



**INFORME DE MONITOREO DE HIDROBIOLOGÍA
CAMPAÑA 10 – TEMPORADA HÚMEDA - 2022
MAP QUELLAVECO**

Elaborado para:



Elaborado por:



Av. Parque de las Leyendas N°210, Oficina 501, San Miguel

Teléfonos: 051 3963771/961888866/967635869

www.asilorza.com

gerencia@asilorza.com

Agosto, 2022

FICHA DE CONTROL DE DOCUMENTOS

Revisión	Responsable	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
A	Miguel Gomez	Emitido para Revisión Interna	26/07/2022	Karol Orosco	05/08/2022
COMENTARIOS:					

NIVEL DEL CONTROL DE CALIDAD - MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO

Revisión	Responsable	Descripción	Nivel
Rev. A	Miguel Gómez	Responsable de la redacción del documento	Interno ASILORZA
Rev. 0	Karol Orosco	Control de Calidad – Documento Final	Doc. para envío al cliente
Rev. 1	Cliente	Control de Calidad Técnico	Observaciones
Rev. 2	Cliente	Aprobación	Para entrega a la autoridad/stakeholders

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	GENERALIDADES	5
2.1.	MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO (MAP) QUELLAVECO	5
2.1.1.	CREACIÓN Y CONFORMACIÓN DEL MAP QUELLAVECO	5
2.1.2.	ALCANCES DEL MAP QUELLAVECO	5
2.2.	INFORMACIÓN DEL PROYECTO QUELLAVECO	6
2.2.1.	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL (IGA) APROBADOS DEL PROYECTO	6
2.2.2.	UBICACIÓN DEL PROYECTO	7
2.3.	OBJETIVOS	8
2.3.1.	OBJETIVO GENERAL	8
2.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3.	ACTIVIDADES DEL MAP N°10 CAMPAÑA HÚMEDA-2022	9
3.1.	DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO	9
3.1.1.	ZONA DE ALTA MONTAÑA	9
3.1.2.	ZONA DE OPERACIONES	9
3.1.3.	ZONA DEL ÁMBITO MOQUEGUA.....	9
3.2.	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	9
3.3.	BITÁCORA DE LA REALIZACIÓN DEL MONITOREO	11
3.3.1.	RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.....	11
4.	METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	18
4.1.	METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN APLICADAS	18
4.1.1.	DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT	18
4.1.2.	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT	18
4.2.	METODOLOGÍAS DE MUESTREO APLICADAS	19
4.2.1.	PLANCTON.....	20
4.2.2.	PERIFITON.....	20
4.2.3.	BENTOS.....	20
4.2.4.	NECTON.....	21
4.3.	ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS.....	21
4.4.	ANÁLISIS DE DATOS	21
4.4.1.	ÍNDICES COMUNITARIOS	21
4.4.2.	ÍNDICES DE BIOMASA Y PESCA	24
4.4.3.	ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL	24
4.5.	CONSIDERACIONES	28
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
5.1.	DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT	29
5.1.1.	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT	31

5.1.2.	ANÁLISIS DE CALIDAD DE HÁBITAT DE LOS CUERPOS DE AGUA EVALUADOS A TRAVÉS DEL ÍNDICE SVAP (STREAM VISUAL ASSESSMENT PROTOCOL)	31
5.1.3.	ANÁLISIS DE CALIDAD DE HÁBITAT DEL BOSQUE RIBEREÑO POR LA METODOLOGÍA DE QBR-AND	31
5.2.	ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO	35
5.2.1.	PLANCTON	35
5.2.2.	BENTOS.....	49
5.2.3.	PERIFITON.....	57
5.2.4.	PECES.....	63
5.3.	ANÁLISIS DE CALIDAD AMBIENTAL	86
5.3.1.	ABASTECIMIENTO.....	86
5.3.2.	OPERACIONES.....	86
5.4.	ESPECIES PROTEGIDAS POR LEGISLACIÓN NACIONAL	89
5.5.	ESPECIES PROTEGIDAS POR LEGISLACIÓN INTERNACIONAL.....	89
5.6.	ESPECIES EMPLEADAS POR POBLACIONES LOCALES	89
5.7.	EVOLUCIÓN HISTÓRICA	89
5.7.1.	PLANCTON.....	90
5.7.2.	BENTOS.....	91
5.7.3.	PECES.....	92
6.	CONCLUSIONES	93
6.1.	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT.....	93
6.2.	COMUNIDADES ACUÁTICAS.....	94
6.2.1.	PLANCTON.....	94
6.2.2.	BENTOS.....	95
6.2.3.	PERIFITON.....	96
6.2.4.	PECES.....	96
7.	BIBLIOGRAFÍA	99

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el impacto a los ecosistemas naturales se viene incrementando de manera marcada en las especies de flora y fauna debido a causas como la introducción de especies exóticas, contaminación de las aguas, o pérdida de la biodiversidad genética; todo ello producto del inadecuado comportamiento humano o al incremento de actividades productivas e industriales que generan la perturbación ecológica, generando la ruptura del equilibrio natural; en muchos casos identificar y medir estas perturbaciones resultan difíciles de identificar debido a la confluencia de múltiples factores y la falta de estudios específicos para cada especie.

En el Perú la normativa ambiental y los esfuerzos para el aprovechamiento sostenible se centran en garantizar el suministro hídrico para la población, agricultura e industria manteniendo el caudal ecológico (flujo mínimo para garantizar la existencia de hábitat naturales de flora y fauna), por estas razones se han diseñado herramientas y técnicas que permiten conocer el estado de la calidad hídrica de los cuerpos de agua, así como garantizar su preservación

El monitoreo hidrobiológico permite analizar especies microscópicas que se encuentran en el agua: plancton, fitoplancton, zooplancton y perifiton; estos últimos son aquellos organismos que se encuentran sobre la superficie de las rocas, dentro o en las zonas aledañas del cauce del río. El estudio de estos microorganismos ayuda a verificar y determinar la calidad del agua actuando como “indicadores biológicos” para confirmar y determinar la calidad del agua basados en un estudio técnico detallado de presencia, ausencia o preponderancia de las especies identificando los cambios ocurridos en la calidad del agua mediante observaciones y registros periódicos.

A continuación, se describen los resultados de la temporada húmeda 2022 y los comparativos de los anteriores monitoreos. Las comunidades acuáticas evaluadas fueron las de plancton, perifiton, bentos, peces; además de parámetros fisicoquímicos, sobre cuyos datos obtenidos se aplicaron índices ecológicos y de calidad ambiental a fin de conocer el estado hidrobiológico de los cuerpos de agua en las zonas de muestreo.

2. GENERALIDADES

2.1. MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO (MAP) QUELLAVECO

2.1.1. CREACIÓN Y CONFORMACIÓN DEL MAP QUELLAVECO

Para el año 2013 se establece el Programa de Monitoreo Ambiental Participativo Quellaveco, estando relacionado bajo los compromisos N°5, 7 y 10 asumidos por el titular AAQ en la Mesa de Diálogo con diversas autoridades y actores locales. Por lo que, con fecha del 12 de junio del año 2013 se da la conformación del Subcomité de Monitoreo Ambiental Participativo, con las funciones de elaborar, supervisar y presentar los resultados obtenidos en el MAP Quellaveco.

Dicho subcomité está conformado por los siguientes representantes:

-  Anglo American (como titular del proyecto): 02 representantes.
-  Gobierno Regional de Moquegua: 02 representantes.
-  Municipalidad Provincial de Ilo: 01 representante.
-  Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto: 01 representante.
-  Municipalidad Provincial de Sánchez Cerro: 01 representante.
-  Sociedad Civil de Mariscal Nieto: 01 representante.
-  Sociedad Civil de Ilo: 01 representante.

Área de Influencia que incluye las comunidades campesinas de Tumilaca, Pocata, Coscore y Tala: 01 representante.

2.1.2. ALCANCES DEL MAP QUELLAVECO

El alcance del presente informe corresponde al desarrollo e interpretación de los resultados obtenidos de Hidrobiología en el Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) del Proyecto Minero Quellaveco correspondiente a la campaña N° 10 – Temporada Húmeda 2022.

Asimismo, considera como alcance la representación gráfica de los resultados obtenidos en los monitoreos de calidad de aire, ruido y vibraciones, suelo, sedimentos, agua superficial y de mar desarrollados en los puntos de monitoreo establecidos.

2.2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO QUELLAVECO

2.2.1. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL (IGA) APROBADOS DEL PROYECTO

Con fecha del 19 de diciembre del año 2000, se aprobó el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Minero Quellaveco por parte del Ministerio de Energía y Minas, autoridad responsable, mediante la Resolución Directoral N°266-2000-EM/DGAA.

Para el año 2008, AAQ elabora y presenta la primera modificatoria del EIA del Proyecto Minero Quellaveco, con el objetivo de realizar cambios en la ubicación y tamaño del componente de la Planta Concentradora y del sistema de abastecimiento de agua para mina, la cual, a cargo del Ministerio de Energía y Minas, es aprobada el 23 de abril del 2010 mediante la Resolución Directoral N°140-2010-MEM/AAM.

Con fecha del 30 de marzo del año 2010, AAQ presenta ante el Ministerio de Energía y Minas, la segunda modificatoria del EIA del Proyecto Minero Quellaveco, cuya elaboración tenía como objetivo realizar el cambio de ruta de transporte de concentrados, líneas de transmisión e instalaciones portuarias, siendo aprobada mediante Resolución Directoral N°319-2010-MEM/AAM, con fecha del 14 de noviembre del mismo año.

Para el año 2012, se presenta ante el Ministerio de Energía y Minas, la tercera modificatoria del EIA, con la finalidad de optimizar el diseño y operación de la presa Vizcachas destinada para el abastecimiento de la mina, siendo dicha modificatoria aprobada mediante Resolución Directoral N°377-2012-MEM/AAM.

El 22 de mayo de 2014 se aprobó el Informe Técnico Sustentatorio (ITS) mediante la Resolución Directoral N° 214-2014-MEM-AAM, involucrando cambios en la huella del proyecto ubicada dentro del área de estudio de Línea Base Ambiental - área de operaciones, denominada así en los instrumentos de gestión ambiental anteriormente aprobados.

Para el año 2015, precisamente para el mes de agosto, mediante Resolución Directoral N°399-2015-MEM/AAM se aprueba la cuarta modificatoria del EIA que tenía como objetivo realizar modificaciones en la capacidad de planta, depósito de relave y mina.

2.2.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de evaluación que abarca el MAP del Proyecto Minero Quellaveco se encuentra ubicada entre los distritos de Torata, Samegua y Moquegua, pertenecientes a la provincia de Mariscal Nieto y el distrito de Ilo, en la provincia de Ilo, pertenecientes a la región de Moquegua.

Para el monitoreo hidrobiológico dicha área de evaluación ha sido dividida en tres principales zonas, abarcando desde la zona de operaciones donde se encuentran los principales componentes del proyecto hasta la ciudad de Moquegua.

2.2.2.1. ZONA DE OPERACIONES

La zona de operaciones del Proyecto Minero Quellaveco se encuentra geográficamente emplazada en el valle del río Asana, aproximadamente a unos 40 km al noreste de la ciudad de Moquegua, entre los 1,700 y 4,630 msnm, abarcando un área aproximada de 39,300 hectáreas.

Esta zona se encuentra sobre las cuencas del río Asana y de las quebradas de Papujune y Cortadera, en donde se encuentran principales componentes del proyecto tales como el tajo a cielo abierto, el depósito de desmontes, el túnel de desviación del río Asana, la planta concentradora, el depósito de relaves, entre otros.

2.2.2.2. ZONA DE ALTA MONTAÑA

La zona de alta montaña contiene principalmente el área para el abastecimiento de agua para utilización de la mina, el cual consta de un esquema de abastecimiento de agua superficial (represa) compuesto por una estructura de captación de agua en el río Titire, un embalse ubicado en el río Vizcachas, un tanque de regulación ubicado en el cerro Pelluta y una tubería de conducción hasta la zona de operaciones.

2.2.2.3. ZONA DE LA CIUDAD DE MOQUEGUA

La zona de Moquegua comprende el ámbito de influencia producto de la ruta de transporte de concentrados desde la zona de operaciones, pasando por la ciudad de Moquegua hasta la llegada a la ciudad de Ilo

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de las principales comunidades de agua dulce (plancton, bentos, perifiton y necton) en cuerpos de agua lóticos como parte del Componente Hidrobiológico del Programa de Monitoreo Ambiental Participativo – Quellaveco.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-  Estimar la riqueza y abundancia de las comunidades de fitoplancton y zooplancton, bentos, perifiton y necton dentro del área de estudio.
-  Elaborar un listado de los principales grupos taxonómicos que conforman las comunidades de fitoplancton y zooplancton, bentos, perifiton y peces dentro del área de estudio para la actualización de la información hidrobiológica.
-  Establecer la calidad de las aguas en función a los principales índices bióticos que se pueden derivar de la información obtenida de las comunidades hidrobiológicas evaluadas.
-  Comparar los resultados de las temporadas 2020, 2021 y 2022 con monitoreos de años anteriores.

3. ACTIVIDADES DEL MAP 10 TEMPORADA HÚMEDA-2022

3.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO

3.1.1. ZONA DE ALTA MONTAÑA

Esta zona está comprendida por 14 puntos de monitoreo ubicados en los ríos Vizcachas, Chilota, Titire, Calazaya y en las quebradas Huachunta y Chincune. La distribución de estos puntos está en relación a la empresa de Vizcachas ubicada actualmente en la zona.

3.1.2. ZONA DE OPERACIONES

En la zona de operaciones hasta el puente Tumilaca se tiene 10 puntos de monitoreo ubicados en el río Asana y sus aportantes siendo los puntos de mayor interés los que se encuentran a la entrada y salida del túnel de desvío. A su vez se monitorea los ríos Coscore, Capillune y tributarios. El objeto de estos puntos es evaluar los componentes hidrobiológicos a razón de las actividades de construcción en un comienzo y en adelante la etapa de operación minera propiamente.

3.1.3. ZONA DEL ÁMBITO MOQUEGUA

En la parte baja de la ciudad, exactamente en el río Moquegua a la altura del puente Montalvo se evalúa un punto de monitoreo y con este se cierra el total de áreas evaluadas en el componente de hidrobiología.

3.2. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

El área del proyecto está ubicada en la región de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto; entre los distritos de Torata, Charaque, Altarani, Coscore, Alta montaña, Tumilaca, Moquegua, Titire y Huachunta. El área donde se desarrolla el proyecto Quellaveco presenta un relieve con fuertes pendientes y quebradas estrechas que forman pequeños cañones favoreciendo la presencia de microclimas. En el Cuadro 3.1 se describen las coordenadas y altitud de las 25 estaciones evaluadas.

Para fines del monitoreo, el análisis de las comunidades acuáticas en los cuerpos de agua del área del proyecto se realizó considerando sus componentes y, han sido agrupadas en Operaciones (11 estaciones) y Abastecimiento (14 estaciones).

Cuadro 3.1. Ubicación de los puntos de muestreo de la fauna acuática en el área del proyecto

Estación de muestreo	Cuerpo de Agua	Zona	Zona	Coordenadas UTM- WGS84 TS 2020		Coordenadas UTM- WGS84 TH 2021		Altitud msnm
				Este	Norte	Este	Norte	
QLVIZ-05	Rio Vizcacha	Abastecimiento	18L	349750	8161304	3555100	8159215	1332
QLCHI-04	Rio Chilota	Abastecimiento	18L	349118	8158175	349118	8158175	4314
QLTIT-02	Rio Titire	Abastecimiento	18L	351799	8169720	351799	8169720	4340
QLBHUA01	Quebrada Huachunta	Abastecimiento	18L	357229	8152274	357229	8152274	4431
QLHUA-02	Rio Calasaya	Abastecimiento	18L	355452	8154002	355452	8154002	4401
QLHUA-01	Rio Calasaya	Abastecimiento	18L	355626	8150428	355626	8150428	4463
QLBHUA-05	Humedal Huachunta	Abastecimiento	18L	354879	8150125	354879	8150125	4469
QLCHI-01	Rio Chilota	Abastecimiento	18L	349032	8151222	349032	8151222	4366
QLBCHI-01	Humedal Chilota	Abastecimiento	18L	351680	8148024	351680	8148024	4422
QLBCHI-07	Humedal Chilota	Abastecimiento	18L	349144	8151113	349144	8151113	4467
QLVIZ-04	Rio Vizcachas	Abastecimiento	18L	355116	8159234	355116	8159234	4379
QLHUA-04	Quebrada Huachunta	Abastecimiento	18L	356061	8159325	356061	8159325	4368
QLCHR-01	Quebrada Chichune	Abastecimiento	18L	355914	8159292	357820	8159622	4380
QLBHUA-03	Humedal Huachunta	Abastecimiento	18L	357041	8156730	357041	8156730	4379
P12	Rio ASANA	Operaciones	18L	323118	8108112	323118	8108112	3357
AS1	Rio ASANA	Operaciones	18L	331033	8107302	331033	8107302	3167
CH3	Quebrada Charaque	Operaciones	18L	322437	8109190	322437	8109190	1365
ALT4	Quebrada Altarani	Operaciones	18L	330640	8107302	330640	8107302	3166
P11	Rio ASANA	Operaciones	18L	329834	8107657	329834	8107657	3166

Estación de muestreo	Cuerpo de Agua	Zona	Zona	Coordenadas UTM- WGS84 TS 2020		Coordenadas UTM- WGS84 TH 2021		Altitud msnm
				Este	Norte	Este	Norte	
COS-1	Rio Coscore	Operaciones	18L	319090	8107910	319090	8107910	249
CAP-03	Rio Huancane	Operaciones	18L	310270	8105874	310270	8105874	2348
TUM-3	Rio Tumilaca	Operaciones	18L	306970	8106621	306970	8106621	2236
TUM-01	Rio Tumilaca	Operaciones	18L	304599	8105308	304599	8105308	1901
CAP-01	Rio Capillune	Operaciones	18L	325486	8102337	325486	8102337	3420
MQ-01	Rio Moquegua	Operaciones	18L	302070	8102936	302070	8102936	1828

Elaboración: ASILORZA, 2022.

3.3. BITÁCORA DE LA REALIZACIÓN DEL MONITOREO

3.3.1. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

3.3.1.1. ETAPA PREVIA A LA SALIDA DE CAMPO, DISTRIBUCIÓN Y CONFORMACIÓN DE EQUIPOS

Previo a las salidas de campo, se gestionó la disponibilidad de equipos y los especialistas necesarios para el trabajo de este componente. En conjunto con participantes de las universidades, entes consultivos, el equipo de ASILORZA y principalmente los miembros del Sub Comité de Monitoreo y Vigilancia de los Compromisos Ambientales se ejecutó el monitoreo hidrobiológico.

Es así que, al iniciar la campaña, y en cada día de monitoreo se envió una ficha informativa (Cuadro 3.2) donde se detallaba los puntos de monitoreo, participantes y su distribución en cada componente.

Cuadro 3.2. Ejemplo de distribución diaria de puntos de monitoreo y participantes

DISTRIBUCIÓN 27/04/2022		
HUACHUNTA	ASILORZA 1 Z7M-930	CONDUCTOR: JOSÉ CARLOS SOSA COLANA ASILORZA: RICARDO BEGAZO QUICAÑA SCCA: MARIBEL PACHECO SCCA: MELISSA MAMANI
VIZCACHAS	ASILORZA-SCCA VBB-706 CON CAJA CON GANCHOS	CONDUCTOR: YHONI MAMANI NAIRA ASILORZA: ELVIS COAYLA SCCA: EDWARD QUISPE SCCA: SHELBY PASTOR
VIZCACHAS	CRONOGRAMA FLORA 1	FLORA 1 F10-, F27-T1-Ca (Tb), F24-T1-Tb_Ca (Tb, Bofedales), F23-T1-Pj_m
	V0V-756 SIN CAJA HERRAMIE CON GANCHOS	CONDUCTOR: RENE DE LA CRUZ BIÓLOGO: ALEXANDER QUISPE ÑAUPA ASISTENTE: IZAMAR DAJHANA TISNADO CÁCERES
	CRONOGRAMA FLORA 2	FLORA 2 F35-T1-Pj, F07-T1-Pj, F06-T1-Pj_m, F30-T1- Pj_m (Tb Bofedales)
	Z6V-705	CONDUCTOR: RONALDO SANCHEZ PINEDA BIÓLOGO: YAN CARLOS YIMER NINA LOAYZA ASISTENTE: TANIA CALLIZANA CONDORI
HUACHUNTA	CRONOGRAMA	AVIFAUNA T-15 HERPETOFAUNA T-15
	AVIFAUNA- HERPET VAK-863	CONDUCTOR: SAMUEL HUANCAPAZA VARGAS BIÓLOGA: DIANA CAROLINA ALCÁNTARA SERNA BIÓLOGA: CINTHYA YSABEL SALAS YBAÑEZ
	CRONOGRAMA MASTOFAUNA 1	MASTOFAUNA 1 T-15 (Instalación)
	V0E-722 SIN CAJA HERRAMIE CON GANCHOS	CONDUCTOR: RAMON FLOR CUSIHUALPA BIÓLOGO: ROMULO AUGUSTO CASANOVA FLORES ASISTENTE: RICHARD DAVID CONDORI LOPEZ
	CRONOGRAMA MASTOFAUNA 2	MASTOFAUNA 2 Ma-05; Ma-03
	V0X-845 SIN CAJA HERRAMIE CON GANCHOS	CONDUCTOR: ISMAEL SAGUA MAMANI BIÓLOGO: GENDRICK OMAR MELENDEZ LINARES ASISTENTE: ISSAMAR DINA DIAZ CATUNTA

Elaborado por: ASILORZA, 2022.

Las fotografías a continuación, muestran las coordinaciones y reuniones sostenidas con los miembros acreditados del Sub Comité que participaron en las actividades de monitoreo, a esa actividad se sumaron los representantes de los entes consultivos y estudiantes de la universidad UNAM.

Fotografía 1. Charla de inicio de actividades



Fuente: ASILORZA, 2022.

Fotografía 2. Explicaciones en campo sobre las metodologías



Fuente: ASILORZA, 2022.

3.3.1.2. ETAPA DE CAMPO

El monitoreo hidrobiológico fue desarrollado mediante el uso de un equipo Electrofisher Smith-Root LR 24; el especialista a cargo del uso del equipo realizó la explicación del mismo a los participantes.

Fotografía 3. Trabajo en campo



Fuente: ASILORZA, 2022.

La campaña de monitoreo hidrobiológico empezó en el punto MQ-01, el cual se encuentra a la altura del puente Montalvo. En esta zona se encontró un nuevo registro para el MAP, se trata del “pejerrey de río” *Odontesthes sp.*”

Fotografía 4. Pejerrey de río en el río Moquegua



Fuente: ASILORZA, 2022.

En adelante, los puntos de monitoreo se desarrollaron en la zona de Operaciones, propiamente en los ríos de Coscore (parte alta) Asana, Altarani y Capillune. En los dos primeros ríos mencionados se encontró truchas (*Oncorhynchus mykiss*) en diferentes grados de abundancia. De manera similar en la parte alta del río Capillune se aplicó las metodologías encontrándose sapos adultos y renacuajos que, aunque no pertenece al componente que tratamos en este informe se colectó datos para el informe biológico.

Fotografía 5. Captura de truchas en el punto P-12, a la salida del túnel que desvía el agua del río Asana



Fuente: ASILORZA, 2022.

La siguiente etapa de campo para hidrobiología se dio en los ríos, quebradas y humedales ubicados en la zona de alta montaña. Podemos mencionar los ríos Vizcachas y Chilota donde además de los otros parámetros, en necton se tuvo captura de truchas. Lo mismo sucedió para los puntos ubicados en bofedales donde adicionalmente se tuvo capturas de bagres (*Trichomycterus sp.*) e ispi (*Orestias ispi*).

Fotografía 6. Captura de truchas en el punto QLVIZ-04 a la salida de la represa de Vizcachas



Fuente: ASILORZA, 2022.

Fotografía 7. Trabajos en alta montaña



Fuente: ASILORZA, 2022.

Para finalizar la etapa de campo se realizó los muestreos en el río Coscore (parte baja), Huancanane y puente Tumilaca. Como principal observación debemos rescatar la captura de truchas en los dos primeros ríos y bagres en el tercero.

