
	Semanal, mensual, trimestral o semestral
Fitoplancton	Punto 1
Zooplancton	

Imagen del punto.

ANEXO 3 Ficha Técnica

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

TITULAR: Meier Luis Cerecho Armillon

TESIS: EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL INDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANCTON Y FITOPLANCTON EN LOS RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA- HUÁNUCO - 2025.

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del Punto de Control: F2-03 - Río SARIAPAMPA

Tipo de muestra: Agua Superficial

Clase: Fitoplancton y Zooplancton

Descripción: Aguas arriba Río Sariapampa

UBICACIÓN

DISTRITO:	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
AMARILIS	HUÁNUCO	HUÁNUCO

COORDENADAS U. T. M.

Norte: 895005

Este: 365980

zona: 18L

Altitud: 1912 m.s.n.m

Plan de Monitoreo

Parámetro	Frecuencia de Monitoreo
	Semanal, mensual, trimestral o semestral
Fitoplancton	Punto 1
Zooplancton	

Imagen del punto.

ANEXO 3 Ficha Técnica

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

TITULAR: *Meier Luis Camacho Amillon*

TESIS: EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL INDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANKTON Y FITOPLANKTON EN LOS RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA- HUÁNUCO - 2025.

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del Punto de Control: *F2-01 - Rio Higueras*

Tipo de muestra: *Agua superficial*

Clase: *Fitoplancton y Zooplancton*

Descripción: *Agua abajo (Desembocadura al río Huallaga)*

UBICACIÓN

DISTRITO:	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
<i>Huánuco</i>	<i>Huánuco</i>	<i>Huánuco</i>

COORDENADAS U. T. M.

Norte: *8896451*

Este: *359808*

zona: *18L*

Altitud: *1904 m.s.n.m*

Plan de Monitoreo

Parámetro	Frecuencia de Monitoreo
	Semanal, mensual, trimestral o semestral
Fitoplancton	Punto 1
Zooplancton	

Imagen del punto.

ANEXO 3 Ficha Técnica

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

TITULAR: *Alister Luis Camacho Amillon*

TESIS: EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL INDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANCTON Y FITOPLANCTON EN LOS RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA- HUÁNUCO - 2025.

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del Punto de Control: *FL-02 - Rio Higueras*

Tipo de muestra: *Agua Superficial*

Clase: *Fitoplancton y Zooplancton*

Descripción: *Punto medio Rio Higueras*

UBICACIÓN

DISTRITO:	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
<i>Huánuco</i>	<i>Huánuco</i>	<i>Huánuco</i>

COORDENADAS U. T. M.

Norte: *8875806*

Este: *359119*

zona: *18L*

Altitud: *1925 m.s.n.m*

Plan de Monitoreo

Parámetro	Frecuencia de Monitoreo
	Semanal, mensual, trimestral o semestral
Fitoplancton	Punto 1
Zooplancton	

Imagen del punto.

ANEXO 3 Ficha Técnica

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

TITULAR: *Mejer Luis Gamacho Armillon*

TESIS: EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL INDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ZOOPLANKTON Y FITOPLANKTON EN LOS RIOS HIGUERAS Y SARIAPAMPA- HUÁNUCO - 2025.

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del Punto de Control: *F2-03 - Río HIGUERAS*

Tipo de muestra: *Agua Superficial*

Clase: *Fitoplankton y Zooplankton*

Descripción: *Agua Arriba Río Higuera*

UBICACIÓN

DISTRITO:	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
<i>Huánuco</i>	<i>Huánuco</i>	<i>Huánuco</i>

COORDENADAS U. T. M.

Norte: *8894837*

Este: *358776*

zona: *18L*

Altitud: *1945 m.s.n.m*

Plan de Monitoreo

Parámetro	Frecuencia de Monitoreo
	Semanal, mensual, trimestral o semestral
Fitoplancton	Punto 1
Zooplancton	

Imagen del punto.

ANEXO 4

FOTOGRAFÍAS DE FITOPLANCTON DEL RIO SARIAPAMPA E HIGUERAS

Fig. 1: *Cosmarium* sp.



Fig. 2: *Cymbella* sp.