Entiéndase por “captura” la recolección con el fin de tomar las medidas (longitud, peso) y posterior liberación.

Fotografía 8. Bagres encontrados en Alta Montaña



Fuente: ASILORZA, 2022.

4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

4.1. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN APLICADAS

4.1.1. DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT

Durante las evaluaciones hidrobiológicas en campo, se realizó una descripción del hábitat de cada una de las estaciones evaluadas, considerando su ubicación, tipo de ambiente acuático, tipo de hábitat, amplitud del cauce, profundidad, estado de conservación, entre otros, análisis respaldados y complementados con fotografías de las distintas zonas de estudio.

En el Anexo 1 se muestran los Mapas del Monitoreo y en el Anexo 4 se muestra la Descripción de Puntos de Monitoreo.

4.1.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT

La calidad del hábitat de las estaciones monitoreadas fue evaluada mediante el uso de dos metodologías o protocolos de evaluación como el Stream Visual Assessment Protocol (SVAP) y el Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR-And).

Ambas metodologías son complementarias y su uso permite obtener una información valiosa que se expresa en un puntaje estandarizado que permite calificar los resultados obtenidos. Dicho puntaje permite realizar comparaciones de manera objetiva entre distintas estaciones y entre resultados obtenidos para distintos componentes en una misma estación, pudiendo evaluarse la existencia de patrones de correlación.

4.1.2.1. STREAM VISUAL ASSESSMENT PROTOCOL, NWCC (SVAP, 1998)

Consiste en un protocolo de calificación del ambiente fluvial en función a sus características ecológicas y su potencial como ambiente óptimo para el desarrollo de la comunidad hidrobiológica. Como parte del presente monitoreo se emplearon nueve criterios de evaluación agrupados en las siguientes cuatro categorías: i) condición del canal y su área circundante, ii) condición (aparente) del agua, iii) diversidad y abundancia de hábitats para organismos acuáticos y iv) modificadores externos (i.e. residuos y sedimentos).

La ficha de evaluación de calidad de hábitat según el protocolo SVAP a utilizar se presenta en el Cuadro 4.1, asimismo, se detallan los valores comparativos del SVAP.

Cuadro 4.1. Valores comparativos del SVAP

Categorías	Valor SVAP	Condición del hábitat
I	≥9,00	Excelente
II	7,50-8,99	Bueno
III	6,01-7,49	Regular
IV	≤ 6,00	Pobre

Fuente: NRCS- USDA 1999

4.1.2.2. ÍNDICE DE CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA (QBR-AND)

Consiste en un Protocolo de evaluación de la calidad de la vegetación ribereña basado en el protocolo QBR original (Munne et al. 2003) y modificado para ambientes andinos, que considera el grado de cubierta, estructura y calidad de la comunidad vegetal altoandina, así como la naturalidad del cauce fluvial. Alcanzan un puntaje máximo de 100 aquellas estaciones que presentan una elevada calidad de conservación de ribera. En el Cuadro 4.2 se detallan los valores comparativos del QBR-And.

Cuadro 4.2. Valores comparativos del QBR-And

Puntuación	Nivel de calidad
>95	Vegetación de Ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural
76-95	Vegetación ligeramente perturbada, calidad buena
51-75	Inicio de alteración importante, calidad intermedia
26-50	Alteración fuerte, mala calidad
<26	Degradación extrema, calidad pésima

Fuente: Munne et al. 2003

4.2. METODOLOGÍAS DE MUESTREO APLICADAS

La recolección y procesamiento de las muestras hidrobiológicas se efectuó siguiendo el procedimiento estandarizado para la colecta de plancton (fitoplancton y zooplancton), perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces siguiendo la metodología descrita en “Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú (MINAM – UNMSM 2014)”

Para realizar las colectas, el Ministerio de la Producción – PRODUCE, a través de la Resolución Directoral N° 00535-2021-PRODUCE/DGPCHDI emitida el 16 de julio del 2021, resuelve otorgar la autorización para efectuar la investigación pesquera con extracción de muestras de especímenes

hidrobiológicos, sin valor comercial y sin uso de embarcación pesquera, según la normatividad vigente.

4.2.1. PLANCTON

Las muestras de Plancton (Fitoplancton y Zooplancton) fueron colectadas filtrando 40 litros de agua superficial (tomados en diferentes puntos del cauce evaluado) a través de una red de plancton estándar de 30 micras de diámetro de poro.

Estas muestras fueron preservadas con solución de formol al 5% en frascos de 100 ml previamente rotulados para su posterior análisis.

4.2.2. PERIFITON

La colecta del perifiton se realizó mediante el raspado con una espátula de una superficie 5 x 5 cm sobre rocas, piedras, maderos o superficies de tamaños adecuados (sustrato que se encuentra en la estación a evaluar y que son seleccionados al azar). Se realizaron tres réplicas por cada estación de monitoreo, las cuales conformaron una sola muestra por estación, que se trasvasó en un frasco de plástico de 200 ml, previamente rotulado con los datos de campo y fueron fijadas con formol al 5%.

4.2.3. BENTOS

Los macroinvertebrados bentónicos fueron muestreados mediante el uso de una red Surber de marco metálico de 30 x 30 cm y malla de 500 μ que es sostenida en la parte central de la corriente, con la abertura hacia la corriente. En un movimiento vertical, desde la superficie del agua hacia el fondo, la red se colocó sobre el sustrato del fondo del río. Una vez ubicado el muestreador se extiende el marco frontal para delimitar un área de monitoreo, junto con la red para facilitar el flujo de agua y arrastre de las muestras. Las piedras encontradas en el área demarcada por el marco frontal fueron removidas, lavándolas en el flujo de agua y asegurándose de no dejar organismos adheridos.

El proceso prosiguió hasta terminar de examinar todas las piedras y hasta que no se observaron restos de vegetación o detritus en el área de monitoreo. Terminado el proceso se levantó la red cónica, se agregó agua de la corriente para arrastrar cualquier organismo que haya quedado atrapado en la red, se removió y tapó el frasco colector.

4.2.4. NECTON

Para evaluar a los peces se utilizó un equipo Electrofisher Smith Root LR-24, el cual se utilizó a lo largo de los cuerpos de agua en zonas donde existe mayor probabilidad de encontrar peces. Para esto se realizó descargas eléctricas de ± 150 V según la conductividad del cuerpo de agua, siendo el tiempo de las descargas de 600 segundos como mínimo en una longitud de 100 m aproximadamente en función a la presencia de zonas de posible captura.

Dichas descargas tienen como objetivo aturdir los peces para poder capturarlos mediante una red y realizar la toma de datos; minutos después los peces fueron devueltos al río.

4.3. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

La identificación y determinación taxonómica de las muestras de perifiton, plancton, macrofitas y bentos se realizó en el laboratorio acreditado por INACAL Servicios Analíticos Generales – SAG, bajo la metodología SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017.

4.4. ANÁLISIS DE DATOS

4.4.1. ÍNDICES COMUNITARIOS

Los registros obtenidos en campo (datos cuantitativos) fueron utilizados para la elaboración del listado general de especies. Con los resultados obtenidos se procedió a determinar la composición de especies, Riqueza (S, número de especies) y Abundancia (N, número de individuos), asimismo se calculó la diversidad para cada comunidad acuática por cuerpo de agua evaluado, en base al índice de Shannon Wiener (H' , \log_2), utilizando el programa PRIMER ver 6 (Clarke & Gorley). A continuación, se detallan los análisis realizados.

- 🌿 **Composición:** La composición o frecuencia de los géneros en cada muestra es la contribución (en porcentaje) de los individuos de cada género o grupo taxonómico con respecto al número total de individuos en la muestra.
- 🌿 **Riqueza de especies (S):** La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la diversidad biológica, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.
- 🌿 **Abundancia de individuos (N) y/o Densidad:** La densidad está expresada como el número total de individuos colectados en las estaciones de muestreo. Los valores de densidad por cada estación se calcularon en base a la sumatoria del número de individuos identificados en cada una de las muestras.

🌿 **Riqueza de Margalef (d):** Éste es el número total de géneros encontrados en la muestra con relación al número total de individuos y se expresa como:

$$d = (S - 1) / L \cdot N$$

Donde:

d= índice de riqueza;

S = número de géneros en la muestra;

N = número total de individuos en la muestra.

Valores altos de este índice están mayormente asociados a condiciones de aguas de buena calidad. Los rangos de valores de diversidad para la riqueza de Margalef se muestran en la Cuadro 4.3

Cuadro 4.3. Rangos de valores para la diversidad de Margalef.

Rango	Diversidad
0.0 – 0.8	Bajo
0.9 – 2	Intermedio
> 2	Alto

Fuente: Magurran A. E. 2004. Measuring biological diversity. Second edition. Oxford. Blackwell Science, Ltd.

🌿 **Índice de diversidad de Shannon Wiener (H')**: El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') es un método ampliamente usado para calcular la diversidad biótica en los ecosistemas acuáticos y terrestres y se expresa como:

$$H = - \sum_i^s (p_i) (\log_2 p_i)$$

Dónde:

H = índice de diversidad de especies;

S = número de especies;

pi = proporción del total de la muestra perteneciente a su especie i.

Un valor alto indica una diversidad alta influenciada por una gran cantidad de taxones o una distribución más equitativa de estas. El valor del índice es cero en los casos en que todos los individuos recogidos pertenecen a un sólo grupo taxonómico. Las unidades son expresadas en bits/individuo.

Los rangos de valores de diversidad para el índice de Shannon-Wiener se muestran en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Rangos de valores para la diversidad de Shannon-Wiener.

Rango	Diversidad
0 - 1	Bajo
1 - 3	Intermedio
>3	Alto

Fuente: Magurran A. E. 2004. Measuring biological diversity. Second edition. Oxford. Blackwell Science, Ltd.

🌿 **Índice de Uniformidad de Pielou (J'):** El índice de uniformidad de Pielou (J') se usó para la interpretación del índice de diversidad de Shannon-Wiener. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, correspondiendo el máximo valor a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988, citado por Moreno, 2001). La fórmula es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{L_i(k)}$$

Dónde:

J' = índice de uniformidad de Pielou;

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener;

k = número total de especies en la muestra.

🌿 **Índice de diversidad o Dominancia de Simpson ($1-\lambda'$):** El índice de diversidad de Simpson ($1-D$) es la distribución proporcional de organismos en una comunidad, tomando en cuenta el número de grupos taxonómicos en el sitio, así como la abundancia de cada uno de ellos. El índice es expresado como $1-D$, donde $D = \sum(P_i)^2$ y P_i = proporción de individuos de una especie en la comunidad. Los valores oscilan entre cero a uno. Un valor cercano a cero indica que la comunidad tiene muy pocos grupos taxonómicos o un gran número de grupos taxonómicos, pero la mayoría de ellos son raros. Valores cercanos a uno tiene un gran número de grupos taxonómicos, pocos de los cuales son raros. Los rangos de valores de diversidad para el índice de Simpson se muestran en el Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. Rangos de valores para la diversidad de Simpson.

Rango	Diversidad
0.0 - 0.4	Bajo
0.41 - 0.7	Intermedio
0.71 - 1.0	Alto

Fuente: Magurran A. E. 2004. Measuring biological diversity. Second edition. Oxford. Blackwell Science, Ltd.

4.4.2. ÍNDICES DE BIOMASA Y PESCA

- 🌿 **Captura por unidad de esfuerzo de peces (CPUE):** Tomando en cuenta a todos los peces capturados y el esfuerzo aplicado, se calculó la captura por unidad de esfuerzo en términos de número de peces por minuto de pesca eléctrica. Se realizó un promedio por estaciones de muestreo.
- 🌿 **Factor de condición:** Es un indicador del nivel de desarrollo de las especies ictiológicas basado en el concepto de crecimiento alométrico, que expresa el nivel de bienestar del pez (Lagler 1966) mediante la fórmula:

$$F = P \cdot 1 / L^3$$

Donde:

FC = Factor de condición

P = Peso

L = Longitud

Este factor se estimó para conocer el periodo en el que la especie alcanza su grado máximo de bienestar o robustez (Le Cren, 1951).

4.4.3. ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL

- 🌿 **Porcentaje ETP:** Se basa en la presencia de tres grupos indicadores (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) considerados como sensibles a aguas perturbadas o contaminadas por materia orgánica. Su presencia en los cuerpos de agua es un indicador de aguas limpias y de buena calidad. Está basado en la abundancia relativa (%) de estos grupos en una muestra determinada, la escala de comparación para el presente estudio se tomó del índice %EPT desarrollado por EcoCiencia para Ecuador (Carrera y Fierro 2001). El Cuadro N° 4.8 describe y proporciona rangos establecidos para la evaluación de los resultados obtenidos (%EPT), calificando los resultados en categorías Malo, Regular, Buena, y Muy Buena para calidad de agua

Cuadro 4.6. Rangos de valores para el índice %EPT.

Porcentaje EPT	Calidad de agua
75 - 100%	Muy Buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Fuente: Carrera y Fierro, 2001

- 🌿 **Índice BMWP/Col:** El índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) es un método cualitativo (presencia / ausencia), simple y rápido, que requiere nivel taxonómico de familia. A cada una de las familias de individuos se le otorga un puntaje que va de 1 a 10, basado en la

tolerancia de los diferentes grupos a la descomposición orgánica (Hauer & Lamberti, 1996). La suma de los puntajes de todas las familias da el puntaje total BMWP. Mientras más alto sea el puntaje, menor es el grado de perturbación ambiental. El Cuadro 4.9, nos muestra la clasificación de las aguas expresadas en la clase (I, II, III, IV, V) el valor del BMWP su significado ecológico de acuerdo con el BMWP / Col y los colores en caso se requieran hacer una representación cartográfica (Roldán 2003).

Cuadro 4.7. Clasificación de las aguas y significado ecológico de acuerdo con el índice BMWP/Col.

Clase	Calidad de Agua	Valor BMWP/Col	Significado
I Azul claro	Muy Buena	≥121	Aguas muy limpias, no contaminadas
II Azul oscuro	Buena	>150, <101-120>	Aguas limpias, no contaminadas
III Verde	Aceptable	61-100	Se evidencia efectos de la contaminación
IV Amarillo	Dudosa	36- 60	Aguas moderadamente contaminadas
V Naranja	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas
VI Rojo	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas situación

Fuente: Roldán, G. y J. Ramírez. 2008. Fundamentos de Limnología Neotropical. Segunda edición. Medellín. Editorial Universidad de Antioquía.

La ventaja de este índice se basa en la fiabilidad de los resultados, la rapidez y sencillez de su utilización, con ahorro de costos y tiempo.

Cuadro 4.8. Puntaje de las familias de macroinvertebrados de acuerdo al índice BMWP/Col.

Familias	Puntajes
Blephariceridae, Ptilodactylidae, Hydridae, Perlidae, Psephenidae, Grypopterygidae.	10
Gytiscidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae.	9
Helicopsychidae, Hydrobidae, Leptoceridae, Simuliidae, Veliidae.	8
Baetidae, Dixidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae	7
Aeshnidae, Corydalidae, Elmidae, Staphylinidae,	6
Pyralidae, Tabanidae, Dugesidae, Planariidae	5
Dolichopodidae, Empididae, Hidrachniidae	4
Ceratopogonidae, Hydrophilidae, Phisidae, Tipulidae, Ascellidae, Ostracoda, Planorbiidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Syrphidae	2
Tubificidae, Oligochaeta (todas las clases)	1

Fuente: Roldán, G. y J. Ramírez. 2008. Fundamentos de Limnología Neotropical. Segunda edición. Medellín. Editorial Universidad de Antioquía.

 **Índice HBI o IBF (Hilsenhoff Biotic Index o Índice Biótica de Familias):** A diferencia del BMWP, el Índice Biótico de Familias considera una medida de ponderación, representada por la sumatoria de los productos de los valores correspondientes al nivel de tolerancia de una familia

de macroinvertebrados bentónicos en particular por la abundancia de esta; este valor es posteriormente dividido entre la abundancia total de organismos, tal como se presenta en la fórmula a continuación:

$$I. \quad (\text{o } H \ I) = \frac{(V \ x \ n)}{N}$$

Dónde:

VTi: Valor de tolerancia de la i-ésima familia presente en la muestra.

ni: Abundancia de la i-ésima familia presente en la muestra.

N: Abundancia total de macroinvertebrados bentónicos en la muestra.

Los valores de Tolerancia por familia para el IBF, utilizados en el presente análisis provienen del trabajo de Figueroa et al. (2003), para ríos del sur de Chile y de valores desarrollados para Norteamérica (Hilsenhoff, 1988; Barbour et al., 1999; Carter et al., 2007). Es importante señalar que, a pesar de que este índice sería -aparentemente- más apropiado para medir la condición de un cuerpo acuático (al no depender de la riqueza del medio exclusivamente), no estaría sesgado por patrones de deriva o por el esfuerzo muestral. Asimismo, aún no se han desarrollado grandes avances para su adaptación al medio Sudamericano, tal como sucede en el caso del índice BMWP.

Cuadro 4.9. Escala de calidad de agua, Índice HBI.

Clase de calidad	Rango del índice biótico de familias	Calidad del agua
I	≤ 3.75	Excelente
II	3.76 – 4.25	Muy buena
III	4.26 – 5.00	Buena
IV	5.01 – 5.75	regular
V	5.76 – 6.50	relativamente mala
VI	6.51 – 7.25	Mala
VII	≥7.26	Muy mala

Fuente: Hilsenhoff, 1988; Roldán, 1999.

 **Índice ABI (Andean Biotic Index; Acosta et al, 2009):** Forma parte del protocolo de evaluación de la calidad ecológica de los ríos andinos (CERA). Este índice se desarrolló en la cuenca alta y media del río Cañete (Lima, Perú) el cual cuenta también con ecosistemas de puna. Toma en cuenta la presencia de macroinvertebrados bentónicos a nivel de familia.

La clasificación adaptada para el Perú de acuerdo con la puntuación obtenida de la sumatoria de los valores de cada familia es:

Cuadro 4.10. Estado ecológico de las aguas de acuerdo con la puntuación del índice ABI.

ABI	Estado ecológico
>74	Muy bueno
45 – 74	Bueno
27 – 44	Moderado
11 – 26	Malo
<11	Pésimo

Fuente: Acosta et al., 2009.

Cuadro 4.11. Puntaje de las familias de macroinvertebrados de acuerdo con el índice ABI.

Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje
Helicopsychidae	10	Libellulidae	6	Baetidae	4
Calamoceratidae	10	Coenagrionidae	6	Belostomatidae	4
Odontoceridae	10	Hyalellidae	6	Dixidae	4
Anomalopsychidae	10	Turbellaria	5	Dolichopodidae	4
Leptophlebiidae	10	Ptilodactylidae	5	Stratiomyidae	4
Oligoneuridae	10	Lampyridae	5	Empididae	4
Polythoridae	10	Psephenidae	5	Hirudinea	3
Perlidae	10	Scirtidae	5	Physidae	3
Gripopterygidae	10	Elmidae	5	Hydrobiidae	3
Blepharoceridae	10	Dryopidae	5	Limnaeidae	3
Athericidae	10	Hydraenidae	5	Planorbidae	3
Leptoceridae	8	Simuliidae	5	Sphaeriidae	3
Polycentropodidae	8	Tipulidae	5	Ostracoda	3
Hydroptilidae	6	Veliidae	5	Staphylinidae	3
Xiphocentronidae	8	Gerridae	5	Gyrinidae	3
Hydrobiosidae	8	Corixidae	5	Dytiscidae	3
Gomphidae	8	Notonectidae	5	Hydrophilidae	3
Calopterygidae	8	Hydropsychidae	5	Psychodidae	3
Philopotamidae	8	Naucoridae	5	Chironomidae	2
Glossosomatidae	7	Pyalidae	4	Culicidae	2
Leptohiphidae	7	Tabanidae	4	Muscidae	2
Limnephilidae	7	Limoniidae	4	Ephydriidae	2
Ancylidae	6	Ceratopogonidae	4	Oligochaeta	1
Aeshnidae	6	Hydracarina	4	Syrphid-ae	1

Fuente: Acosta, R., B. Ríos, M. Rieradevall & N. Prat. 2009. Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica* 28:35-64.

4.5. CONSIDERACIONES

La malla inicial de puntos estaba conformada por 27 estaciones de monitoreo. En la temporada seca 2020, no se evaluaron dos de ellas, siendo estas la estación CORT-1 ubicada en la quebrada cortadera dentro de la zona de operaciones y la estación QLCHI-03 ubicada en río chilota. En el primer caso, durante la evaluación se estaban realizando actividades propias del proyecto dificultando el muestreo; y en el segundo caso una pobladora no permitió que se realice el muestreo.

En la temporada húmeda 2021 no se evaluó la estación QLHUA-04 y la estación QLCHR-01 debido a que al momento del muestreo se encontraba inundada por las actividades de embalse de la presa Vizcachas. En la temporada seca 2021, la estación QLBCHI-01, que corresponde a un humedal, se encontró seca; por tal motivo, solo se realizó la evaluación de calidad hábitat, pero no se pudo realizar el muestreo de las comunidades acuáticas.

En la evaluación más reciente realizada en la temporada húmeda, abril del 2022, se evaluaron 23 estaciones. Las estaciones QLCHR-01 y QLHUA-04, ubicadas en el área de abastecimiento, no fueron monitoreadas debido a que se encontraban inundadas haciendo inviable el muestreo. Por otro lado, se volvió a evaluar la estación QLCHI-03.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT

La caracterización física permite identificar diferentes condiciones para el establecimiento de las comunidades hidrobiológicas. Las 24 estaciones evaluadas estuvieron distribuidas en 13 cuencas como se muestra en el Cuadro 5.1 (Alatarani, 1; Asana, 3; Calasaya, 2; Capillune, 1; Charaque, 1; Chilota, 4; Coscore, 1; Huachunta, 3; Huancanane, 1; Moquegua, 1; Represa, 2; Titire, 1; Tumulaca, 2; y Vizcachas, 2).

Las estaciones estuvieron, en su mayoría, ubicadas en cuerpos de agua lóticos (quebradas, 2; canal principal del río, 14; y bofedal, 7) y solo dos estuvieron ubicadas en cuerpos de agua lénticos (represas).

Los cuerpos acuáticos evaluados presentaron, en su mayoría, aguas de tipo blancas, cuyas características como sólidos en suspensión y conductividad, tienen fuerte influencia por las lluvias locales y crecimiento del caudal asociado. El sustrato predominante fue de tipo duro, donde predominaron la grava, el canto rodado y piedras de porte mediano y grande (bolones).

Como se ha mencionado, el análisis de los cuerpos acuáticos se realizó considerando los componentes del proyecto, como abastecimiento y operaciones.

Cuadro 5.1. Características físicas de los puntos de evaluación en la temporada húmeda (abril 2022)

Estación de muestreo	CUENCA	Tipo Ambiente	Hábitat	Microhábitat	Tipo de agua	Color aparente del agua	Velocidad corriente	Zona
QLBCHI-01	Humedal Chilota	lótico	bofedal	fangoso, macroalgas	negra	trasparente	lento	Abastecimiento
QLBCHI-07	Humedal Chilota	lótico	bofedal	fangoso, macroalgas	negra	trasparente	lento	Abastecimiento
QLBHUA-01	Quebrada Huachunta	lótico	bofedal	fangoso, hojarasca/Troncos sumergidos	negra	trasparente	lento	Abastecimiento
QLBHUA-03	Humedal Huachunta	lótico	bofedal	macrofitas, fangoso	blanca	trasparente	lento	Abastecimiento
QLBHUA-05	Quebrada Huachunta	lótico	bofedal	fangoso, hojarasca/Troncos sumergidos	negra	trasparente	lento	Abastecimiento
QLCHI-01	Río Chilota	lótico	bofedal	fangoso	negra	trasparente	lento	Abastecimiento

Estación de muestreo	CUENCA	Tipo Ambiente	Hábitat	Microhábitat	Tipo de agua	Color aparente del agua	Velocidad corriente	Zona
QLCHI-03	Rio Chilota	lótico	río	pedregoso/fangoso / rápidos	blanca	turbia	baja	Abastecimiento
QLCHI-04	Rio Chilota	lótico	río	pedregoso/fangoso / rápidos	blanca	turbia	baja	Abastecimiento
QLHUA-01	Rio Calasaya	lótico	río	Pedregoso, Hojarasca/Troncos sumergidos	blanca	trasparente	lento	Abastecimiento
QLHUA-02	Rio Calasaya	lótico	bofedal	fangoso, hojarasca/Troncos sumergidos	negra	trasparente	lento	Abastecimiento
QLTIT-02	Rio Titire	lótico	río	fango, corridas	blanca	turbia	baja	Abastecimiento
QLVIZ-04	Rio Vizcachas	lótico	río	pedregoso, corridas, rápidos.	blanca	trasparente	moderada alta	Abastecimiento
QLVIZ-05	Rio Vizcacha	lótico	río	rápidos	blanca	transparente	baja	Abastecimiento
ALT-04	Quebrada Altarani	lótico	quebrada	pedregoso cascadas rápidas corridas	blanca	transparente	moderada	Operaciones
CH-03	Quebrada Charaque	lótico	quebrada	pedregoso, rápidos	blanca	transparente	baja	Operaciones
AS-01	Rio ASANA	lótico	río	cascada, rápidos, pedregoso,	blanca	transparente	moderada	Operaciones
CAP-01	Rio Capillune	lótico	río	pedregoso	blanca	transparente	baja	Operaciones
CAP-03	Rio Huancane	lótico	río	pedregoso, rápidos	blanca	transparente	baja	Operaciones
COS-01	Rio Coscore	lótico	río	pedregoso, rápidos, corridas	blanca	transparente	moderada / muy fuerte	Operaciones
MQ-01	Rio Moquegua	lótico	río	pedregoso, rápidas, corridas	blanca	turbia	moderado	Operaciones
P-11	Rio ASANA	lótico	río	pedregoso, corridas	blanca	transparente	moderada	Operaciones
P-12	Rio ASANA	lótico	río	cascada, rápidos, pedregoso,	blanca	transparente	moderada / muy fuerte	Operaciones
TUM-01	Rio Tumilaca	lótico	río	pedregoso, rápidas, corridas	blanca	transparente	moderada	Operaciones
TUM-03	Rio Tumilaca	lótico	río	pedregoso, rápidas, corridas	blanca	transparente	moderada/fuerte	Operaciones

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.1.1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT

5.1.2. ANÁLISIS DE CALIDAD DE HÁBITAT DE LOS CUERPOS DE AGUA EVALUADOS A TRAVÉS DEL ÍNDICE SVAP (STREAM VISUAL ASSESSMENT PROTOCOL)

De acuerdo con los resultados comparativos del análisis de calidad ambiental de los hábitats evaluados, se registró que las estaciones mantuvieron las mismas calificaciones en las cuatro últimas temporadas evaluadas, lo que corresponde a (Figura 5.1, Cuadro 5.2):

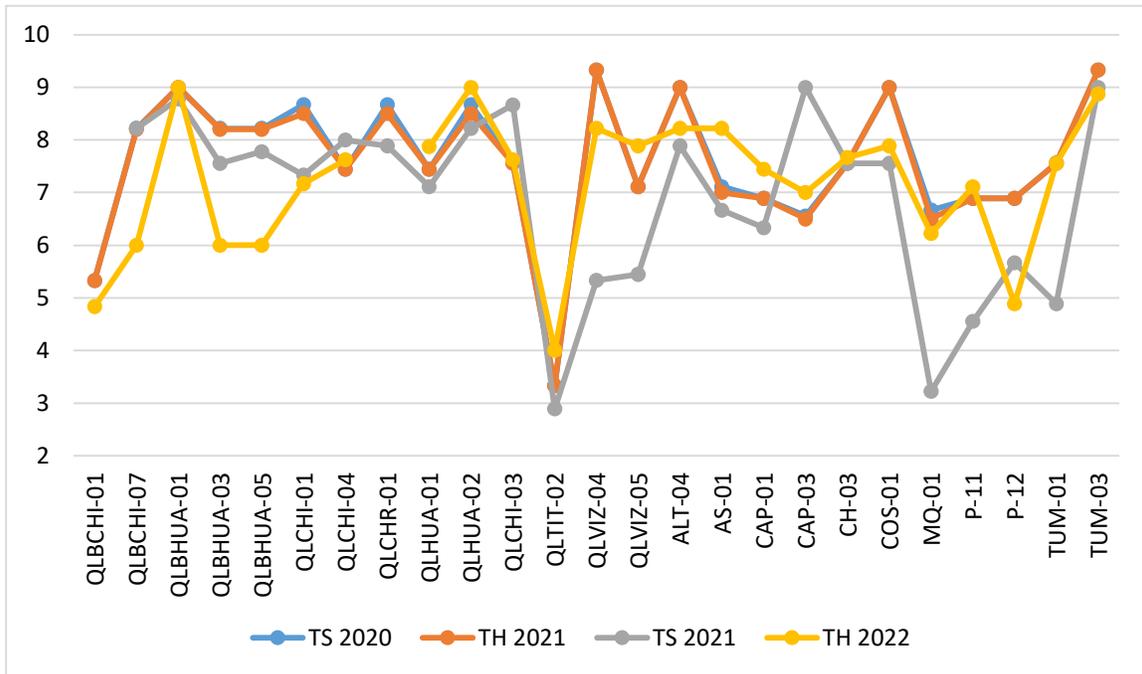
- Cinco de ellas registraron la categoría I considerada como una “Excelente Calidad”,
- Ocho estaciones evaluadas se encuentran en la categoría II, correspondiente a hábitats de “Calidad Buena”,
- Diez estaciones evaluadas se encuentran en la categoría III, correspondiente a hábitats de “Calidad Regular” y, por último,
- Dos estaciones se encuentran en la categoría IV, correspondiente a hábitats de “Calidad Pobre”, que corresponden a QLTIT-02 y QLBCHI-01 ubicadas en las cuencas del Titire y del Chilota, respectivamente. En el primer caso, la estación se encuentra ubicada en un cuerpo lótico de aguas termales, debido a ello existe escasa vegetación ribereña y el agua tiene una apariencia turbia por las sales minerales naturales, además de presentar un encauzamiento natural del río que genera que las laderas sean inestables. En el segundo caso, al momento de la evaluación, el cuerpo de agua que corresponde a un humedal se encontraba seco.

5.1.3. ANÁLISIS DE CALIDAD DE HÁBITAT DEL BOSQUE RIBEREÑO POR LA METODOLOGÍA DE QBR-AND

De acuerdo con los resultados comparativos del análisis de calidad de hábitat por la metodología QR-AND se identificó lo siguiente (ver Cuadro N° 5.2, Figura 5.2):

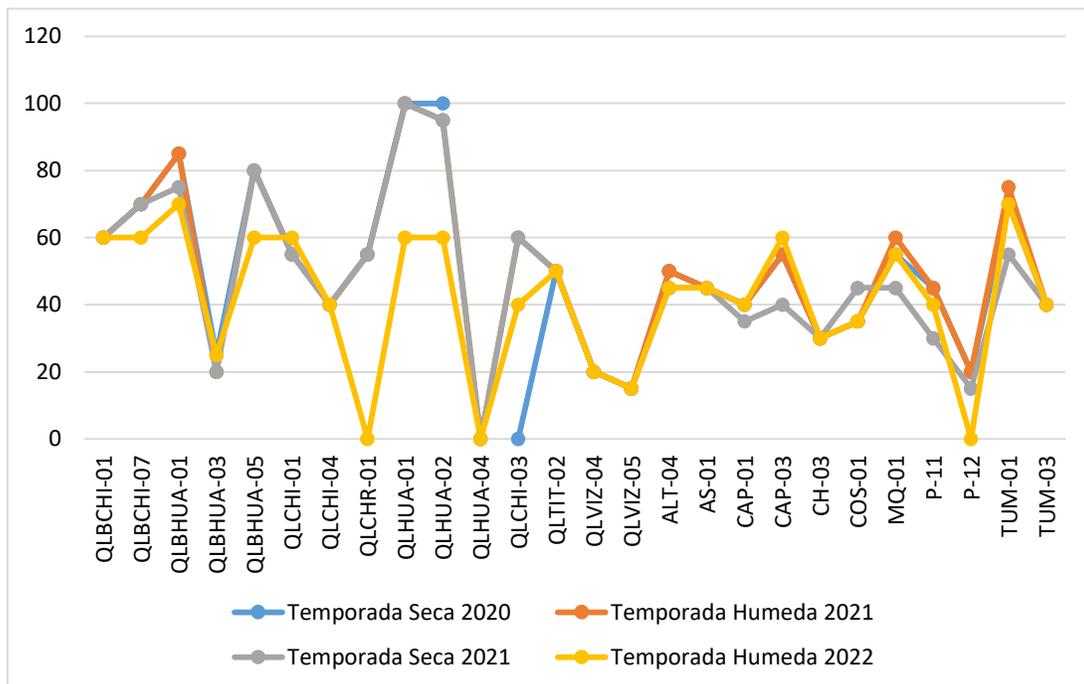
- Los puntos de monitoreo ubicados en el área de operaciones se mantuvieron en las mismas categorías en las cuatro temporadas.
- De los puntos ubicados en el área de abastecimiento, 6 bajaron de categoría de calidad buena a calidad intermedia de hábitat: QLBCHI-07, QLBHUA-01, QLBHUA-05, QLHUA-01, QLHUA-02 y QLCHI-03.
- Cuatro estaciones presentaron una calidad por debajo de mala calidad.
- Nueve estaciones presentaron una mala calidad.

Figura 5.1. Comparación de la calidad del hábitat de los cuerpos de agua evaluados por estación y por temporada de evaluación



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Figura 5.2. Comparación de la calidad del bosque de ribera por estación y por temporada de evaluación



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Cuadro 5.2. Valores de clasificación y condición de los hábitats evaluados – SVAP

Estación de monitoreo	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022
QLBCHI-01	5.33	5.33		4.83
QLBCHI-07	8.22	8.20	8.22	6.00
QLBHUA-01	9	9.00	8.78	9.00
QLBHUA-03	8.22	8.20	7.56	6.00
QLBHUA-05	8.22	8.20	7.78	6.00
QLCHI-01	8.67	8.50	7.33	7.17
QLCHI-04	7.44	7.44	8.00	7.63
QLCHR-01	8.67	8.50	7.89	-
QLHUA-01	7.44	7.44	7.11	7.88
QLHUA-02	8.67	8.50	8.22	9.00
QLCHI-03	7.56	7.56	8.67	7.63
QLTIT-02	3.33	3.33	2.89	4.00
QLVIZ-04	9.33	9.33	5.33	8.22
QLVIZ-05	7.11	7.11	5.44	7.89
ALT-04	9	9.00	7.89	8.22
AS-01	7.11	7.00	6.67	8.22
CAP-01	6.89	6.89	6.33	7.44
CAP-03	6.56	6.50	9.00	7.00
CH-03	7.56	7.56	7.56	7.67
COS-01	9	9.00	7.56	7.89
MQ-01	6.67	6.50	3.22	6.22
P-11	6.89	6.89	4.56	7.11
P-12	6.89	6.89	5.67	4.89
TUM-01	7.56	7.56	4.89	7.56
TUM-03	9.33	9.33	9.00	8.88

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Cuadro 5.3. Valores de clasificación y calidad de los hábitats evaluados - QBR-AND

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	Zona	Temporada seca 2020	Temporada húmeda 2021	Temporada Seca 2021	Temporada húmeda 2022
QLBCHI-01	Humedal Chilota	Abastecimiento	60	60	60	60
QLBCHI-07	Humedal Chilota	Abastecimiento	70	70	70	60
QLBHUA-01	Quebrada Huachunta	Abastecimiento	85	85	75	70
QLBHUA-03	Humedal Huachunta	Abastecimiento	25	20	20	25
QLBHUA-05	Humedal Huachunta	Abastecimiento	80	80	80	60
QLCHI-01	Rio Chilota	Abastecimiento	55	55	55	60
QLCHI-04	Rio Chilota	Abastecimiento	40	40	40	40

Estación de monitoreo	Cuerpo de agua	Zona	Temporada seca 2020	Temporada húmeda 2021	Temporada Seca 2021	Temporada húmeda 2022
QLCHR-01	Quebrada Chichune	Abastecimiento	55	55	55	-
QLHUA-01	Rio Calasaya	Abastecimiento	100	100	100	60
QLHUA-02	Rio Calasaya	Abastecimiento	100	95	95	60
QLHUA-04	Rio Calasaya	Abastecimiento		-	-	-
QLCHI-03	Quebrada Huachunta	Abastecimiento	-	60	60	40
QLTIT-02	Rio Titire	Abastecimiento	50	50	50	50
QLVIZ-04	Rio Vizcachas	Abastecimiento	20	20	20	20
QLVIZ-05	Rio Vizcacha	Abastecimiento	15	15	15	15
ALT-04	Quebrada Altarani	Operaciones	50	50	45	45
AS-01	Rio ASANA	Operaciones	45	45	45	45
CAP-01	Rio Capillune	Operaciones	40	40	35	40
CAP-03	Rio Huancane	Operaciones	55	55	40	60
CH-03	Quebrada Charaque	Operaciones	30	30	30	30
COS-01	Rio Coscore	Operaciones	35	35	45	35
MQ-01	Rio Moquegua	Operaciones	55	60	45	55
P-11	Rio ASANA	Operaciones	45	45	30	40
P-12	Rio ASANA	Operaciones	20	20	15	0
TUM-01	Rio Tumilaca	Operaciones	70	75	55	70
TUM-03	Rio Tumilaca	Operaciones	40	40	40	40

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2. ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

5.2.1. PLANCTON

La composición acumulada a la fecha en el área evaluada corresponde a 6 divisiones del fitoplancton, las que se ha mantenido en las últimas dos evaluaciones (TH 2021 y TS 2021), y 9 phylla del zooplancton, incrementándose dos Tardigrada y Gastrotrichia en la última evaluación (TH 2022).

Como se muestra en el Cuadro 5.4, el número de especies acumuladas ha ido incrementándose de 111 especies registradas en la temporada seca 2020 hasta 189 especies registradas en la temporada húmeda 2022, lo que representa un aumento del 70% desde la primera evaluación realizada.

Comparando esta información con la curva de acumulación de especies (Figura 5.3), se infiere que, para la comunidad del plancton el número de especies registrados a la fecha se acerca con una probabilidad de 0.96 al total de especies del plancton que habitan en el área evaluada.

Cuadro 5.4. Composición y número de especies del plancton por temporada de evaluación

Plancton	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022	Total
Fitoplancton	80	67	63	74	117
Zooplancton	31	55	25	40	72
Total	111	122	87	115	189
Composición acumulada	111	157	178	189	-

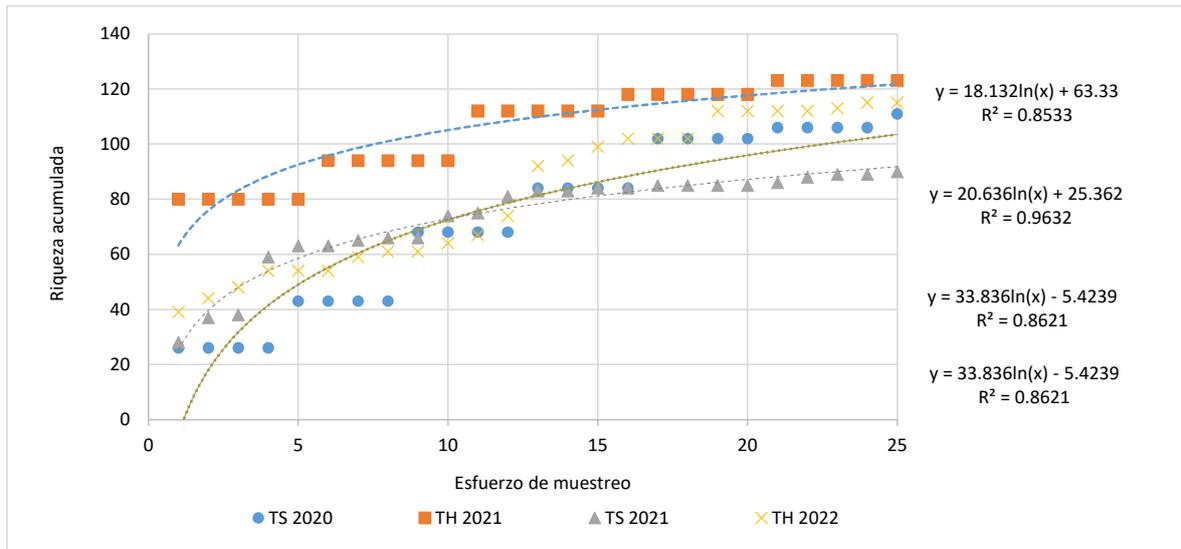
Elaboración: ASILORZA, 2022

Por otro lado, comparando los resultados de las temporadas secas 2020 y 2021 y húmedas 2021 y 2022, se aprecia que hay una tendencia a incrementar la riqueza de especies en las temporadas húmedas (12 y 155 especies versus 111 y 87, respectivamente).

Estos resultados pueden deberse a que en la temporada seca los cuerpos de agua tienen un caudal bajo, disminuyendo las probabilidades de establecimiento de la comunidad del plancton; mientras que, en la temporada húmeda, debido a las precipitaciones, los cauces de los cuerpos de agua aumentan su caudal y permiten una mejor composición de especies.

Esta información es relevante ya que permite evidenciar que 1) la riqueza de especies varía entre temporadas, 2) un mayor número de evaluaciones, o un mayor esfuerzo de muestreo, permite cuantificar con mayor precisión la composición de especies del área de estudio.

Figura 5.3. Curva de acumulación de especies de plancton



Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.1.1. FITOPLANCTON

5.2.1.1.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA TOTAL

La composición acumulada total registrada en las cuatro evaluaciones realizadas (TS 2020, TH 2021, TS 2021 y TH 2022) estuvo representada por 117 especies de fitoplancton, distribuidas en seis divisiones, siendo las Ochrophyta o diatomeas, las dominantes en los hábitats evaluados. Las especies se distribuyeron en los siguientes porcentajes por división: Ochrophyta 9% (54 especies), Chlorophyta 26% (30 especies), Cyanobacteria 14% (16 especies), Euglenozoa 4% (cinco especies), Dinophyta 1% (una especie) y Charophyta 9% (11 especies). (Figura 5.4).

Comparando la riqueza de especies en las cuatro evaluaciones mencionadas, se observa que el número de especies fue mayor en la temporada seca 2020 con 80 especies con respecto a las otras evaluaciones como se aprecia en el Cuadro 5.5.

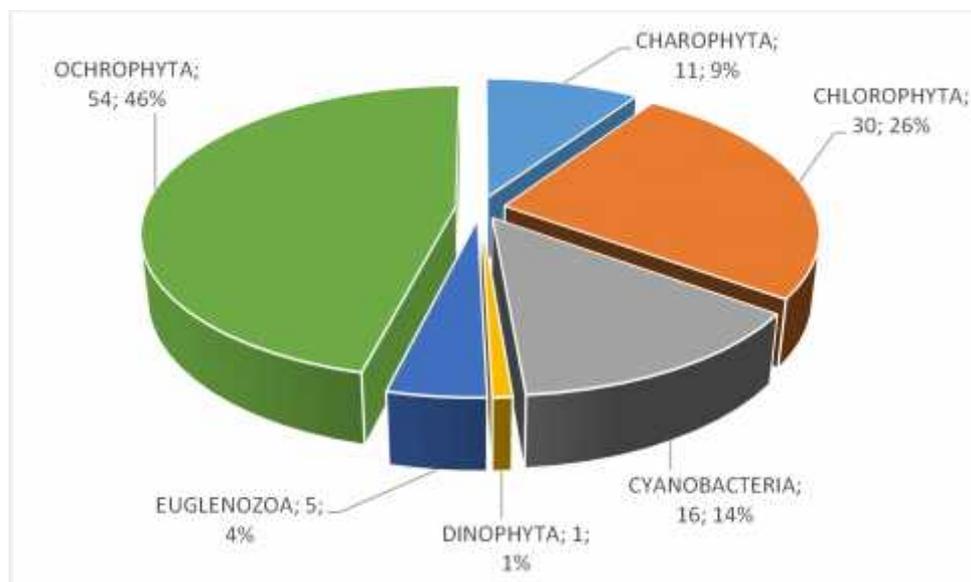
Cabe mencionar que, en las cuatro evaluaciones, la división Ochrophyta fue la más diversa, debido a que estas algas por tener un exoesqueleto de sílice tienden a precipitarse y mezclarse con los sólidos en suspensión. Por otro lado, las Chlorophyta y Cyanobacteria disminuyeron en la temporada húmeda 2021 debido al aumento en el nivel del agua de los cuerpos evaluados; estas algas se agrupan formando filamentos, los cuales son muy visibles en época de estiaje como parches de color verde. Cuando el nivel del agua aumenta, estas no logran aglomerarse y son arrastradas por la corriente.

Cuadro 5.5. Composición y número de especies del plancton por temporada de evaluación

División	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022	Total
CHAROPHYTA	9	7	4	7	11
CHLOROPHYTA	20	16	13	18	30
CYANOBACTERIA	11	5	5	9	16
DINOPHYTA		1	1	1	1
EUGLENOZOA	3	3	3	3	5
OCHROPHYTA	37	35	37	36	54
Total	80	67	63	74	117

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Figura 5.4. Composición porcentual total por división del Fitoplancton



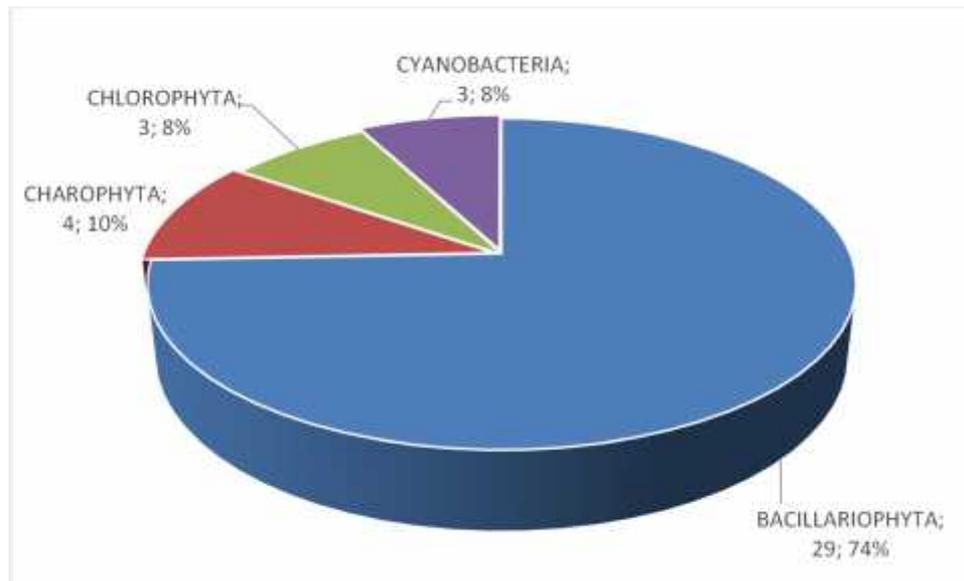
Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.1.1.2. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA POR COMPONENTES DEL PROYECTO EN LA TEMPORADA HÚMEDA 2022

5.2.1.1.2.1. OPERACIONES

En los cuerpos de agua donde se ubica este componente del proyecto, en la presente evaluación se registró un total acumulado de 39 especies. Las Ochrophyta fueron las más diversas registrándose 29 especies que corresponde al 74% de la riqueza total, seguidas de las Chlorophyta (3 especies, 8%), Cyanobacteria (3 especies, 8%) y Charophyta (4 especies, 10%). Figura 5.5.

Figura 5.5. Composición y riqueza por división del Fitoplancton en la temporada húmeda 2022



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Con respecto a los resultados por estación como se aprecia en el Cuadro 5.6, las Bacillariophyta estuvieron presentes en todas las estaciones, siendo más abundantes en P-11 con 17 especies, todas de esta división. Por otro lado, la estación con la mejor composición y riqueza de especies fue MQ-1 donde se colectaron 20 especies distribuidas en las 4 divisiones registradas en el área de abastecimiento.