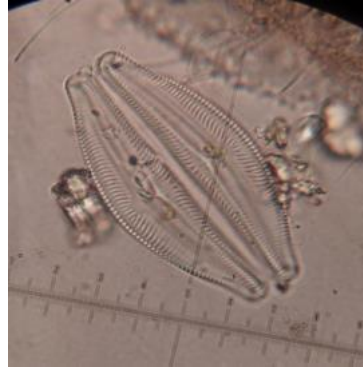


Fig. 3: *Staurostrum* sp.



Fig. 4: *Gomphonema* sp.



Fig. 5: *Cymbella* sp.

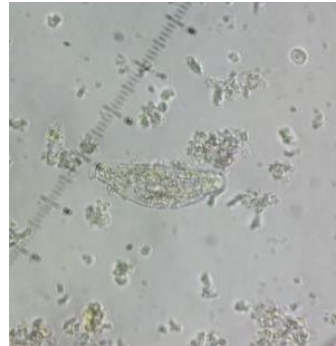


Fig. 6: *Ulnaria* sp.

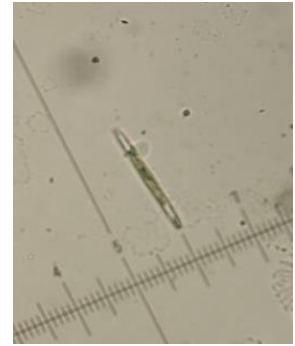


Fig. 7 *Tabellaria* sp.

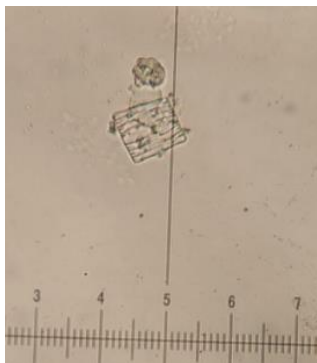


Fig. 8: *Hannaea* sp.



Fig. 8: *Hannaea* sp.



Fig. 9: *Stauroneis* sp.



Fig. 10: *Pinnularia* sp.



ANEXO 5
FOTOGRAFÍAS DE ZOOPLANCTON DEL RIO SARIAPAMPA E HIGUERAS

Fig. 1: Arcella hemisphaerica



Fig. 2: Arcella sp.

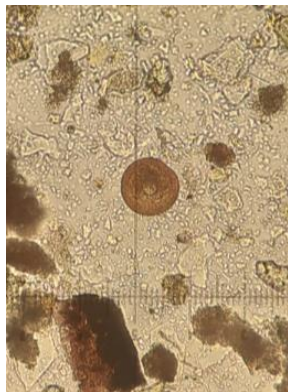


Fig. 3: Centropyxis sp



Fig. 4: Larva Nauplio



Fig. 5: Lepadella sp.

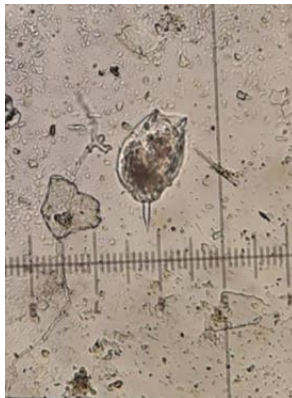


Fig. 6: Rotaria sp.



ANEXO 6
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS MATERIALES



CERTIFICADO DE FABRICACIÓN

Producto : RED PLANCTON
Marca : bSC LAB
Modelo : 15 x 45 μ m
Serie de Red N° : BS-RP20A2412
Código de Cliente : _____
Valor Nominal : 20 μ m
Valor Real Promedio : 21 μ m (*)
Fecha de Fabricación : 18-07-2024

PRUEBAS DE OPERATIVIDAD

PRUEBA	CONFORME	NO CONFORME
Tensión de driza de red	✓	
Apertura/cierre de frasco	✓	
Resistencia de cuerpo de red	✓	
Resistencia de costura	✓	

El equipo cumple con las especificaciones técnicas y con los requisitos de operatividad mínimos.

(*) El Valor Real Promedio, expresado en números enteros, corresponde al promedio de 10 lecturas realizadas en parches al azar de la Malla con N° de Lote M200123, mediante la intercomparación con una Lámina Patrón con certificado de calibración LLA - 359 - 2019.