Cuadro 5.6. Composición y número de especies del fitoplancton por estación

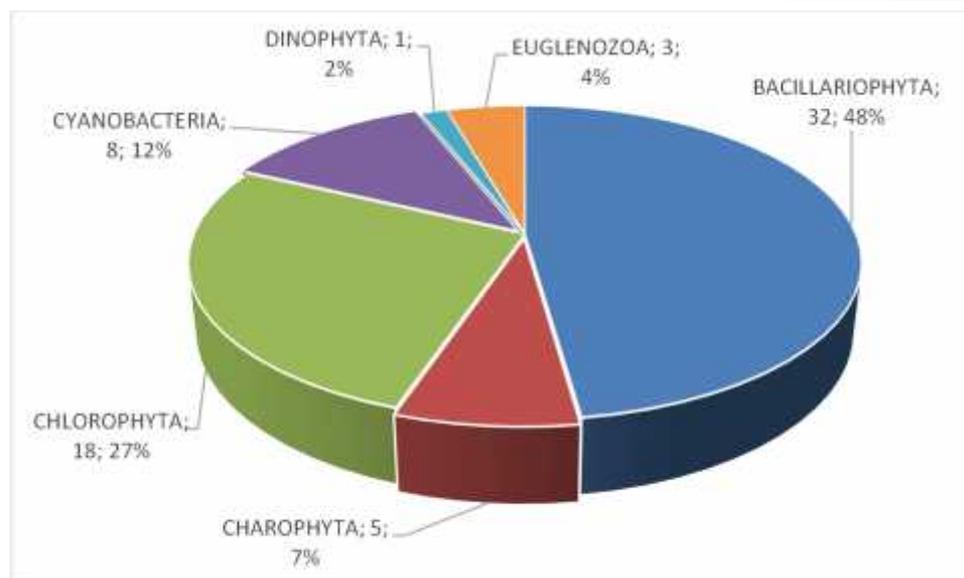
División	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Total
BACILLARIOPHYTA	16	9	15	17	10	12	12	6	15	14	15	29
CHAROPHYTA	1	1					2			1		4
CHLOROPHYTA	2						1	1	1			3
CYANOBACTERIA	1		1							1		3
Total	20	10	16	17	10	12	15	7	16	16	15	39

Elaboración: ASILORZA, 2022

5.2.1.1.2.2. ABASTECIMIENTO

Se registraron un total de 67 especies del fitoplancton, distribuidas en 6 divisiones, distribuidas en 48% Bacillariophyta, 4% Euglenozoa 2% Dinophyta, 12% Cyanobacteria, 27% Chlorophyta y 7% Charophyta, como se aprecia en la Figura 5.6.

Figura 5.6. Composición y riqueza por división del Fitoplancton en la temporada húmeda 2022



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Con respecto a las estaciones de muestreo, como se aprecia en el Cuadro 5.7, las Bacillariophyta se registraron en casi todas las estaciones, excepto en QLBCHI-01. La estación con mayor riqueza de especies fueron QLBHUA-01 y QLBCHI-07 con 31 y 30 especies respectivamente.

Cuadro 5.7. Composición y número de especies del fitoplancton

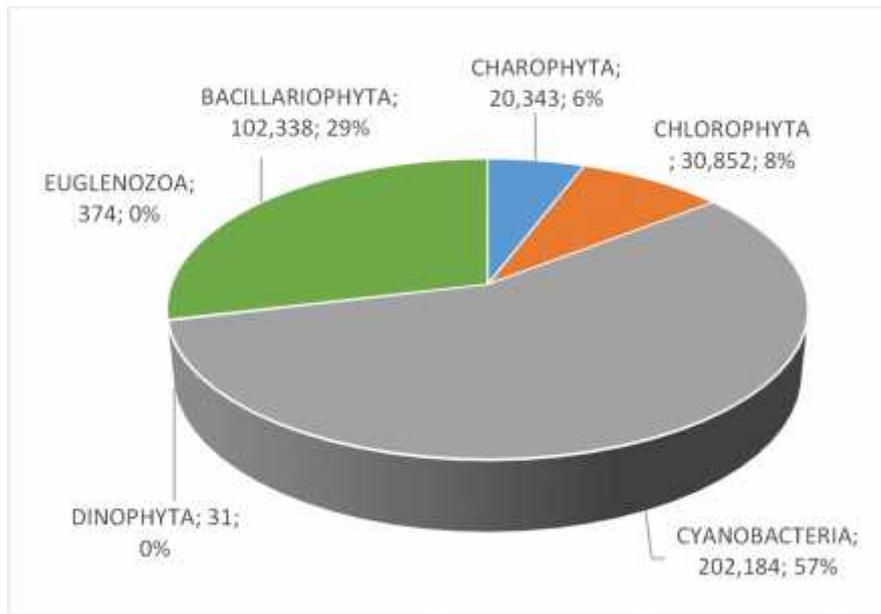
División	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Total
BACILLARIOPHYTA	9	17		14	9	9	2	12	12	9	10	2	12	32
CHAROPHYTA		2						3			1			5
CHLOROPHYTA		6	1	4		1		11	3	3	2		6	18
CYANOBACTERIA		2		2				5	1	1	1	1	1	8
DINOPHYTA					1									1
EUGLENOZOA		3		1	2								1	3
Total	9	30	1	21	12	10	2	31	16	13	14	3	20	67

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.1.1.3. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD TOTAL

En el análisis comparativo, la división con mayor abundancia fue Cyanobacteria (57%), algas dominantes en ambientes acuáticos con alta concentración de materia orgánica en descomposición. (Figura 5.7). Asimismo, los valores estimados para el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), presentaron registros de moderados a altos (2,92 a 4,51 bits/Individuo).

Figura 5.7. Distribución porcentual de la abundancia del Fitoplancton por división (célula/ml)



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Como se aprecia en el Cuadro 5.8, se registró una mayor abundancia de especies del fitoplancton en la temporada seca 2020, sin embargo, los índices de riqueza de especies de Margalef (7.12 bits/individuos) y de diversidad de Shannon – Wiener (4.51 bits/individuos) fueron mayores en la temporada húmeda 2021; mostrando una mejor composición y distribución a diferencia de las temporadas seca 2020 y 2021, donde hubo una marcada dominancia de la división Cyanobacteria en la primera y de Ochrophyta en la segunda.

En la temporada seca 2020, el nivel del agua en los cuerpos de agua evaluados fue muy bajo en comparación a las otras dos temporadas evaluadas (TH 2021 y TS 2021). Asimismo, la velocidad del agua fue de moderada a lenta disminuyendo la disponibilidad de oxígeno; estas condiciones permiten la proliferación de las Cyanobacteria. Por otro lado, en temporada húmeda 2021, la división Ochrophyta fue la más abundante, debido a la corriente rápida que se registró al momento de la evaluación en la mayoría de las estaciones. Al removerse el sustrato, estas algas, que usualmente se encuentran precipitadas en los fondos de los cuerpos de agua, entran en suspensión en la columna del agua debido al arrastre del agua, permitiendo un mayor registro.

En la temporada seca 2021, se observa un ligero incremento de la abundancia del fitoplancton con respecto a la temporada húmeda 2021, el que se debe al aumento de la división Ochrophyta.

Con respecto a la temporada húmeda 2022, si bien los valores de abundancia fueron menores a los de la temporada anterior, los índices de diversidad aumentaron (4.04 bits/individuos) debido a dominancia de las Bacillariophyta, que registraron el 49% de la abundancia total.

Cuadro 5.8. Abundancia y diversidad total de especies del fitoplancton por temporada de evaluación

Índices	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022	Total
CHAROPHYTA	19,721	443	92	87	20,343
CHLOROPHYTA	24,701	1,777	514	3,860	30,852
CYANOBACTERIA	199,700	543	542	1,399	202,184
DINOPHYTA		17	10	4	31
EUGLENOZOA	301	35	4	34	374
BACILLARIOPHYTA	77,009	7,744	12,405	5,180	102,338
Número de especie (S)	80	67	63	74	117
Número de individuos (N)	321,432	10,559	13,567	10,564	356,122
Riqueza de Margalef (d):	6.23	7.12	6.73	7.81	-
Índice de Uniformidad de Pielou (J')	0.46	0.74	0.44	0.65	-
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.93	4.51	2.64	4.04	-
Índice de Dominancia de Simpson (1-λ')	0.69	0.93	0.71	0.88	-

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.1.1.4. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD POR COMPONENTES DEL PROYECTO EN LA TEMPORADA HÚMEDA 2022

5.2.1.1.4.1. OPERACIONES

En la presente evaluación se registraron 6,083 células/ml del fitoplancton, siendo las Bacillariophyta las más abundantes, las que representan el 85% de la abundancia total registrada. Como se aprecia en el Cuadro 5.9, las estaciones ALT-4 y MQ-1 registraron la mayor abundancia con 1,859 y 1,134 células/ml.

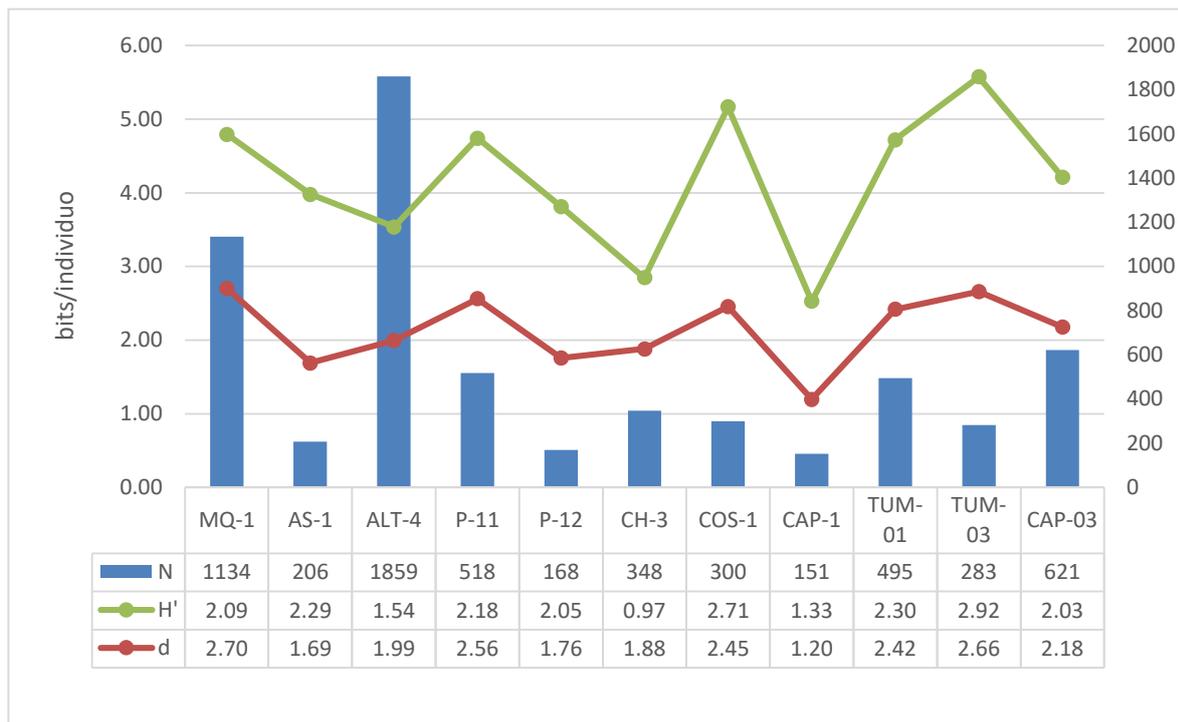
En general los valores de diversidad registrados fueron bajos, siendo la estación TUM-03 la que registro el mayor valor que corresponde a 2.66 bits/individuos y una abundancia de 283 células/ml.

Cuadro 5.9. Abundancia total de especies del fitoplancton por estación

División	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Total
BACILLARIOPHYTA	509	205	1752	518	168	348	290	150	373	255	621	5189
CHAROPHYTA	14	1					2			1		18
CHLOROPHYTA	6						8	1	122			137
CYANOBACTERIA	605		107							27		739
Total	1,134	206	1,859	518	168	348	300	151	495	283	621	6,083

Elaboración: ASILORZA, 2022

Figura 5.8. Comparación de la abundancia y diversidad del Fitoplancton por estación



Leyenda: N: Número de individuos, d: Riqueza de Margalef, H': Índice de Shannon - Wiener

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.1.1.4.2. ABASTECIMIENTO

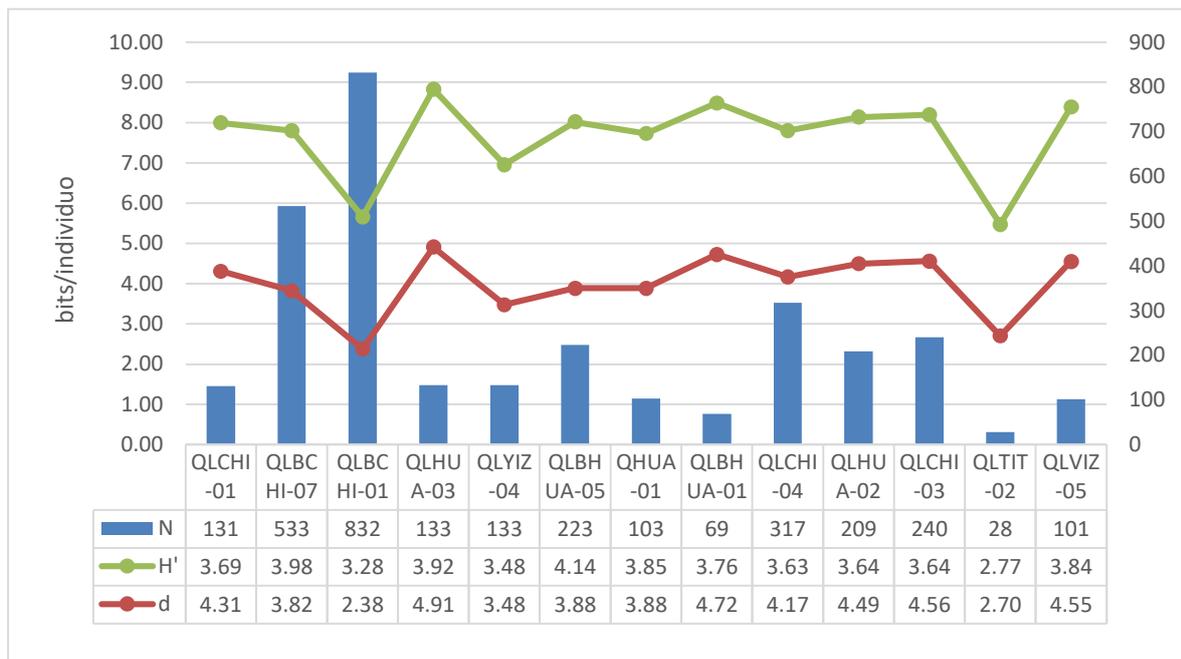
Como se aprecia en el Cuadro 5.10, de forma similar a los resultados obtenidos en el área de almacenamiento, se registró una alta densidad de individuos predominando principalmente las Chlorophyta (3,723 células/ml, 53% del total). La segunda división más abundante fueron las Bacillariophyta que representaron el 36% del total (2,502 células/ml).

Cuadro 5.10. Abundancia total de especies del fitoplancton

División	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYIZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Total
BACILLARIOPHYTA	325	961		180	305	137	2	134	109	63	117	6	163	2,502
CHAROPHYTA		10						57			2			69
CHLOROPHYTA		211	3228	44		1		134	17	19	11		58	3,723
CYANOBACTERIA		140		44				217	46	2	89	106	16	660
DINOPHYTA					4									4
EUGLENOZOA		23		7	3								1	34
Total	325	1,345	3,228	275	312	138	2	542	172	84	219	112	238	6,992

Elaboración: ASILORZA, 2022

Figura 5.9. Comparación de la abundancia y diversidad del Fitoplancton por estación



Leyenda: N: Número de individuos, d: Riqueza de Margalef, H': Índice de Shannon - Wiener

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Por otro lado, los valores de diversidad en las estaciones variaron de bajo (2.38 bits/individuos) a alto (4.14 bits/individuos). Como se muestra en la Figura 5.9, las estaciones QLHUA-03 y QLHUA-01 registraron los valores más altos de riqueza de Margalef.

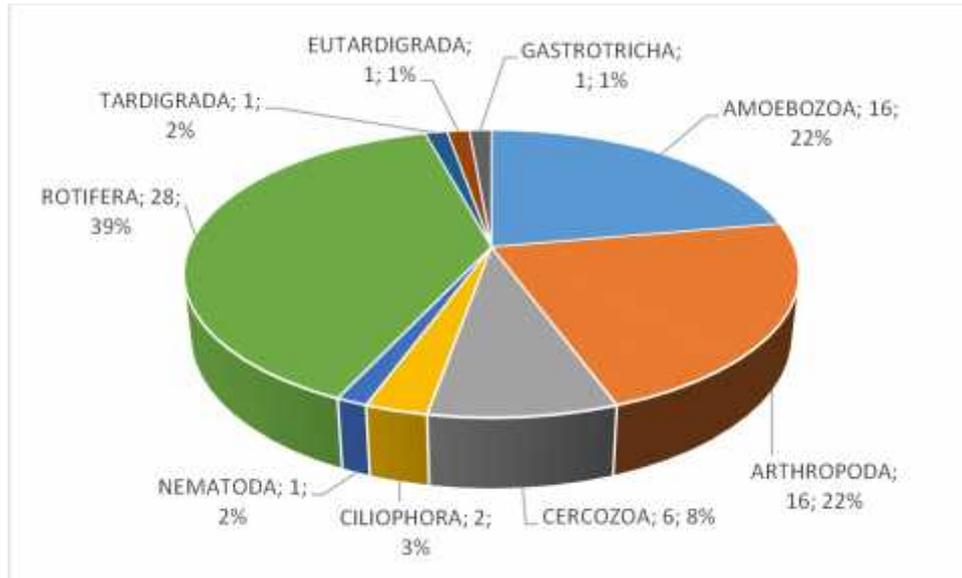
5.2.1.2. ZOOPLANCTON

5.2.1.2.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA TOTAL

La composición acumulada de especies del zooplancton estuvo representada por 72 especies agrupadas en nueve phyla, distribuidos en 28 especies de Rotifera, que corresponde al 39% de la riqueza total, seguido de los Arthropoda con 16 especies (22%), Amoebozoa (16 especies, 22%), Rotifera (28 especies, 39%) y otros. Figura 5.10.

En el caso del zooplancton, la relación con respecto a los periodos hidrológicos fue inversa a la registrada para el fitoplancton; en la temporada húmeda 2021 se registró un mayor número de especies (55) que en temporada seca 2020 (31) y que en la temporada seca 2021 (24) y en la presente temporada húmeda 2022 (40). Como se aprecia en el Cuadro 5.11, los Rotifera fueron los más diversos, registrándose en total 28 especies, que corresponden al 40% de la riqueza total.

Figura 5.10. Composición porcentual por phylum del Zooplancton



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Cuadro 5.11. Composición y número de especies del plancton por temporada de evaluación

Phylum	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022	Total
AMOEBOZOA	5	12	5	9	16
ARTHROPODA	7	11	9	7	16
CERCOZOA	4	6		5	6
CILIOPHORA	2	2	2	2	2
NEMATODA	1	1	1	1	1
ROTIFERA	11	22	8	14	28
TARDIGRADA	1	1			1
EUTARDIGRADA				1	1
GASTROTRICHA				1	1
Total	31	55	25	40	72

Elaboración: ASILORZA, 2022.

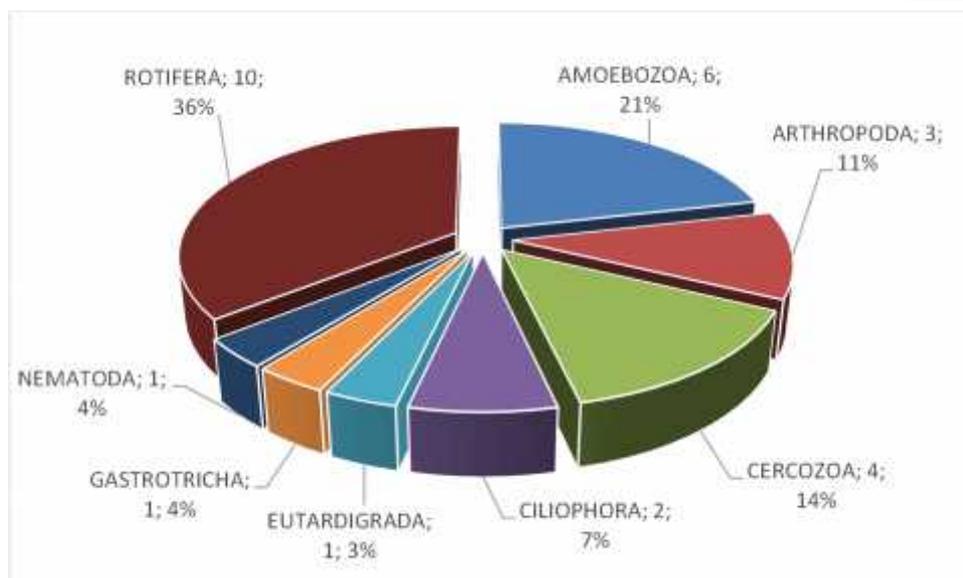
5.2.1.2.2. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA POR COMPONENTES DEL PROYECTO EN TEMPORADA HÚMEDA 2022

5.2.1.2.2.1. OPERACIONES

Se registró un total de 28 especies distribuidas en 9 phylum, cuya riqueza corresponde a Rotifera 10 especies (36%), seguido de los Arthropoda (3 especies, 11%), Amoebozoa (6 especies, 21%), Cercozoa (4 especies, 14%), Ciliophora (2 especies, 7%), Nematoda (1 especie, 4%) y otros. Figura 5.11

Con respecto a las estaciones de muestreo, como se aprecia en el Cuadro 5.12, la estación con mayor riqueza de especies fue la CAP-03 con 21 especies, seguida de MQ-1 con 19 especies. En todas las estaciones se registraron los phylla Amoebozoa, Ciliophora y Rotifera.

Figura 5.11. Composición y riqueza por división del Zooplancton



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Cuadro 5.12. Composición y número de especies del Zooplancton por estación

Phylum	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Total
AMOEOBOZOA	4	4	4	3	1	3	3	4	3	3	4	6
ARTHROPODA				1	1	1		1			3	3
CERCOZOA	3	3	3	3		2		3	1	3	4	4
CILIOPHORA	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
EUTARDIGRADA				1		1			1			1
GASTROTRICHA	1										1	1
NEMATODA	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
ROTIFERA	8	5	4	4	2	5	2	7	5	2	6	10
Total	19	15	14	15	7	15	8	18	12	10	21	28

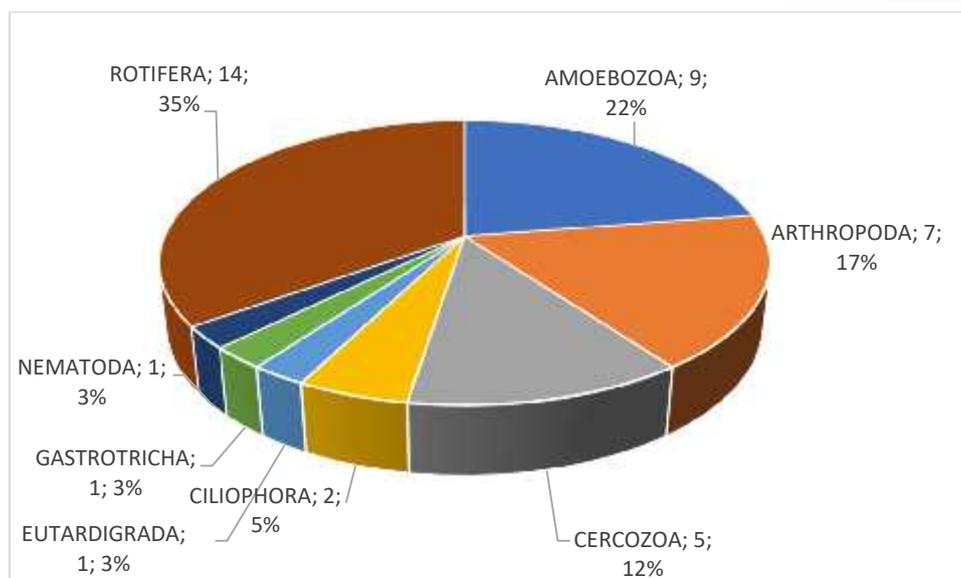
Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.1.2.2. ABASTECIMIENTO

Se registraron un total de 40 especies distribuidas en 8 phylla siendo los más diversos los Rotifera que registraron el 35% del total (14 especies), seguidas de los Amoebozoa (9 especies, 22%), Arthropoda (7 especies, 17%), Cercozoa (5 especies, 12%), Ciliophora (2 especies, 5%), Nematoda (una especie, 3%) y otros. Figura 5.12.

Con respecto a las estaciones de muestreo, como se aprecia en el Cuadro 5.13, la estación con la mayor riqueza de especies fue QLCHI-03 con 26 especies, sin embargo, la riqueza registrada fue homogénea en todas las estaciones. Los Amoebozoa, Arthropoda, Cercozoa, Ciliophora, Nematoda y Rotifera fueron registrados en todas las estaciones evaluadas.

Figura 5.12. Composición y riqueza por división del Zooplancton



Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 5.13. Composición y número de especies del Zooplancton por estación

Phylum	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Total
AMOEBOZOA	4	8	5	4	5	6	5	5	4	4	4	2	4	9
ARTHROPODA	3	4	2	3	4	3	3	5	5	5	5	1	2	7
CERCOZOA	4	4	3	4	3	5	4	3	4	3	5	2	4	5
CILIOPHORA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
EUTARDIGRADA	1												1	1
GASTROTRICHA		1					1		1					1
NEMATODA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ROTIFERA	7	5	4	11	3	5	3	5	8	10	9	2	8	14
Total	22	25	17	25	18	22	19	21	25	25	26	10	22	40

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.1.2.3. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD TOTAL

Como se aprecia en el Cuadro 5.14, se registró una mayor abundancia en temporada húmeda 2021, con predominancia de los Arthropoda. Los valores de diversidad total variaron de bajos a altos: 2.96 bits/individuos en temporada seca 2020, 5.03 bits/individuos en temporada húmeda 2021 y 2.92 bits/individuos en temporada seca 2021. En la Temporada húmeda 2022 se registró 3,662 distribuidos en 40 especies con una diversidad de 4.31, el valor más alto registrado durante el monitoreo.

Cuadro 5.14. Abundancia y diversidad total de especies del Zooplancton por temporada de evaluación

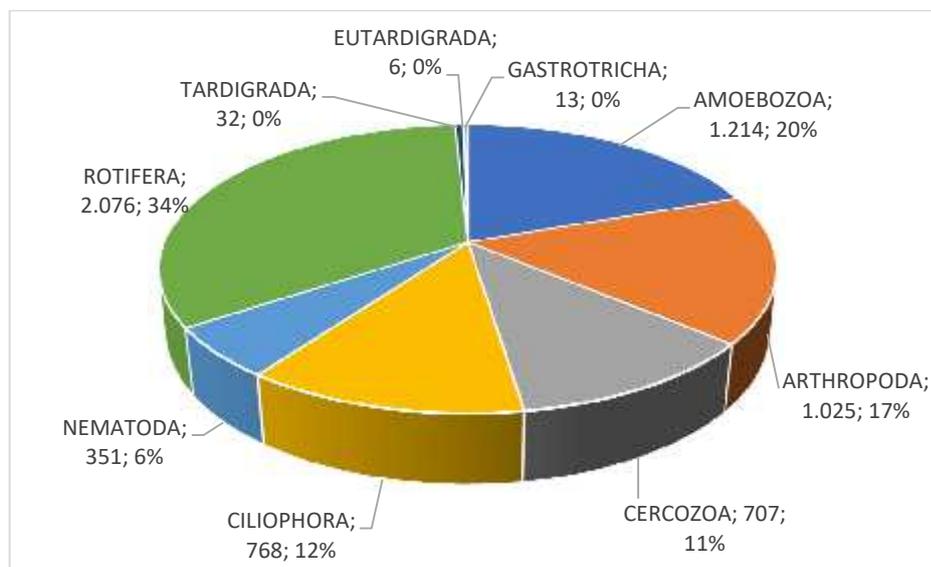
Índices	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022	Total
---------	---------	---------	---------	---------	-------

AMOEBOZOA	212	229	30	743	1,214
ARTHROPODA	117	262	487	159	1,025
CERCOZOA	47	78		582	707
CILIOPHORA	73	53	23	619	768
NEMATODA	41	39	54	217	351
ROTIFERA	295	409	49	1,323	2,076
TARDIGRADA	19	13			32
EUTARDIGRADA				6	6
GASTROTRICHA				13	13
Número de especie (S)	31	55	25	40	72
Número de individuos (N)	804	1,083	643	3,662	6,192
Riqueza de Margalef (d):	8.67	12.92	9.31	4.75	-
Índice de Uniformidad de Pielou (J')	0.44	0.73	0.45	0.81	-
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.96	5.03	2.92	4.31	-
Índice de Dominancia de Simpson (1-λ')	0.69	0.94	0.73	0.93	-

Elaboración: ASILORZA, 2022.

En el análisis acumulado, la abundancia se distribuyó en 34% Rotifera, 20% Amoebozoa, 17% Arthropoda, 6% Nematoda y el resto, como se aprecia en la Figura 5.13.

Figura 5.13. Distribución porcentual de la abundancia del Zooplancton por phylum (célula/ml), abastecimiento.



Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.1.2.4. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD POR COMPONENTES DEL PROYECTO EN LA TEMPORADA HÚMEDA 2022

5.2.1.2.4.1. OPERACIONES

Como se aprecia en el Cuadro 5.15 se registró una alta densidad de especies predominando los Rotifera (224 células/ml, 37% del total).

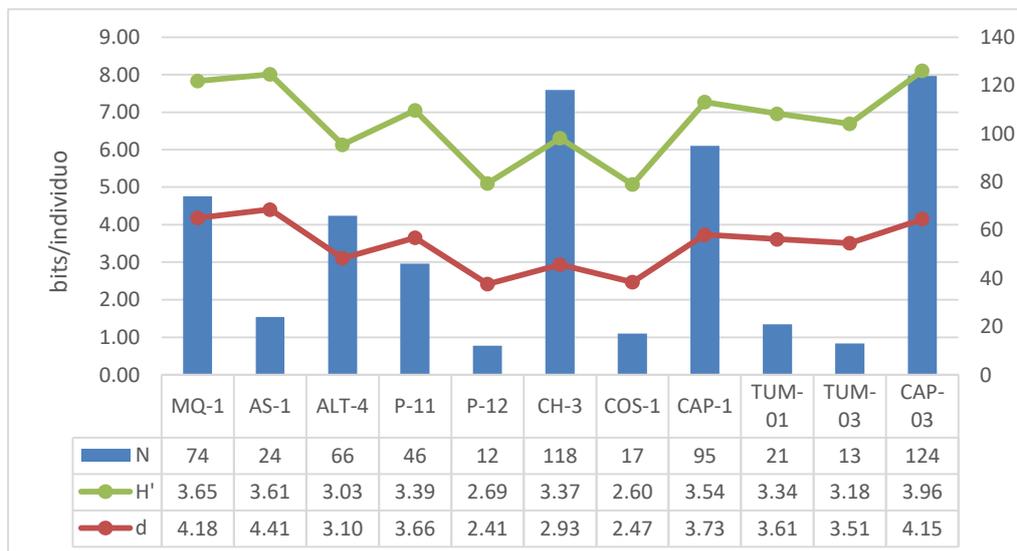
Cuadro 5.15. Abundancia total de especies del Zooplancton

Phyllum	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Total
AMOEBOZOA	15	5	8	5	1	20	3	11	4	3	35	110
ARTHROPODA				1	1	1		1			5	9
CERCOZOA	5	3	4	5		6		6	1	3	20	53
CILIOPHORA	13	4	33	15	4	35	6	17	4	4	12	147
EUTARDIGRADA				1		2			1			4
GASTROTRICHA	2										5	7
NEMATODA	7	2	9	5	3	17	2	6	2		3	56
ROTIFERA	32	10	12	14	3	37	6	54	9	3	44	224
Total	74	24	66	46	12	118	17	95	21	13	124	610

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Como se aprecia en la Figura 5.14, los valores de diversidad en las estaciones variaron de bajos a moderados como en las estaciones QLCHI-04, QLHUA-02, QLHUA-01 y QLBHUA-05 donde los valores variaron entre 5.07, 5.23, 5.03, y 5.06 bits/individuo respectivamente.

Figura 5.14. Comparación de la abundancia y diversidad del Zooplancton por estación y por temporada de monitoreo



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Legenda: N: Número de individuos, d: Riqueza de Margalef, H': Índice de Shannon - Wiener

5.2.1.2.4.2. ABASTECIMIENTO

La abundancia acumulada, como se aprecia en el Cuadro 5.16 estuvo distribuida en Amoebozoa con 633 células/ml (20.7%); Arthropoda con 150 células/ml (4.9%), Cercozoa con 529 células/ml (17.3%),

Ciliophora con 472 células/ml (15.5%), Nematoda con 161 células/ml (5.3%), Rotifera con 1099 células/ml (36.0%) y otros.

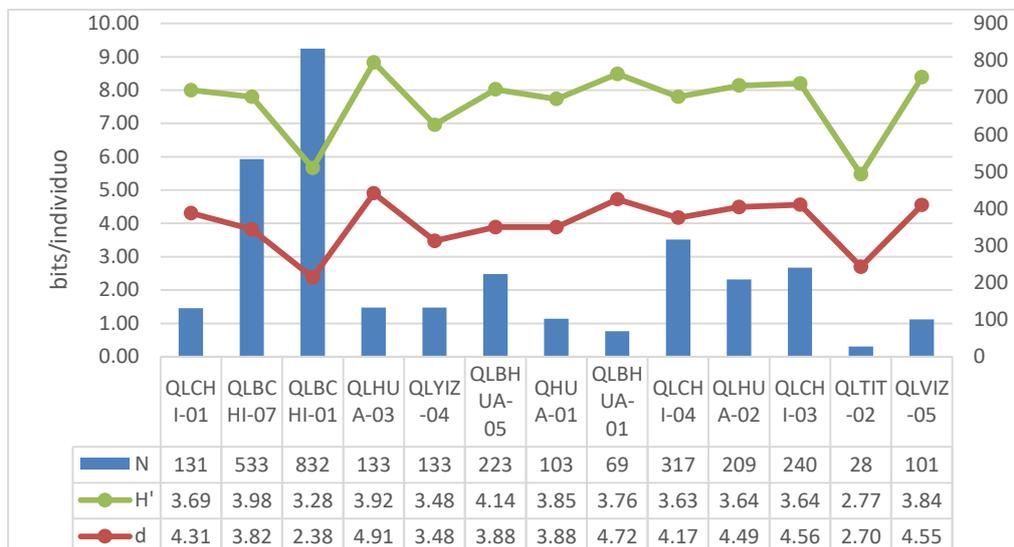
Cuadro 5.16. Abundancia total de especies del Zooplancton

Phylum	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYIZ-04	QLBHUA-05	QHU A-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Total
AMOEBOZOA	21	200	118	22	47	79	40	9	39	22	21	3	12	633
ARTHROPODA	5	25	11	7	15	17	7	14	19	13	13	1	3	150
CERCOZOA	29	180	102	13	5	72	20	7	31	30	22	2	16	529
CILIOPHORA	34	26	218	29	11	20	10	21	36	14	32	9	12	472
EUTARDIGRADA	1												1	2
GASTROTRICHA		3					1		2					6
NEMATODA	6	34	26	6	11	10	10	6	11	13	16	6	6	161
ROTIFERA	35	65	357	56	44	25	15	12	179	117	136	7	51	1099
Total	131	533	832	133	133	223	103	69	317	209	240	28	101	3052

Elaboración: ASILORZA, 2022

Como se muestra en la Figura 5.15, los valores de diversidad y riqueza de especies fueron moderados en las estaciones evaluadas, registrándose el valor más alto del índice de Shannon – Wiener en la estación QLBHUA-05 con 4.14 bits/individuo.

Figura 5.15. Comparación de la abundancia y diversidad del Zooplancton por estación y por temporada de monitoreo



Legenda: N: Número de individuos, d: Riqueza de Margalef, H': Índice de Shannon – Wiener

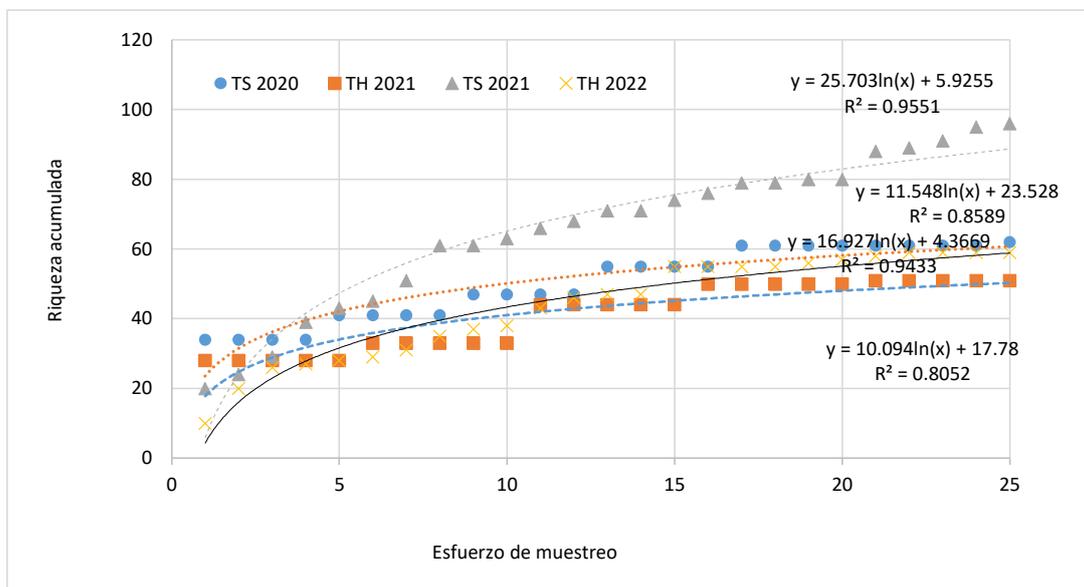
Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.2. BENTOS

5.2.2.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA TOTAL

La composición acumulada de macroinvertebrados a la fecha incluye 112 especies, y como se aprecia en la curva de acumulación de especies Figura 5.16, en la temporada húmeda 2021 la riqueza de especies fue mayor. En el Cuadro 5.17 se observa que la riqueza se ha incrementado durante las dos últimas evaluaciones. En la temporada húmeda 2020 se registraron 36 especies, es decir la riqueza de especies disminuyó con respecto a la evaluación anterior; sin embargo, el total acumulado fue de 74 especies, es decir se colectaron 14 especies (23%) más como nuevos registros para el área. En el caso de la temporada seca 2021, la riqueza se incrementó en 65 especies, de las cuales 38 (51%) fueron nuevos registros para el área de evaluación. En el caso de la Temporada húmeda 2022 se registraron 20 nuevas especies para el área de evaluación.

Figura 5.16. Curva de acumulación de especies de Macroinvertebrados del área de estudio



Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 5.17. Composición y número de especies de macroinvertebrados por temporada de evaluación

Phylum	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022	Total
ANNELIDA	4	3	6	5	7
ARTHROPODA	55	31	88	49	106
MOLLUSCA		1	4	4	6
NEMATODA	1		1		1
PLATYHELMINTHES		1	2	1	2
Total	60	36	101	59	122
Composición acumulada	60	74	112	122	

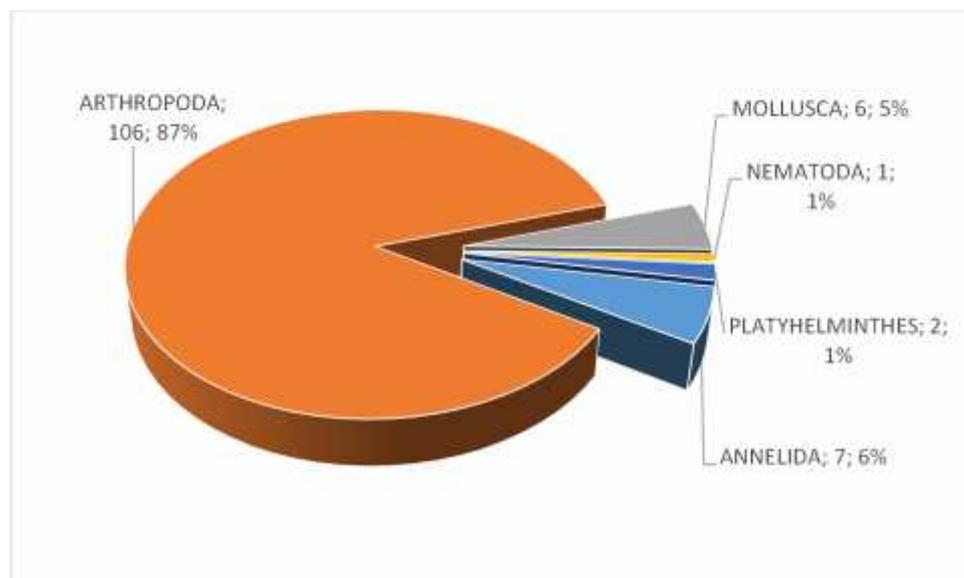
Elaboración: ASILORZA, 2022.

Los macroinvertebrados se encuentran distribuidos en cinco phyla, siendo los Arthropoda los que registraron una mayor riqueza con 106 especies (87%), seguido de los phylum Annelida (7 especies,

6%), Mollusca (6 especies, 5%), Platyhelminthes (2 especies, 1%) y Nematoda (una especie, 1%). Figura 5.17.

La predominancia del Phylum Arthropoda está basada en la alta riqueza de especies de la clase Insecta, que representa el 69% de las especies registradas (51 especies). Los insectos que tiene larvas acuáticas inician su ciclo reproductivo en la temporada húmeda, estimulados principalmente por las lluvias, al inicio de la temporada seca colocan los huevos sobre las áreas poco profundas, asegurando que puedan adherirse a los filamentos de las algas que les brindaran alimentación durante la época de larvas. Durante la temporada seca, los huevos eclosionan y se convierten en larvas y pupas, que luego originara a los insectos adultos que se desplazaran hacia su etapa terrestre (Díptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleópteras entre otros).

Figura 5.17. Composición porcentual de Macroinvertebrados por phylum



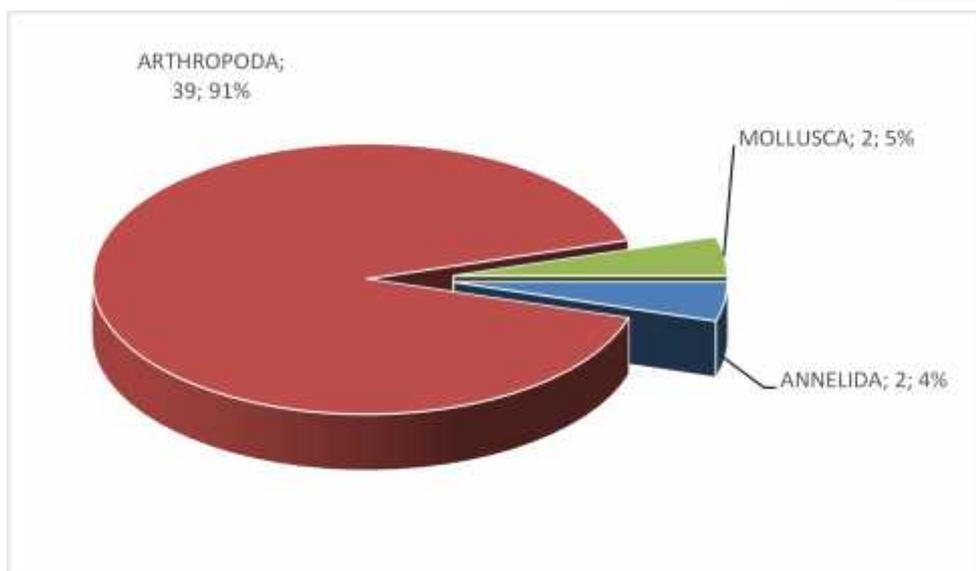
Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.2.2. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA POR COMPONENTES DEL PROYECTO EN LA TEMPORADA HÚMEDA 2022

5.2.2.2.1. OPERACIONES

Se registró un total de 43 especies de macroinvertebrados, distribuidos en 3 phylla. Como se aprecia a en la Figura 5.18, los Arthropoda fueron los más diversos en términos de riqueza de especies agrupando el 91% de las especies registradas; mientras que los Mollusca y Rotifera corresponden al 5% y 4%.

Figura 5.18. Composición y riqueza por división del Macroinvertebrados



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Con respecto a las estaciones de muestreo, como se aprecia en el Cuadro 5.18, los Arthropoda fueron registrados en todas las estaciones, siendo dominantes en el área de estudio. Las estaciones ALT-04 y TUM-03 fueron las que registraron el mayor número de especies; mientras que en la estación CAP-03 se registraron especies de los 3 phyla colectados en el área de estudio siendo la que presentó la mejor composición durante la última evaluación realizada.

Cuadro 5.18. Composición y número de especies del Macroinvertebrados

Phyllum	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Total
ANNELIDA							1			1	1	2
ARTHROPODA	9	14	15	13	2	12	8	13	13	14	17	39
MOLLUSCA	1										1	2
Total	10	14	15	13	2	12	9	13	13	15	19	43

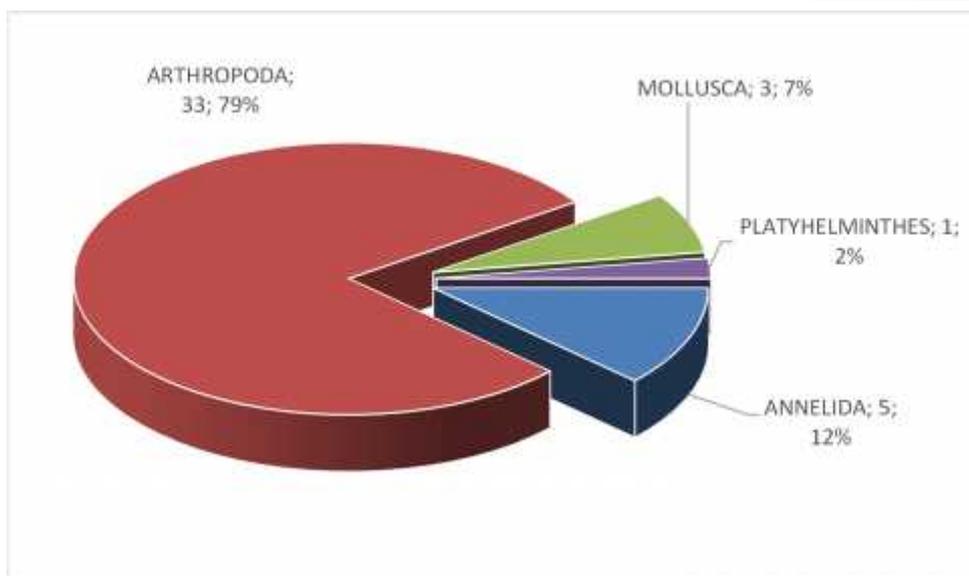
Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.2.2. ABASTECIMIENTO

Se registró un total de 42 especies de macroinvertebrados, distribuidos en 4 phylla. En la Figura 5.19 se observa la composición y riqueza de especies por división. El phyllum que presentó una mayor riqueza de especies fue el Arthropoda con 33 especies que corresponde al 79% del total; seguido de los phylla Mollusca (3 especies, 7%), Platyhelminthes (1 especies, 2%) y Annelida (5 especies, 12%).

Con respecto a las estaciones de muestreo, como se aprecia en el Cuadro 5.19, los Arthropoda fueron registrados en todas las estaciones, siendo dominantes en el área de estudio; se registró un número alto de especies en estado de pupas y ninfas.

Figura 5.19. Composición y riqueza por división del Macroinvertebrados



Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 5.19. Composición y número de especies del Macroinvertebrados

Phylum	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Total
ANNELIDA	2	1		3		1	2	2	1	2	2	1	1	5
ARTHROPODA	11	4	1	16	10	9	4	10	10	9	11	11	13	33
MOLLUSCA		1		2		1		1						3
PLATYHELMINTHES									1		1			1
Total	13	6	1	21	10	11	6	13	12	11	14	12	14	42

Elaboración: ASILORZA, 2022.