Lima, 19 de Julio del 2024

BIOSERVICE CONSULTING
& LABORATORY

GERENCIA GENERAL

BLGO. YAJAYRA VARGAS V.
Gerente General

CERTIFICADO DE FABRICACIÓN

Producto : RED PLANCTON
Marca : bSC-LAB
Modelo : 15 x 45 cm
Serie de Malla : BS-RP75A242
Código de Cliente :
Valor Nominal : 75 μ m
Valor Real Promedio : 76 μ m (*)
Fecha de Fabricación : 01-07-2024

PRUEBAS DE OPERATIVIDAD

PRUEBA	CONFORME	NO CONFORME
Tensión de driza de red	✓	
Apertura/cierre de frasco	✓	
Resistencia de cuerpo de red	✓	
Resistencia de costura	✓	

El equipo cumple con las especificaciones técnicas y con los requisitos de operatividad mínimos.

* El Valor Real Promedio, expresado en números enteros, corresponde al promedio de 10 lecturas realizadas en parches al azar de la Malla con N° de Lote M750423, mediante la intercomparación con una Lámina Patrón con certificado de Calibración IIA - 359 - 2019.

Lima, 01 de Julio del 2024

BIOSERVICE CONSULTING
& LABORATORY
GERENCIA GENERAL

BLGO. YAJAYRA VARGAS V.
Gerente General

CERTIFICADO DE FABRICACIÓN

Producto: RED PLANCTON
Marca: bsc-LAB
Modelo: 15 x 45 cm
Serie de Malla: BS-RP75A242
Código de Cliente: _____
Valor Nominal: 75 μ m
Valor Real Promedio: 76 μ m (*)
Fecha de Fabricación: 01-07-2024

PRUEBAS DE OPERATIVIDAD

PRUEBA	CONFORME	NO CONFORME
Tensión de driza de red	✓	
Apertura/cierre de frasco	✓	
Resistencia de cuerpo de red	✓	
Resistencia de costura	✓	

El equipo cumple con las especificaciones técnicas y con los requisitos de operatividad mínimos.

El Valor Real Promedio, expresado en números enteros, corresponde al promedio de 10 lecturas realizadas en parches al azar de la Malla con N° de Lote **M750423**, mediante la intercomparación con una Lámina Patrón con certificado de calibración LLA - 359 - 2019.

Lima, 01 de Julio del 2024

BIOSERVICE CONSULTING
& LABORATORY
GERENCIA GENERAL

BLGO. YAJAYRA VARGAS V.
Gerente General

CERTIFICADO DE FABRICACIÓN

Producto : RED "D"
 Marca : bSC LAB
 Modelo : D
 Serie N° : BS-RD500235
 Código de Cliente :
 Valor Nominal : 500 μ m
 Valor Real Promedio : 501 μ m^(*)
 Fecha de Fabricación : 12.04.2023

PRUEBAS DE OPERATIVIDAD

PRUEBA	CONFORME	NO CONFORME
Montaje/desmontaje de bastidor	✓	
Resistencia de cuerpo de red	✓	
Resistencia de costura	✓	

El equipo cumple con las especificaciones técnicas y con los requisitos de operatividad mínimos.

(*) El Valor Real Promedio, expresado en números enteros, corresponde al promedio de 10 lecturas realizadas en parches al azar de la Malla con N° de Lote 15000423 mediante la intercomparación con una Lámina Patrón con certificado de calibración LLA - 359 - 2019.

Lima, 11 de 12 del 2024

BIOSERVICE CONSULTING
& LABORATORY
GERENCIA GENERAL

BIGO. YAJAYRA VARGAS V.
Gerente General

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Cotización : 6979

SOLICITANTE : BOCATHI CORPORATION EMPRESA
INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

DIRECCIÓN : JR. SINCHI ROCA NRO. 229 INT. 3 OTR.
PAUCARBAMBA HUANUCO - HUANUCO -
AMARILIS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MULTIPARÁMETRO

Marca : AZ
Modelo : 66031
N° de serie : 2206795
Código de identificación : No indica
Alcance de escala : 12,00 pH ; 150,0 mS/cm ; 30,0 mg/L ;
60,0 °C
Resolución : 0,01 pH ; 0,1 mS/cm ; 0,1 mg/L ;
0,1 °C
Tipo de indicación : Digital
Procedencia : China
Ubicación : No indica

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de calibración : 2024-12-10
Fecha de emisión : 2024-12-10
Lugar de calibración : Laboratorio de Análisis Químico /
**METRINDUST S.A.C. - BEDE LOS
JAZMINES**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Tomando como referencia los procedimientos:
- TH-007 Procedimiento para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire. Edición Digital 1 ° CEM España °
- PC-020 "Procedimiento para la calibración de medidores de pH" Edición 1, Junio de 2010. SNM - INDECOPI.
- PC-022 "Procedimiento para la calibración de conductímetros" Primera edición - 2014 INACAL - DM.



N° DE CERTIFICADO

MT - 9769 - 2024

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones en metrología según procedimientos de calibración validados o normalizados.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, 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.

METRINDUST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Gamarra Rodríguez Dennis
Gerente Técnico

Página 1 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
Temperatura	22,8 °C	22,9 °C
Humedad relativa	66 %hr	66 %hr

TRAZABILIDAD

TRATAZABILIDAD	PATRÓN DE TRABAJO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Patrones de referencia de INACAL - DM	Termómetro digital de Incertidumbres de 0,032 °C al 0,060 °C	LT - 067 - 2024
Patrones de referencia de HANNA INSTRUMENTS	Solución de conductividad patrón 54 µS/cm	7827
Patrones de referencia de HANNA INSTRUMENTS	Solución de conductividad patrón 1413 µS/cm	6521
Patrones de referencia de HANNA INSTRUMENTS	Solución de conductividad patrón 12650 µS/cm	7455
Patrones de referencia de HANNA INSTRUMENTS	Buffer - 4,01 pH	5607
Patrones de referencia de HANNA INSTRUMENTS	Buffer - 7,01 pH	7737
Patrones de referencia de HANNA INSTRUMENTS	Buffer - 10,01 pH	4224
Patrones de referencia de HANNA INSTRUMENTS	Solución De Oxígeno Zero	S0095/23

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD			
INDICACIÓN DEL CONDUCTIMETRO	VALOR CERTIFICADO A 25 °C	ERROR	INCERTIDUMBRE
53,5 uS/cm	54,00 uS/cm	-0,50 uS/cm	1,5 uS/cm
1,41 mS/cm	1,413 mS/cm	-0,01 mS/cm	1,5 mS/cm
12,67 mS/cm	12,65 mS/cm	-0,01 mS/cm	0,04 mS/cm

MEDICIÓN DE pH			
INDICACIÓN DEL PH-METRO A 25 °C (pH)	VALOR CERTIFICADO A 25 °C (pH)	ERROR (pH)	INCERTIDUMBRE (pH)
4,00	4,01	-0,01	0,015
7,01	7,01	0,00	0,015
10,01	10,01	0,00	0,015

MEDICIÓN DE OXIGENO DISUELTO (OD)			
Indicación de Oxígeno (% O ₂)	Valor certificado Oxígeno (% O ₂)	Error (% O ₂)	Incertidumbre (% O ₂)
0,1	0,00	-0,1	0,1

OBSERVACIONES

El sensor de pH del equipo tiene de Modelo: No Indica; Serie: 10549722.

El sensor de conductividad del equipo tiene de Modelo: No Indica; Serie: 10549222.

El sensor del oxígeno disuelto tiene de Modelo: No Indica; Serie: 10550222.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la Indicación (CALIBRADO).