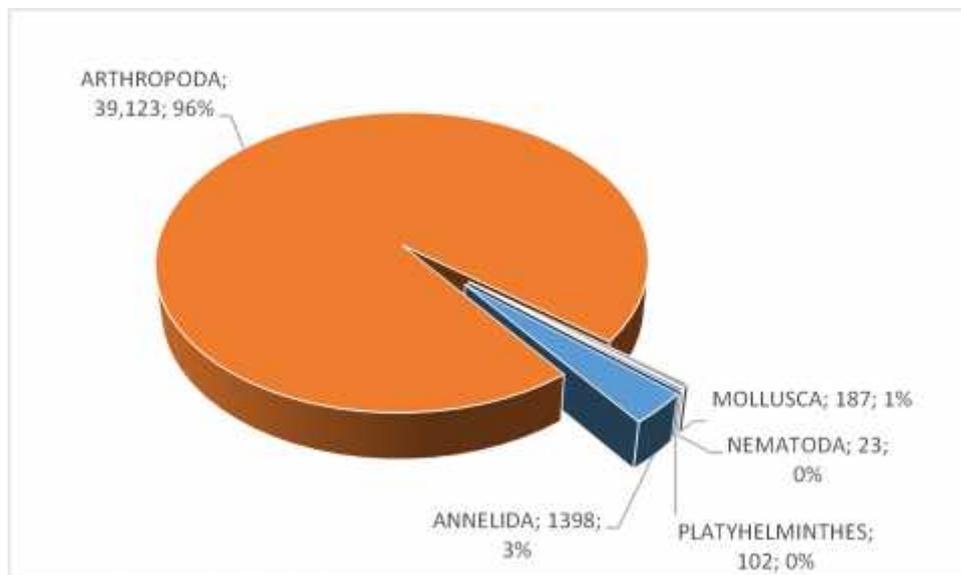
5.2.2.3. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD TOTAL

Para el análisis de la abundancia se tomaron las densidades bentónicas en los diferentes puntos de muestreo dentro de las cuencas ubicadas en el área de estudio, registrándose un total de 40,833 organismos/muestra.

El phylum con mayor abundancia de individuos fue Arthropoda (97%) como se aprecia en la Figura 5.20, el que está compuesto principalmente por individuos de la clase Insecta (39,123 organismo/muestra; 96%).

Los valores de diversidad registrados fueron altos al igual que los de la riqueza de Margalef alcanzando valores entre 3.03 y 4.51 bits/individuo en el primer caso y de 4.84 a 9.47 bits/individuo en el otro. Asimismo, los valores observados para los índices de diversidad de Simpson y de equidad según Pielou mostraron que en ambas temporadas existe dominancia de los Arthropoda, por lo que los valores registrados fueron moderados. Cuadro 5.20.

Figura 5.20. Distribución porcentual de la abundancia de Macroinvertebrados por división (célula/ml)



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Cuadro 5.20. Abundancia y diversidad total de especies de Macroinvertebrados por temporada de evaluación

Phylum	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022	Total
ANNELIDA	115	41	940	302	1398
ARTHROPODA	8,359	3,493	21,656	5,615	39,123
MOLLUSCA		30	27	130	187
NEMATODA	2		21		23
PLATYHELMINTHES		9	73	20	102
Número de especie (S)	60	36	96	59	122
Número de individuos (N)	8,476	3,588	22,717	6,067	40,833
Riqueza de Margalef (d):	5.58	4.84	9.47	6.66	-
Índice de Uniformidad de Pielou (J')	0.62	0.73	0.69	0.69	-
Índice de Shannon-Wiener (H')	3.03	3.89	4.51	4.07	-
Índice de Dominancia de Simpson (1-λ')	0.76	0.89	0.92	0.91	-

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.2.4. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD POR COMPONENTES DEL PROYECTO EN LA TEMPORADA HÚMEDA 2022

5.2.2.4.1. OPERACIONES

Como se aprecia en el Cuadro 5.21 se registró una densidad alta de especies predominando los Arthropoda (1,209 células/ml, 97% del total).

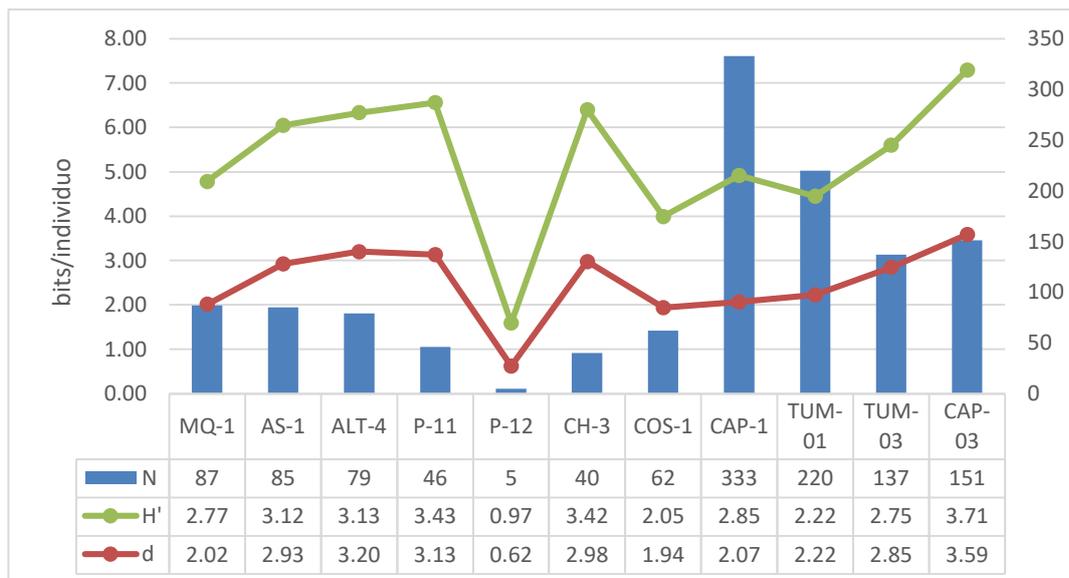
Como se aprecia en la Figura 5.21, los valores de diversidad en las estaciones variaron de bajos ($H' = 0.97$, estación P-12) a moderado ($H' = 3.43$, estación P-11). La estación CAP-01 registró la mayor abundancia con 333 células/ml y valores moderados de la diversidad ($H' = 2.85$ bits/individuos) y riqueza de especies de Margalef ($H' = 2.07$ bits/individuos). Con respecto a la estación P-11, que registro la mayor diversidad registro una abundancia baja (46 células/ml) y una riqueza de especies de Margalef moderada ($H' = 3.13$ bits/individuos).

Cuadro 5.21. Abundancia total de especies de Macroinvertebrados

Phyllum	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Total
ANNELIDA							8			2	22	32
ARTHROPODA	85	85	79	46	5	40	54	333	220	135	127	1,209
MOLLUSCA	2										2	4
Total	87	85	79	46	5	40	62	333	220	137	151	1,245

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Figura 5.21. Comparación de la abundancia y diversidad de Macroinvertebrados por estación



Leyenda: N: Número de individuos, d: Riqueza de Margalef, H': Índice de Shannon - Wiener

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.2.4.2. ABASTECIMIENTO

Como se aprecia en el Cuadro 5.22, la abundancia de especies fue de 4,822 células/ml. Los Arthropoda registraron el 91% de la abundancia total (4,406 células/ml).

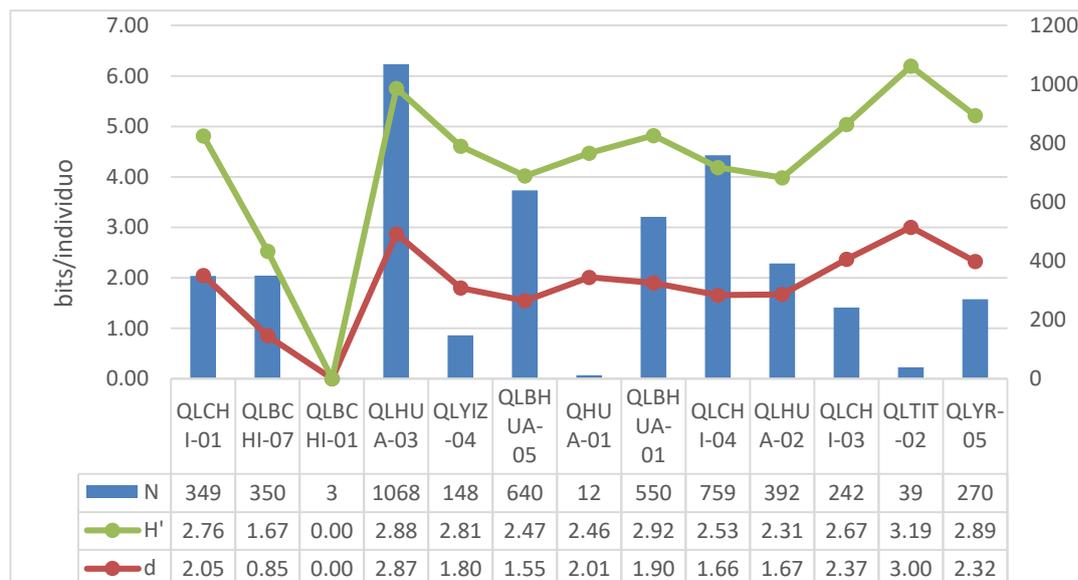
Como se muestra en la Figura 5.22, los valores de diversidad y riqueza de especies fueron moderados en las estaciones evaluadas. Los valores de diversidad en las estaciones variaron de bajos ($H'=0$); como en la estación QLBCHI-01 donde se registraron 3 células/ml de una sola especie; a moderado ($H'=3.19$, estación QLTIT-02). La estación QLHUA-03 registro la mayor abundancia con 1,068 células/ml y valores moderados de la diversidad ($H'=2.88$ bits/individuos) y riqueza de especies de Margalef ($H'=2.87$ bits/individuos). Con respecto a la estación QLTIT-02, que registro la mayor diversidad registró una abundancia baja (39 células/ml) y una riqueza de especies de Margalef moderada ($H'=3.00$ bits/individuos).

Cuadro 5.22. Abundancia total de especies de Macroinvertebrados

Phylum	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYIZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Total
ANNELIDA	7	3		51		7	4	49	20	15	30	2	82	270
ARTHROPODA	342	344	3	1,007	148	525	8	496	723	377	208	37	188	4,406
MOLLUSCA		3		10		108		5						126
PLATYHELMINTHES									16		4			20
Total	349	350	3	1,068	148	640	12	550	759	392	242	39	270	4,822

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Figura 5.22. Comparación de la abundancia y diversidad de macroinvertebrados por estación



Leyenda: N: Número de individuos, d: Riqueza de Margalef, H': Índice de Shannon - Wiener

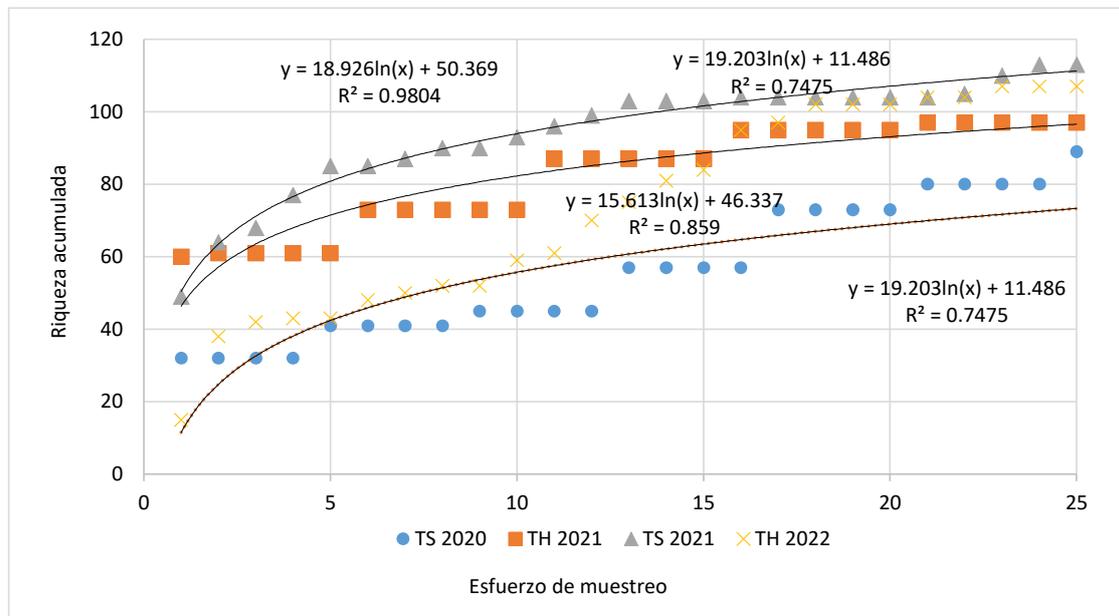
Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.3. PERIFITON

5.2.3.1. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA TOTAL

La composición acumulada de especies del perifiton de las cuatro evaluaciones realizadas a la fecha incluye 161 especies. Como se aprecia en la Figura 5.23 y en Cuadro 5.23, la riqueza se ha incrementado durante las dos últimas evaluaciones. En la temporada seca 2020 se registraron 90 especies, incrementándose a 97 especies en la temporada húmeda 2021, identificándose 13 especies como nuevos registros, haciendo un total acumulado de 113 especies. En la temporada seca 2021 se registraron 112 especies de las cuales 17 representan nuevos registros para el área evaluada. En la temporada húmeda 2022 la riqueza de especies se incrementó en 31 especies, registros nuevos para el área de evaluación.

Figura 5.23. Curva de acumulación de especies del perifiton del área de estudio

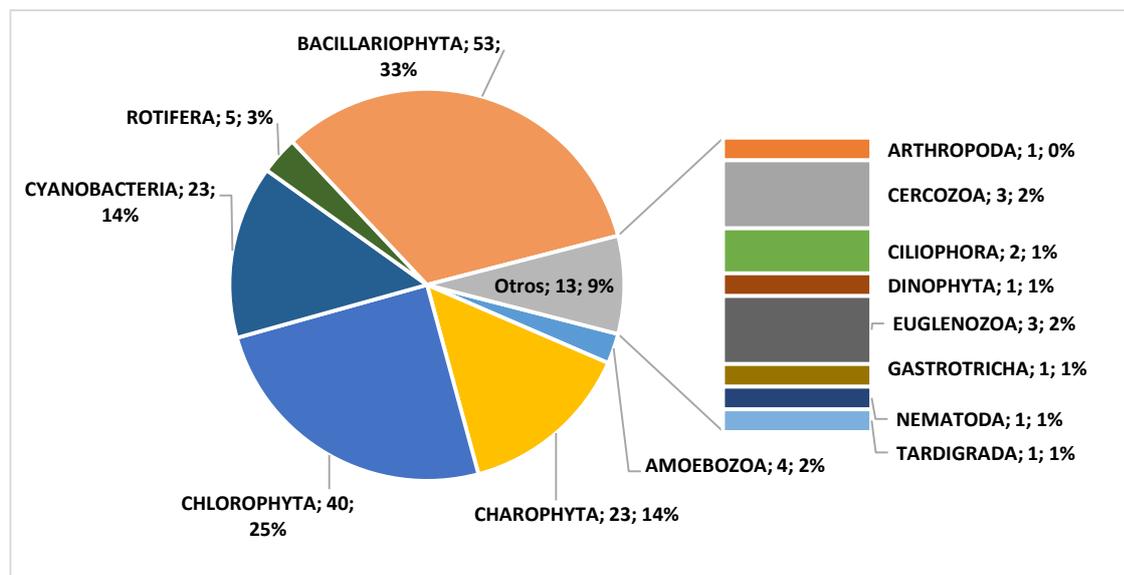


Elaboración: ASILORZA, 2022

Con respecto a la distribución de especies, como se muestra en la Figura 5.24 la composición de especies estuvo distribuida en 14 taxa, 8 de ellas corresponde a microinvertebrados (Amoebozoa, Arthropoda, Cercozoa, Ciliophora, Gastrotrichia, Nematoda, Rotifera y Tardigrada) y; 6 a microalgas (Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Bacillariophyta, Euglenozoa y Dinophyta). Si bien el número de taxa de microinvertebrados fue mayor al de las microalgas, estas últimas fueron más diversas en su composición.

La taxa con mayor riqueza de especies fue Bacillariophyta que representa el 33% del total acumulado, seguido de las Chlorophyta (25%), Charophyta (14%), Cyanobacteria (14%), Rotifera 3%. Amoebozoa (2%) y otros con 9%.

Figura 5.24. Composición porcentual del Perifiton por taxa



Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 5.23. Composición y número de especies de perifiton por temporada de evaluación

Phylum	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022	Total
AMOEBOZOA	1	2	3	2	4
ARTHROPODA			1		1
CERCOZOA	3	2	3	2	3
CHAROPHYTA	7	10	10	16	23
CHLOROPHYTA	21	21	22	19	40
CILIOPHORA	2	1	1	2	2
CYANOBACTERIA	12	12	17	15	23
DINOPHYTA		1	1	1	1
EUGLENOZOA	3	1	1	1	3
GASTROTRICHA			1		1
NEMATODA	1	1	1	1	1
ROTIFERA	1	2	5	1	5
TARDIGRADA			1		1
BACILLARIOPHYTA	39	44	44	42	53
Total	90	97	111	102	161
Composición acumulada	90	113	130	161	-

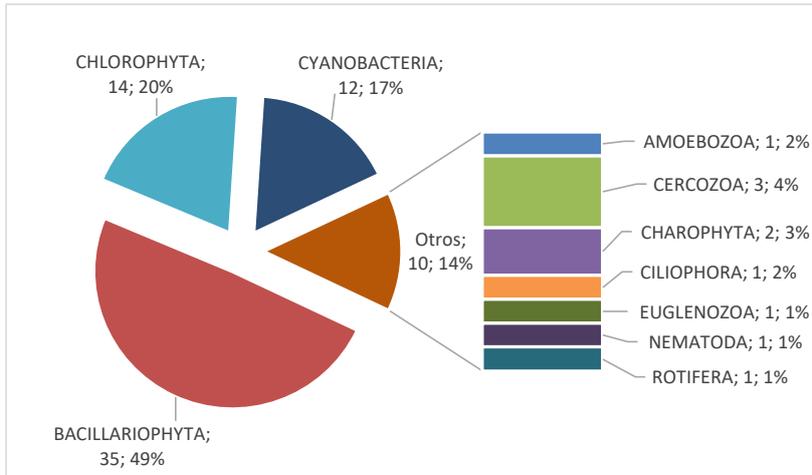
Elaboración: ASILORZA, 2022

5.2.3.2. COMPOSICIÓN Y RIQUEZA POR COMPONENTES DEL PROYECTO EN TEMPORADA HÚMEDA 2022

5.2.3.2.1. OPERACIONES

Se registró un total de 71 especies, cuya composición estuvo distribuida en 11 taxones, 49% Bacillariophyta, 20% Chlorophyta, 17% Cyanobacteria y 14% otros. Figura 5.25.

Figura 5.25. Composición y riqueza por taxones de perifiton



Elaboración: ASILORZA, 2022

Con respecto a las estaciones de muestreo, como se aprecia en el Cuadro 5.24, las Bacillariophyta y Cyanobacteria fueron registrados en todas las estaciones, siendo dominantes en el área de estudio. La estación con el mayor registro de especies fue la TUM-03, donde se registraron 8 de los 11 taxa colectados.

Cuadro 5.24. Composición y número de especies del Perifiton

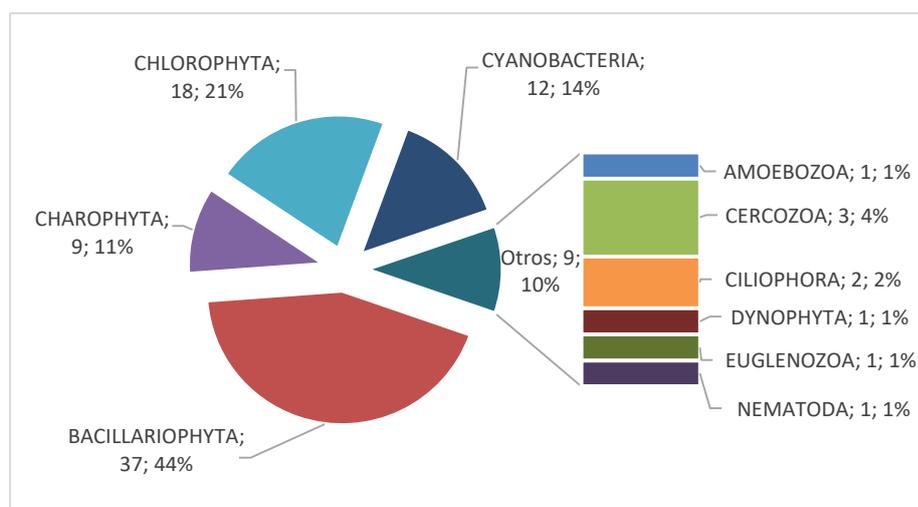
Phyllum	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Total
AMOEBOZOA										1		1
BACILLARIOPHYTA	9	19	15	17	4	15	17	14	18	13	18	35
CERCOZOA	1	1								3		3
CHAROPHYTA	1	2	1	1		1		1	1			2
CHLOROPHYTA	1	3	3	2		3	6	4	2	6	3	14
CILIOPHORA		1	1	1			1	1				1
CYANOBACTERIA	3	3	2	3	1	1	3	2	2	7	3	12
DINOPHYTA												
EUGLENOZOA										1		1
NEMATODA										1		1
ROTIFERA										1		1
Total	15	29	22	24	5	20	27	22	23	33	24	71

Elaboración: ASILORZA, 2022

5.2.3.2.2. ALMACENAMIENTO

Se registró un total de 85 especies del perifiton, distribuidos en 10 taxones. Como se aprecia en la Figura 5.26, la riqueza de especies fue mayor en las taxa correspondientes a las microalgas siendo la más diversa las Bacillariophyta con 44%, seguido de Chlorophyta con 21%, Charophyta con 11%, Cyanobacteria con 14% y 10% otros.

Figura 5.26. Composición y riqueza por taxones de perifiton



Elaboración: ASILORZA, 2022

Con respecto a las estaciones de muestreo, como se aprecia en el Cuadro 5.25, las Ochrophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria fueron registrados en todas las estaciones, siendo dominantes en el área de estudio. En la estación QLTIT-02 no se registraron organismos del perifiton, mientras que la estación QLHUA-02 registró el mayor número de especies (43 especies).