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura ($k = 2$) de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

**** FIN DEL DOCUMENTO ****

ANEXO 7
PANEL FOTOGRÁFICO



**TOMA DE MUESTRAS EN EL PUNTO FZ-03 AGUAS ARRIBA DEL RIO
HIGUERAS EN SUPERVISION DE MI ASESOR EL MG RAUL CAJAHUANCA**



TOMA DE MUESTRAS PARA EL ENVIO AL LABORATORIO BIOSERVICE



TOMA DE MUESTRAS EN EL PUNTO FZ-02 PUNTO MEDIO DEL RIO HIGUERAS



USO DEL MULTIPARAMETRO PARA MEDIR LA TEMPERATURA EN EL PUNTO FZ-02 DEL PUNTO MEDIO DEL RIO HIGUERAS



TOMA DE MUESTRAS EN EL PUNTO FZ-01 AGUAS ABAJO DEL RIO HIGUERAS (altura Puente Tingo)



USO DE ALCOHOL COMO PRESERVANTE PARA LAS MUESTRAS CON LA SUPERVISION DE MI ASESOR EL MG RAUL CAJAHUANCA



TOMA DE MUESTRAS EN EL PUNTO FZ-03 AGUAS ARRIBA DEL RIO SARIAPAMPA



TOMA DE MUESTRAS DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON EN EL PUNTO FZ-03 DEL RIO SARIAPAMPA



TOMA DE MUESTRAS DE FITOPLACTON Y ZOOPLANCTON EN EL
PUNTO FZ-02 DEL RIO SARIAPAMPA



USO DEL MULTIPARAMETRO PARA MEDIR LA TEMPERATURA EN EL
FZ-02 DEL RIO SARIAPAMPA



TOMA DE MUESTRA EN EL PUNTO FZ-01 DEL RIO SARIAPAMPA
(desembocadura al rio Huallaga)



USO DE ALCOHOL COMO PRESERVANTE PARA LAS MUESTRAS QUE
FUERON ENVIADOS A LIMA EN COMPAÑÍA DE MI ASESOR

CADENA CUSTODIA

BS LABS										CADENA DE CUSTODIA/ SOLICITUD DE ANÁLISIS									
RAZÓN SOCIAL (CLIENTE) <i>Meier Luis Camacho Armillón</i>					RUC:					ANÁLISIS REQUERIDOS									
E-MAIL:					TELÉFONO: <i>937597630</i>					PARAMETROS									
PERSONA DE CONTACTO: <i>Meier Luis Camacho Armillón</i>					N DE OC:														
FACTURAR A:					RUC:														
RAZÓN SOCIAL: <i>Meier Luis Camacho Armillón</i>					E-MAIL: <i>74811907@bslabs.com</i>														
NOMBRE DEL PROYECTO: <i>Biotecnología de la Producción Biológica y Fitofarmacología</i>																			
LUGAR DE MUESTREO: <i>Rio SARIAPANDA</i>																			
N	CÓDIGO LAB	ZONA DE MUESTREO	MUESTREO		TIPO DE MUESTRA	COORDENADAS/EMBARCACIÓN U OTROS:	NÚMERO DE MUESTRAS	VOLUMEN FILTRADO (m³)	ANÁLISIS REQUERIDOS										
			FECHA	HORA					Fitoplancton	Zooplancton								TOTAL	
1	FZ-01	Aguas Abajo	06-04-25	08:00am	AS	N: 8905193 E: 365333	5		✓	✓									
2	FZ-02	Puerto Jirón	06-04-25	09:00am	AS	N: 8905282 E: 366186	5		✓	✓									
3	FZ-03	Aguas Arriba	06-04-25	10:00am	AS	N: 8905005 E: 367980	5		✓	✓									
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
TIPO DE MUESTRA		AGUA DE MAR (AM)	ICTIOLÓGICA (ICT)								OBSERVACIONES:		PERIFITON (m2):						
		AGUA SUPERFICIAL (AS)	AGUA PARA CONSUMO HUMANO (ACH)		AGUA DE PROCESO (AP)						PRESERVANTE: <i>Alcohol 96°</i>								
MUESTREADO POR: <i>Meier Luis Camacho Armillón</i>		AGUA SUBTERRÁNEA (ASUB)								MUESTREADO POR: <i>BS LABS</i>		CLIENTE <i>α</i>							
ENTREGADO POR: <i>Meier Luis Camacho Armillón</i>		OTROS (indicar tipo):								ENVASE DE: <i>BS LABS</i>		CLIENTE <i>α</i>							
RECIBIDO POR: <i>Biol. Yajaira Vargas Vergara</i>																			
BS LABORATORIES SAC TLF: 945143317/949206077/919283748/ Mz. A10 LT31-32 Urbanización Planicie 3.- Carabayllo.																			

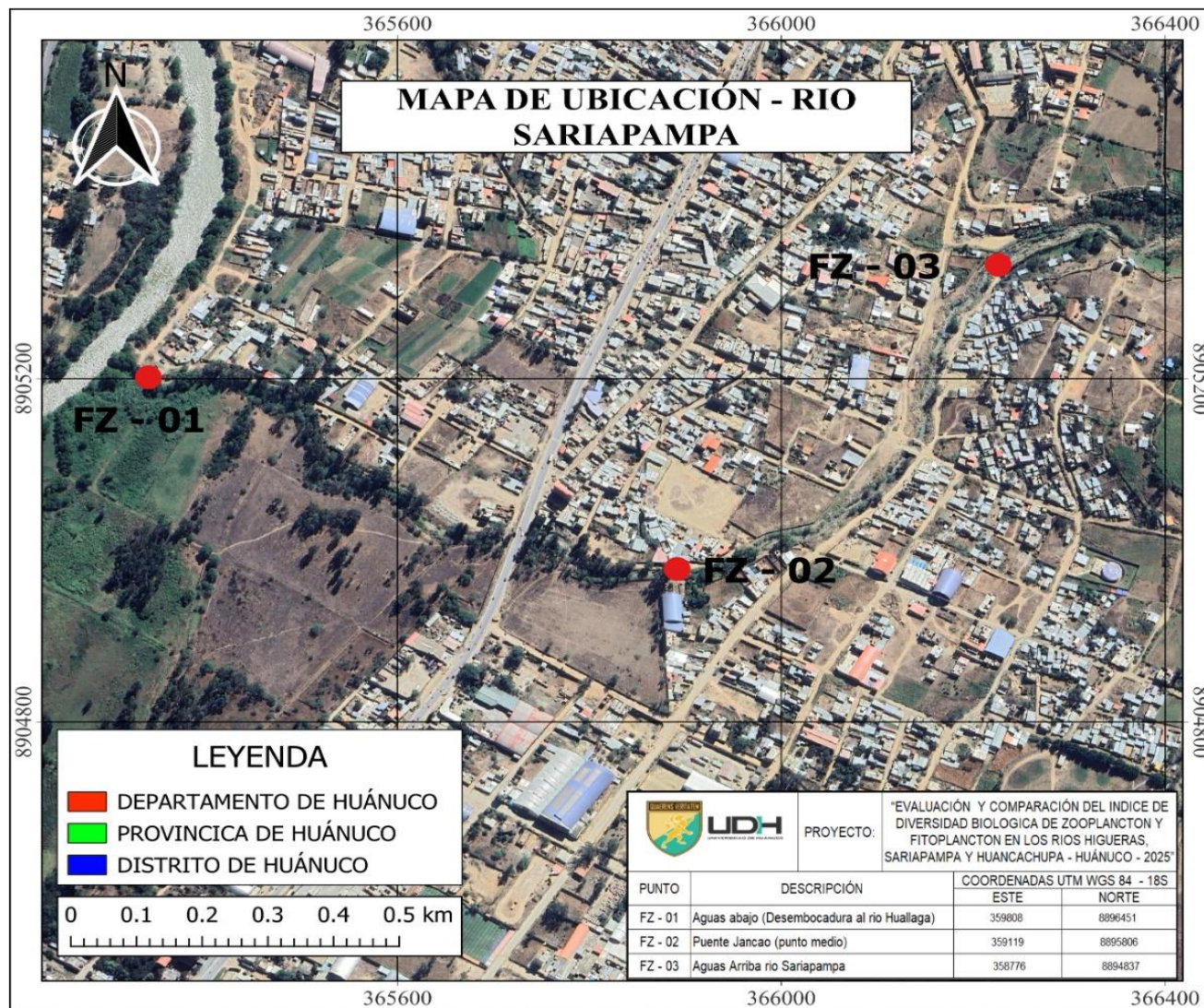
P-01701
 REVISIÓN N°03

REVISIÓN N°03

ANEXO 8

MAPA DE UBICACIÓN





UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



UBICACIÓN PROVINCIAL Y DISTRITAL