Cuadro 5.25. Composición y número de especies del Macroinvertebrados

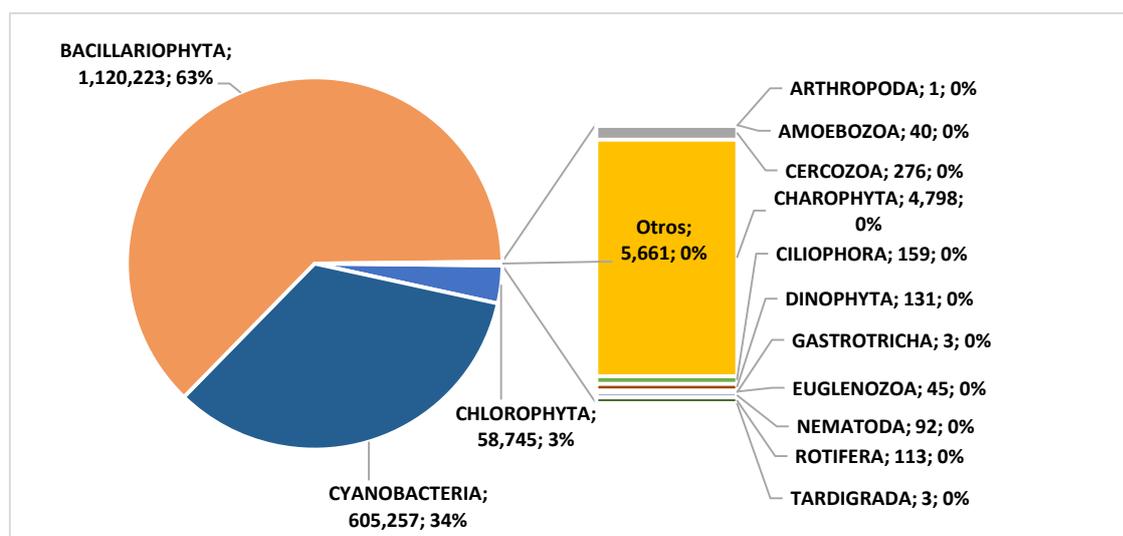
Phylum	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Total
AMOEBOZOA			1											1
BACILLARIOPHYTA	9	18	14	27	11	13	1	19	19	20	10		14	37
CERCOZOA			1	3		2		2		1				3
CHAROPHYTA	1					2		6	2	3	1		1	9
CHLOROPHYTA	3	1	1	8	3	3	2	8	9	15	3		7	18
CILIOPHORA						1			2	1				2
CYANOBACTERIA	2	1		1	2	2	2	5	4	3	1		6	12
DYNOPHYTA						1							1	1
EUGLENOZOA				1										1
NEMATODA						1								1
Total	15	20	17	40	16	25	5	40	36	43	15		29	85

Elaboración: ASILORZA, 2022

5.2.3.3. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD TOTAL

Para el análisis de la abundancia se tomaron las densidades del perifiton en los diferentes puntos de muestreo dentro de las cuencas ubicadas en el área de estudio, registrándose un total de 1,789,886 células/mm². El taxón con mayor densidad fue el de las microalgas de la división Bacillariophyta (1,069,509 células/mm²) que represento el 63% del total colectado.

Figura 5.27. Distribución porcentual de la abundancia del perifiton por división (célula/mm²)



Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 5.26. Abundancia y diversidad total de especies del Perifiton por temporada de evaluación

Phyllum	TS 2020	TH 2021	TS 2021	TH 2022	Total
AMOEOBOZOA	4	11	18	7	40
ARTHROPODA			1		1
CERCOZOA	17	32	207	20	276
CHAROPHYTA	179	504	3,873	242	4,798
CHLOROPHYTA	3,511	5,879	44,551	4,804	58,745
CILIOPHORA	17	24	61	57	159
CYANOBACTERIA	35,824	10,318	447,349	111,766	605,257
DINOPHYTA		17	112	2	131
EUGLENOZOA	27	5	11	2	45
GASTROTRICHA			3		3
NEMATODA	4	5	80	3	92
ROTIFERA	5	20	87	1	113
TARDIGRADA			3		3
BACILLARIOPHYTA	14,874	16,076	1,038,559	50,714	1,120,223
Número de especie (S)	90	97	113	102	161
Número de individuos (N)	54,462	32,891	1,534,915	164,713	1,789,886
Riqueza de Margalef (d):	6.34	9.23	7.86	3.16	-
Índice de Uniformidad de Pielou (J')	0.52	0.68	0.48	0.59	-
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.76	4.54	3.28	3.12	-
Índice de Dominancia de Simpson (1-λ')	0.68	0.93	0.78	0.83	-

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Los valores de diversidad registrados fueron moderados al igual que los de la riqueza de Margalef variando entre 2.76 y 4.54 bits/individuos. En el caso de la temporada húmeda 2022, la diversidad se mantuvo como moderada debido a la alta densidad de células colectadas de la división Bacillariophyta (50,714 células/individuo) que refleja una dominancia de estas especies sobre la otras dentro de esta comunidad acuática.

5.2.3.4. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD POR COMPONENTES DEL PROYECTO EN TEMPORADA HÚMEDA 2022

5.2.3.4.1. OPERACIONES

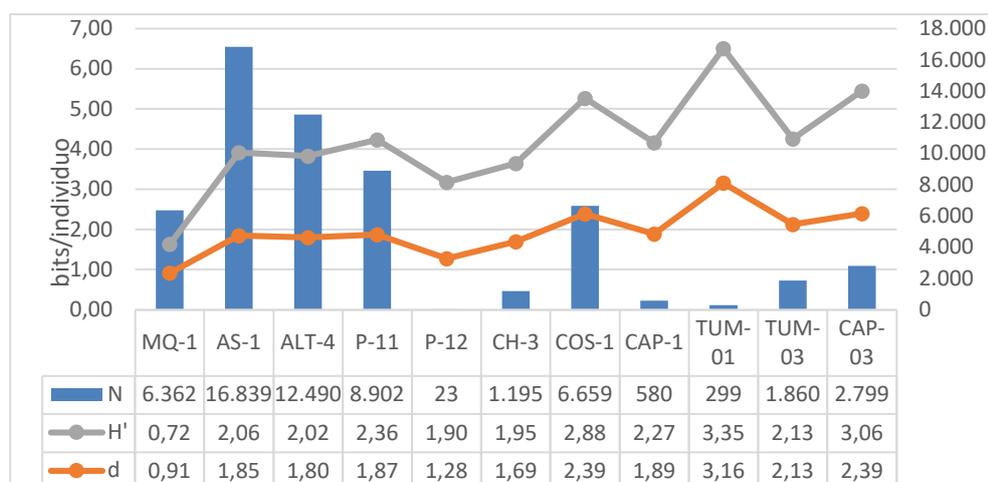
Como se aprecia en el Cuadro 5.27 se registró una densidad alta de especies predominando las microalgas de las divisiones Cyanobacteria (30,274 células/mm², 50% del total) y Bacillariophyta (29,316 células/mm², 95% del total), principalmente en la estación AS-01. Como se aprecia en la Figura 5.27, los valores de diversidad variaron entre bajos (0.72 bits/individuos) hasta moderados (3.35 bits/individuos).

Cuadro 5.27. Abundancia total de especies del Perifiton

Phyllum	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Total
AMOEOBOZOA										1		1
BACILLARIOPHYTA	956	7,434	6,191	5,702	13	1,279	3,852	892	281	559	2,157	29,316
CERCOZOA	1	1								6		8
CHAROPHYTA	1	7	1	5		1		9	3			27
CHLOROPHYTA	8	192	140	158		7	236	45	8	70	138	1,002
CILIOPHORA		2	26	17			6	1				52
CYANOBACTERIA	6,327	9,417	6,161	3,065	10	1	2,595	16	18	2,100	564	30,274
DINOPHYTA												
EUGLENOZOA										1		1
NEMATODA										2		2
ROTIFERA										1		1
Total	7,293	17,053	12,519	8,947	23	1,288	6,689	963	310	2,740	2,859	60,684

Elaboración: ASILORZA, 2022

Figura 5.28. Comparación de la abundancia y diversidad del perifiton por estación



Leyenda: N: Número de individuos, d: Riqueza de Margalef, H': Índice de Shannon - Wiener

Elaboración: ASILORZA, 2022

5.2.3.4.2. ALMACENAMIENTO

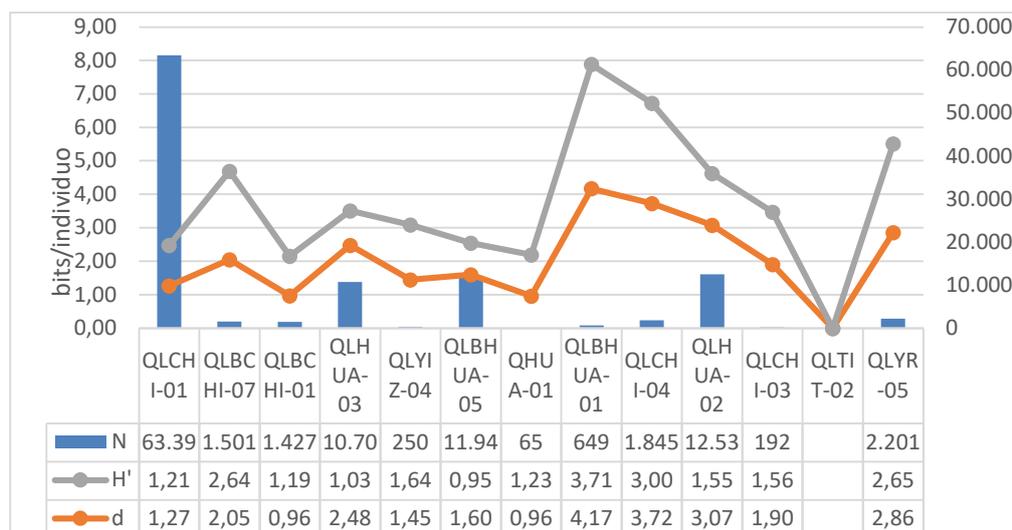
Como se aprecia en el Cuadro 5.28, se registraron 107,029 células/mm². Las Cianobacterias registraron el 76% de la abundancia total. Como se muestra en la Figura 5.29, los valores de diversidad y riqueza de especies variaron de bajo ($H' = 0.95$ bits/individuos, QLBHUA-0) hasta moderados ($H' = 3.71$ bits/individuos, QLBHUA-01) en las estaciones evaluadas.

Cuadro 5.28. Abundancia total de especies del Zooplancton

Phylum	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYIZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Total
AMOEBOZOA			1											1
BACILLARIOPHYTA	781	1,075	724	10,413	257	1,922	17	270	1,082	2,973	42		1,842	21,398
CERCOZOA			1	9		4		2		1				17
CHAROPHYTA	1					6		90	5	10	8		2	122
CHLOROPHYTA	2,153	2	717	218	8	43	2	62	156	415	7		207	3,990
CILIOPHORA						2			2	1				5
CYANOBACTERIA	60,461	436		135	22	10,007	46	247	615	9,197	145		181	81,492
DINOPHYTA						1							1	2
EUGLENOZOA				1										1
NEMATODA						1								1
ROTIFERA														
Total	63,396	1,513	1,443	10,776	287	11,986	65	671	1,860	12,597	202		2,233	107,029

Elaboración: ASILORZA, 2022

Figura 5.29. Comparación de la abundancia y diversidad del perifiton



Leyenda: N: Número de individuos, d: Riqueza de Margalef, H': Índice de Shannon - Wiener

Elaboración: ASILORZA, 2022

5.2.4. PECES

En el área de estudio se registraron y colectaron 4 especies de peces, dos de ellas nativas (*Orestias ispi* “ispi” o “carachi” y *Trichomycterus sp.* “bagre”) y dos especies introducidas (*Oncorhynchus mykiss* “trucha arcoiris” y *Odontesthes bonariensis* “pejerrey”).

Como se muestra en el cuadro 5.29, en la temporada seca 2021, se registraron dos de ellas, *Oncorhynchus mykiss* y *Trichomycterus rivulatus*, y en comparación con las dos temporadas previas, TS 2002 y TH 2021, se colectó un mayor número de “truchas”.

En la temporada seca 2021 se registraron especímenes de *Trichomycterus sp.*, en las estaciones QLHUA-05 y TUM-01. Cabe precisar que la especie fue registrada en los humedales que corresponden QLACHI-01 y QLACHI-07; y en la última evaluación la primera estaba seca y la segunda presentó un nivel de agua bajo, razones por las cuales no se registró en la temporada seca 2021.

En la temporada húmeda 2022 se registraron 251 ejemplares de *Oncorhynchus mykiss*, la colecta más grande de las cuatro evaluaciones realizadas que fueron registrados en 11 estaciones: AS-01, P11, P12, COS1, QLCHI-01, QLACHI-07, QLBHUA-05, QLVIZ-04, QLCHI-04, QLCHI-03 y QLVIZ-05.

Cuadro 5.29. Composición y abundancia de peces por temporada de evaluación

Orden	Familia	Especie	Temporada Seca 2020	Temporada Húmeda 2021	Temporada Seca 2021	Temporada húmeda 2022
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	31	47	76	251
Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Orestias ispi</i>	2	1	-	Indeterminado
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus rivulatus</i>	6	3	4	68
Actinopterygii	Atherinopsidae	<i>Odontesthes bonaerensis</i>	-	-	-	1
Total			39	51	80	310

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Con respecto a las muestras de peces del género *Trichomycterus*, ambas corresponden preliminarmente a formas en desarrollo de una misma especie, que presentan un patrón de coloración que va de punteado a moteado conforme desarrollan hasta la forma adulta. Representa un patrón de coloración único, recién registrado para Moquegua.

Una investigación reciente (Moran, 2019) realizada en las cuencas hidrográficas del departamento de Tacna. Para describir la ictiofauna presente. En relación con *Trichomycterus*, concluyó la ausencia de *Trichomycterus punctulatum*; sin embargo, confirmó la presencia de *Trichomycterus. dispar* y *Trichomycterus rivulatus* en los tributarios relacionados con el lago Titicaca. Lo destacable fue que registró *Trichomycterus sp.*, con ilustraciones de la forma punteada y moteada para la cuenca del río Locumba, sección media, en la laguna Aricota (río Callazas). (Informe de identificación de peces del Laboratorio del Museo de Historia Natural – UNMSM, temporada seca 2021)

En los Cuadros 5.31, 5.32 y 5.33 se muestran las estaciones donde cada especie fue registrada en temporada seca 2020, húmeda 2021, seca 2021 y húmeda 2022, así como el estadio de crecimiento que presentaron al momento de la captura.

Figura 5.30. *Trichomycterus* sp. Espécimen colectado en la estación QLHUA-05



Figura 5.31. *Trichomycterus* sp. Espécimen colectado en la estación TUM-01



Cuadro 5.30. Composición de especies de Peces en temporada seca 2020

Estación	Cuerpo de Agua	Zona	Número de individuos (N)	Estatus	Orden	Familia	Especie
P-12	Rio ASANA	Operaciones	7	Adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
AS-1	Rio ASANA	Operaciones	10	Adultos			
ALT-4	Quebrada Altarani	Operaciones	4	Adultos			
COS-1	Rio Coscore	Operaciones	4	Adultos			
QVILZ-05	Rio Vizcacha	Abastecimiento	4	Adultos			
QLCHI-04	Rio Chilota	Abastecimiento	1	Adultos			
QLHUA-02	Rio Calasaya	Abastecimiento	1	Adultos			
QLHUA-04	Quebrada Huachunta	Abastecimiento	Indeterminado	Alevines			
QLCHR-01	Quebrada Chichune	Abastecimiento	Indeterminado	Alevines			
QLBHUA01	Quebrada Huachunta	Abastecimiento	Indeterminado	Alevines			
QLBCHI-07	Humedal Chilota	Abastecimiento	1	Adultos	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Orestias ispi.</i>
			1				
TUM 3	Rio Tumilaca	Operaciones	6	Adultos	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycteru sp.s</i>

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Cuadro 5.31. Composición de especies de Peces en temporada húmeda 2021

Estación	Cuerpo de Agua	Zona	Número de individuos (N)	Estatus	Orden	Familia	Especie
AS-1	Rio ASANA	Operaciones	6	Adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
COS-1	Rio ASANA	Operaciones	1	Adultos			
P-11	Rio ASANA	Operaciones	1	Adultos			
P-12	Rio ASANA	Operaciones	1	Adultos			
QLBHUA-05	Humedal Huachunta	Abastecimiento	1	Adultos			
QLCHI-01	Quebrada Chichune	Abastecimiento	9	Adultos			
QLCHI-03	Humedal Huachunta	Abastecimiento	1	Adultos			
QLCHR-01	Quebrada Chichune	Abastecimiento	14	Adultos			
QLHUA-02	Rio Calasaya	Abastecimiento	4	Adultos			
QLVIZ-04	Rio Vizcachas	Abastecimiento	9	Adultos			
QLBCHI-01	Humedal Chilota	Abastecimiento	1	Huevos	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Orestias ispi.</i>
TUM-3	Rio Tumilaca	Operaciones	3	Adultos	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycteru sp.</i>

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Cuadro 5.32. Composición de especies de Peces en temporada seca 2021

Estación	Cuerpo de Agua	Zona	Número de individuos (N)	Estatus	Orden	Familia	Especie
P-12	Rio ASANA	Operaciones	1	Adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
AS-01	Rio ASANA	Operaciones	9	Adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
COS-01	Rio ASANA	Operaciones	1	Adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
TUM-01	Rio Tumilaca	Operaciones	3	Adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
			2	Adultos	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus rivulatus</i>
QLHUA-02	Rio Calasaya	Abastecimiento	6	Adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
QLBHUA-05	Humedal Huachunta	Abastecimiento	15	Juveniles y adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
			2	Adultos	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus rivulatus</i>
QLCHI-01	Quebrada Chichune	Abastecimiento	18	Juveniles y adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
QLVIZ-04	Rio Vizcacha	Abastecimiento	6	Adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
QLCHR-01	Quebrada Chichune	Abastecimiento	17	Juveniles y adultos	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Cuadro 5.33. Composición de especies de Peces en temporada húmeda 2022

Estación	Cuerpo de Agua	Zona	Número de individuos (N)	Estatus	Orden	Familia	Especie
P-12	Rio Asana	Operaciones	18	Adulto	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
AS-1	Rio Asana	Operaciones	9	Adulto	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
P-11	Rio Asana	Operaciones	12	Adulto	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
COS-1	Rio Coscore	Operaciones	5	Adulto	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
CAP-03	Rio Huancane	Operaciones	2	Adulto	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
TUM-01	Rio Tumilaca	Operaciones	23	Adulto	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus rivulatus</i>
MQ-01	Rio Moquegua	Operaciones	1	Adulto	Actinopterygii	Atherinopsidae	<i>Odontesthes bonariensis</i>
QLVIZ-05	Rio Vizcacha	Abastecimiento	34	Adultos y Juveniles	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
QLCHI-04	Río Chilota	Abastecimiento	16	Adultos y Juveniles	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
			2	Adulto	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus rivulatus</i>
QLBHUA-01	Quebrada Huachunta	Abastecimiento	Indeterminado	Adulto	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Orestias ispi.</i>
QLHUA-02	Río Calasaya	Abastecimiento	9	Adulto	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
			5	Adulto	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus rivulatus</i>
QLBHUA-05	Humedal Huachunta	Abastecimiento	20	Adulto	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
			12	Adulto	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus rivulatus</i>
QLCHI-01	Río Chilota	Abastecimiento	43	Adultos y Juveniles	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
QLVIZ-04	Río Vizcachas		37	Adulto	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
QLBHUA-03	Humedal Huachunta	Abastecimiento	26	Adulto	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus rivulatus</i>
			Indeterminado	Adulto	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Orestias ispi.</i>

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.2.4.1. FACTOR DE CONDICIÓN (K)

Temporada seca 2020

Un total de 23 ejemplares adultos de la especie *Oncorhynchus mykiss* "trucha" fueron capturados mediante pesca eléctrica; estos fueron medidos y pesados para calcular el Factor de condición. De estos 23 especímenes, 2 fueron hembras grávidas. Cuadro 5.34.

La talla mínima fue de 7.1 cm y la máxima de 28.0 cm, situándose la talla promedio de 18.26 cm, por lo que se demuestra que en el área de estudio la población de trucha (está formada por ejemplares con características biométricas (tallas y pesos) diferentes y variables en el tiempo. Respecto al peso individual, el valor mínimo es 9.1 g. y el máximo de 207.0 g. En el caso del peso, el valor promedio estuvo influenciado por los dos individuos hembras que se encontraban grávidas al momento de la colecta, el cual fue de 63.91 g.

Cuadro 5.34. Valores obtenidos para el Factor de Condición (K)

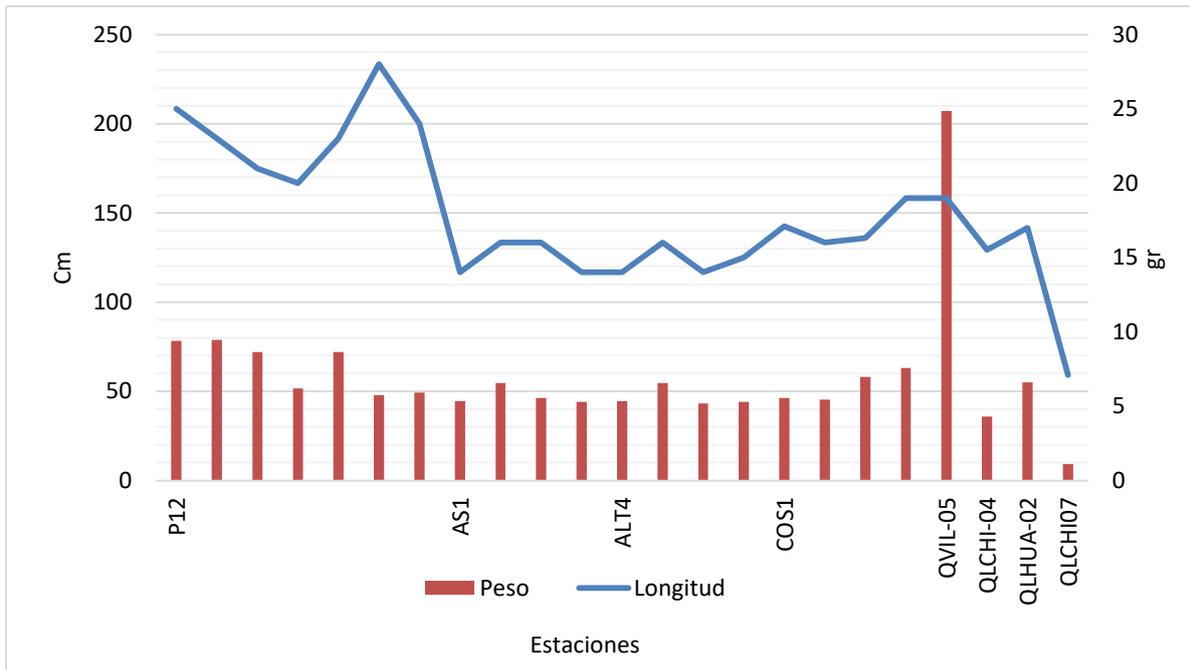
Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) g/cm ³
P12	25.0	78.24	0.005
	23.0	78.80	0.005
	21.0	72.00	0.006
	20.0	51.59	0.015
	23.0	72.00	0.006
	28.0	47.90	0.025
	24.0	49.30	0.020
AS1	14.0	44.50	1.622
	16.0	54.50	1.331
	16.0	46.10	1.125
	14.0	44.10	1.607
ALT4	14.0	44.50	1.622
	16.0	54.50	1.331
	14.0	43.20	1.574
	15.0	44.20	1.310
COS1	17.1	46.20	0.924
	16.0	45.30	1.106
	16.3	58.00	1.339
	19.0	63.00	0.919
QVIL-05(*)	19.0	207.00	3.018
QLCHI-04	15.5	35.90	0.964
QLHUA-02(*)	27.0	180.00	0.914
QLCHI07	7.1	9.10	2.543
Mínimo	7.10	9.10	0.005
Máximo	28.00	207.00	3.018
Promedio	18.26	63.91	1.014

Elaboración: ASILORZA, 2022.

(*) Ejemplares hembras grávidas

En la Figura 5.32 se puede observar la relación que existe entre la longitud (cm) y el peso (g).

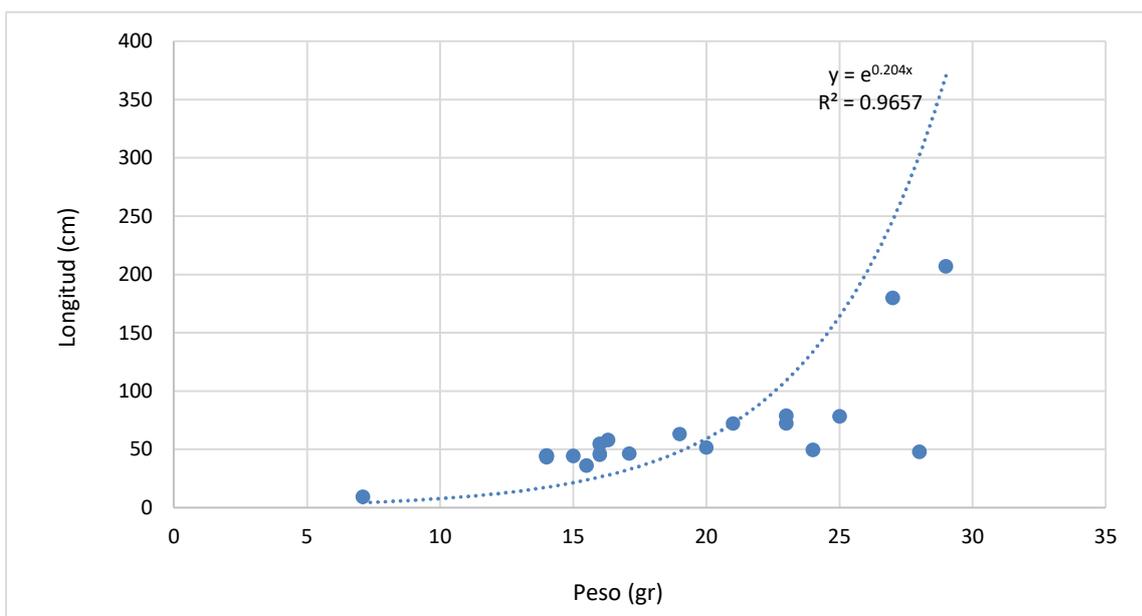
Figura 5.32. Histograma de tallas con líneas de peso



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Como se muestra en la Figura 5.33, los datos obtenidos siguieron un patrón definido en cuanto a la relación de estas variables. En el caso del índice del factor de condición (K), sus valores variaron entre $K=0.005$ a 3.018 gr/cm^3 situándose el valor promedio en 1.014 gr/cm^3 .

Figura 5.33. Relación Longitud – Peso



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Temporada húmeda 2021

Un total de 47 ejemplares adultos de la especie *Oncorhynchus mykiss* “trucha” fueron capturados mediante pesca eléctrica; estos fueron medidos y pesados para calcular el Factor de condición. Cuadro 5.35.

La talla mínima fue de 9.0 cm y la máxima de 42.0 cm, situándose la talla promedio de 15.52 cm, por lo que se demuestra que, en el área de estudio, la población de trucha (está formada por ejemplares con características biométricas (tallas y pesos) diferentes y variables en el tiempo. Respecto al peso individual, el valor mínimo es 70 g. y el máximo de 600 g. En el caso del peso, el valor promedio estuvo influenciado por los dos individuos hembras que se encontraban grávidas al momento de la colecta, el cual fue de 128.87 g.

Cuadro 5.35. Valores obtenidos para el Factor de Condición (K)

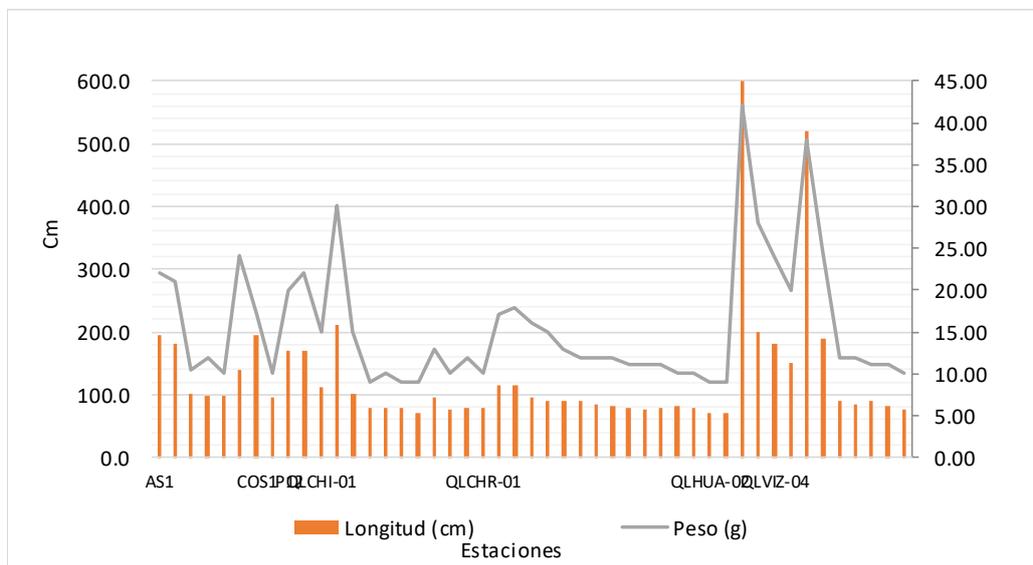
Estación	Peso (g)	Longitud (cm)	Factor de condición (K) gr/cm ³
AS1	195.0	22.00	1.831
	180.0	21.00	1.944
	100.0	10.50	8.638
	99.0	12.00	5.729
	98.0	10.00	9.800
	140.0	24.00	1.013
COS1	195.0	17.00	3.969
P11	95.0	10.00	9.500
P12	170.0	20.00	2.125
QLBHUA-05	169.0	22.00	1.587
QLCHI-01	112.0	15.00	3.319
	210.0	30.00	0.778
	100.0	15.00	2.963
	80.0	9.00	10.974
	79.0	10.00	7.900
	78.0	9.00	10.700
	70.0	9.00	9.602
	95.0	13.00	4.324
QLCHI-03	75.0	10.00	7.500
QLCHR-01	79.0	12.00	4.572
	78.0	10.00	7.800
	115.0	17.00	2.341
	115.0	18.00	1.972
	95.0	16.00	2.319
	90.0	15.00	2.667
	89.0	13.00	4.051
	90.0	12.00	5.208
	85.0	12.00	4.919
	83.0	12.00	4.803
	78.0	11.00	5.860
75.0	11.00	5.635	

Estación	Peso (g)	Longitud (cm)	Factor de condición (K) gr/cm ³
	80.0	11.00	6.011
	81.0	10.00	8.100
	79.0	10.00	7.900
QLHUA-02	70.0	9.00	9.602
	72.0	9.00	9.877
	600.0	42.00	0.810
	200.0	28.00	0.911
QLVIZ-04	180.0	24.00	1.302
	151.0	20.00	1.888
	520.0	38.00	0.948
	190.0	25.00	1.216
	91.0	12.00	5.266
	85.0	12.00	4.919
	89.0	11.00	6.687
	82.0	11.00	6.161
	75.0	10.00	7.500
Mínimo	70.00	9.00	0.78
Máximo	600.00	42.00	10.97
Promedio	128.87	15.52	5.01

Elaboración: ASILORZA, 2022. (*) Ejemplares hembras grávidas

En la Figura 5.34 se puede observar la relación que existe entre la longitud (cm) y el peso (g):

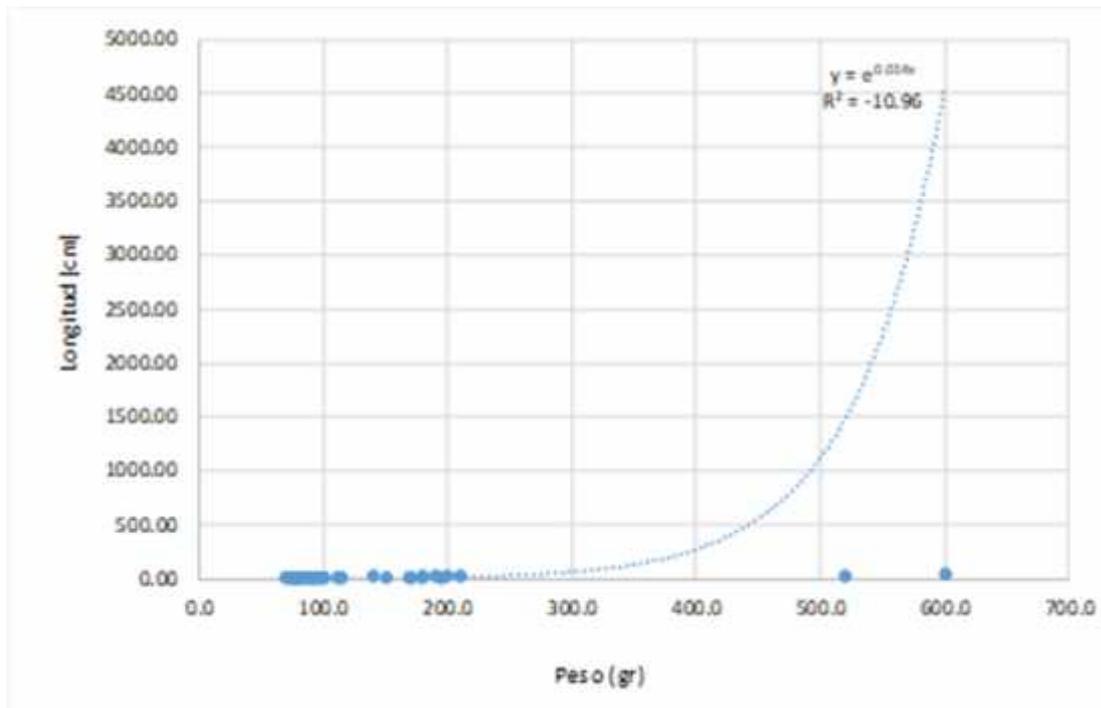
Figura 5.34. Histograma de tallas con líneas de peso



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Como se muestra en la Figura 5.35, los datos obtenidos siguieron un patrón definido en cuanto a la relación de estas variables. En el caso del índice del factor de condición (K), sus valores variaron entre $K=0.78$ a 10.97 gr/cm^3 situándose el valor promedio en 5.01 gr/cm^3 .

Figura 5.35. Relación Longitud – Peso



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Temporada seca 2021

Un total de 76 ejemplares adultos de la especie *Oncorhynchus mykiss* “trucha” fueron capturados mediante pesca eléctrica; estos fueron medidos y pesados para calcular el Factor de condición. Cuadro 5.36

La talla mínima fue de 6.0 cm y la máxima de 30.0 cm, situándose la talla promedio de 14.44 cm, por lo que se demuestra que en el área de estudio la población de trucha (está formada por ejemplares con características biométricas (tallas y pesos) diferentes y variables en el tiempo. Respecto al peso individual, el valor mínimo es 4.86 g. y el máximo de 600 g, siendo el valor promedio de 107.56 g.

Cuadro 5.36. Valores obtenidos para el Factor de Condición (K)

Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
AS-01	11.9	20.90	0.130
	12.0	23.80	0.089
	12.2	24.10	0.087
	11.8	24.00	0.085
	8.0	7.90	1.623
	6.0	4.86	5.227
	6.7	6.00	3.102
	12.8	27.80	0.060
	15.0	46.30	0.015
	19.0	69.16	0.006
P-12	18	600	0.000
COS-01	15	350	0.000

Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
QLHUA 02	23.5	190.00	0.000
	30.0	330.00	0.000
	14.5	80.00	0.003
	26.0	210.00	0.000
	24.0	200.00	0.000
	15.0	70.00	0.004
QLBHUA 05	14.5	176	0.000
	20.4	240	0.000
	17	120	0.001
	14.5	90	0.002
	14.3	90	0.002
	13.5	100	0.001
	16.5	140	0.001
	12	80	0.002
	11	70	0.003
	15	120	0.001
	13	100	0.001
	10	50	0.008
	11.9	85	0.002
	12.5	84	0.002
	11.5	70	0.003
	10.5	65	0.004
	10.9	65	0.004
QLCHI 01	19	50	0.015
	18.9	110	0.001
	14	70	0.004
	16	90	0.002
	20.5	160	0.001
	12.5	80	0.002
	17	140	0.001
	17	135	0.001
	17.5	135	0.001
	17.6	135	0.001
	15.5	100	0.002
	16	50	0.013
	18.0	160.00	0.000
	15.8	100.00	0.002
	15.5	110.00	0.001
11.5	70.00	0.003	
12.7	80.00	0.002	
13.0	85.00	0.002	
QLVIZ 04	15.0	110.00	0.001
	15.0	100.00	0.002
	12.0	70.00	0.003
	13.5	75.00	0.003
	16.0	110.00	0.001
	12.5	95.00	0.001
QLCHR 01	17.0	160.00	0.000
	14.0	120.00	0.001
	13.0	90.00	0.002

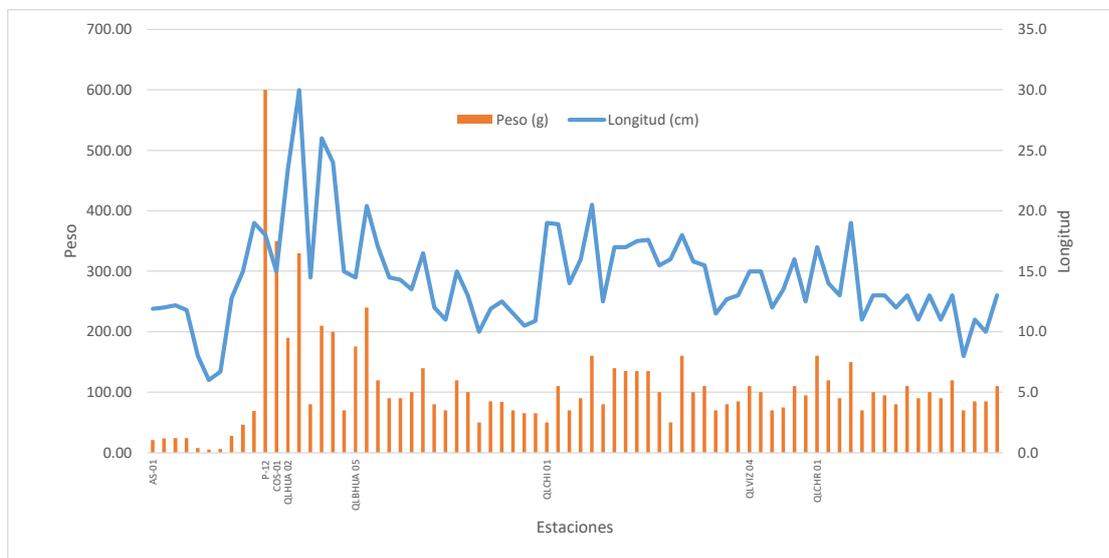
Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
	19.0	150.00	0.001
	11.0	70.00	0.003
	13.0	100.00	0.001
	13.0	95.00	0.002
	12.0	80.00	0.002
	13.0	110.00	0.001
	11.0	90.00	0.002
	13.0	100.00	0.001
	11.0	90.00	0.002
	13.0	120.00	0.001
	8.0	70.00	0.002
	11.0	85.00	0.002
	10.0	85.00	0.002
	13.0	110.00	0.001
Minimo	6.00	4.86	0.00
Máximo	30.00	600.00	5.23
Promedio	14.44	107.56	0.14

Elaboración: ASILORZA, 2022

(*) Ejemplares hembras grávidas

En la Figura 5.36 se puede observar la relación que existe entre la longitud (cm) y el peso (g):

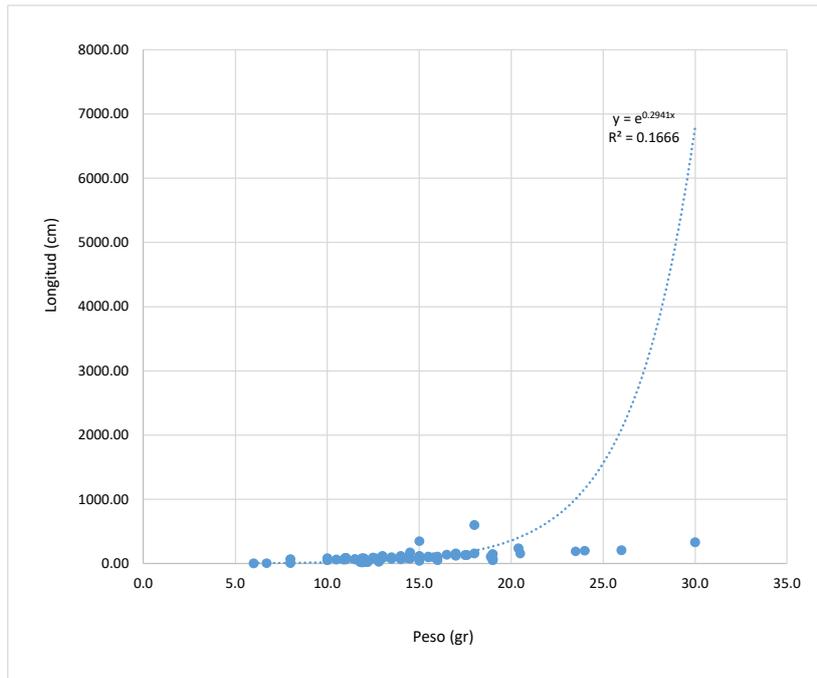
Figura 5.36. Histograma de tallas con líneas de peso



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Como se muestra en la Figura 5.37 los datos obtenidos siguieron un patrón definido en cuanto a la relación de estas variables. En el caso del índice del factor de condición (K), sus valores variaron desde cero hasta a 5.23 gr/cm³ situándose el valor promedio en 0.14 gr/cm³.

Figura 5.37. Relación Longitud – Peso



Elaboración: ASILORZA, 2022

Temporada húmeda 2022

Un total de 251 ejemplares adultos de la especie *Oncorhynchus mykiss* “trucha” fueron capturados mediante pesca eléctrica; estos fueron medidos y pesados para calcular el Factor de condición. Cuadro 5.37

La talla mínima fue de 3.0 cm y la máxima de 45.0 cm, situándose la talla promedio de 17.28 cm, por lo que se demuestra que en el área de estudio la población de trucha (está formada por ejemplares con características biométricas (tallas y pesos) diferentes y variables en el tiempo. Respecto al peso individual, el valor mínimo es 1.00 g. y el máximo de 1150.00 g, siendo el valor promedio de 109.34 g.

Cuadro 5.37. Valores obtenidos para el Factor de Condición (K)

Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
AS-1	23	7.5	5.452
	6.3	6	2.917
	20	84	0.003
	13.3	22	0.125
	24	138	0.001
	7.5	76	0.002
	6.2	5	4.960
	13.8	33	0.038
	8	6	3.704
P-11	20	538	0.000

Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
	23	146	0.001
	19.8	108	0.002
	18.7	79	0.004
	13.5	23	0.111
	12.2	17	0.248
	10.8	10	1.080
	36.8	1150	0.000
	33	929	0.000
	33	928	0.000
	30	888	0.000
	30	852	0.000
P-12	9.5	19	0.139
	20	84	0.003
	20	93	0.002
	21	113	0.001
	33.7	411	0.000
	16	36	0.034
	26	244	0.000
	40	835	0.000
	45	888	0.000
	37	470	0.000
	35.5	450	0.000
	21	87	0.003
	21.5	108	0.002
	22	104	0.002
	16.5	57	0.009
	8.2	6	3.796
	9	7	2.624
10	16	0.244	
COS-1	25	53	0.017
	20.5	86	0.003
	22.5	118	0.001
	25	201	0.000
	15	33	0.042
QLCHI-01	11.9	21	0.128
	7.9	8	1.543
	10.5	12	0.608
	9.2	8	1.797
	10.4	14	0.379
	9.7	15	0.287
	11.3	22	0.106

Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
	10.6	11	0.796
	11.2	13	0.510
	10.4	14	0.379
	11.1	15	0.329
	8.2	6	3.796
	9.5	10	0.950
	9.6	8	1.875
	8.4	9	1.152
	7.7	5	6.160
	7.9	7	2.303
	6.4	6	2.963
	21	103	0.002
	18.8	71	0.005
	17.7	55	0.011
	16.9	52	0.012
	12.5	26	0.071
	11.2	28	0.051
	14.1	31	0.047
	10.9	17	0.222
	10	16	0.244
	21	81	0.004
	12.9	25	0.083
	12.5	25	0.080
	12.2	22	0.115
	18.4	59	0.009
	11.9	21	0.128
	10.3	15	0.305
	10.7	14	0.390
	13.3	31	0.045
	9.7	11	0.729
	10.6	13	0.482
	13.2	23	0.108
	12.8	26	0.073
	3	9	0.412
	7.8	7	2.274
	9.3	13	0.423
QLBCHI-07	7	2	87.500
	6.5	13	0.296
	5.7	1	570.000
	11	5	8.800
	8	4	12.500

Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
	5	2	62.500
	4.5	1	450.000
	6	3	22.222
	6.5	4	10.156
	8	6	3.704
	7.2	6	3.333
	6	3	22.222
	4.5	1	450.000
	7.5	6	3.472
	4.5	2	56.250
	5.5	2	68.750
	3.3	1	330.000
QLBHUA-05	23	155	0.001
	21.5	109	0.002
	20.8	114	0.001
	21.5	106	0.002
	17	75	0.004
	18.2	67	0.006
	23.5	178	0.000
	13.5	34	0.034
	22.4	110	0.002
	21.2	112	0.002
	18.6	86	0.003
	21	108	0.002
	17.5	69	0.005
	14.4	34	0.037
	12.6	25	0.081
	15	38	0.027
	13.3	25	0.085
	13.2	27	0.067
	13	22	0.122
	10.8	16	0.264
QLVIZ-04	34.8	409	0.000
	33	380	0.000
	27	239	0.000
	34.7	462	0.000
	35.2	181	0.001
	34	340	0.000
	18	97	0.002
	40	614	0.000
	9.7	9	1.331

Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
	38	575	0.000
	39	584	0.000
	40	600	0.000
	26	223	0.000
	24.9	155	0.001
	20	128	0.001
	17.5	69	0.005
	18.5	110	0.001
	23.5	152	0.001
	23	149	0.001
	25	94	0.003
	19.5	101	0.002
	19	67	0.006
	13	32	0.040
	20	90	0.003
	24.6	203	0.000
	25	124	0.001
	19.5	92	0.003
	14.5	36	0.031
	26	171	0.001
	35	168	0.001
	14.5	59	0.007
	21.5	131	0.001
	23.5	149	0.001
	15.4	47	0.015
	22	133	0.001
	21.5	100	0.002
	22.5	154	0.001
QLCHI-04	11	16	0.269
	14.2	34	0.036
	15.3	48	0.014
	16.4	59	0.008
	10.6	10	1.060
	34	502	0.000
	28.3	239	0.000
	15.3	40	0.024
	18.2	68	0.006
	14.6	42	0.020
	25.3	211	0.000
	13	23	0.107
	17.8	70	0.005

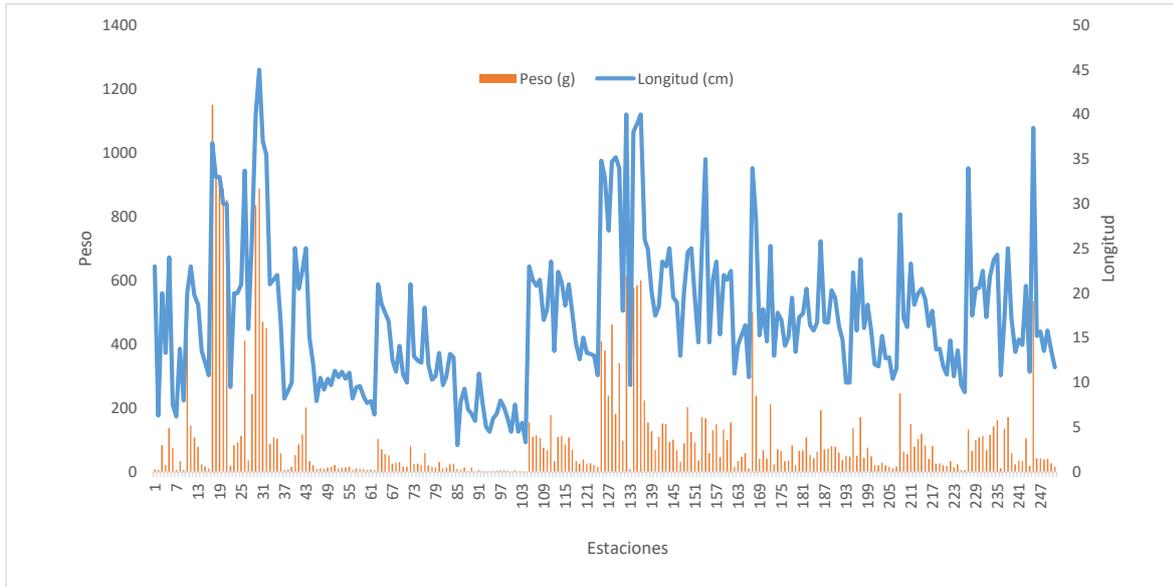
Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
	17	65	0.006
	14.1	34	0.036
	15.1	36	0.032
QLCHI-03	19.5	83	0.003
	13.4	21	0.145
	17.3	66	0.006
	17.7	67	0.006
	20.5	108	0.002
	16.4	53	0.011
	15.8	43	0.020
	16.7	62	0.007
	25.8	194	0.000
	16.8	70	0.005
	16.7	72	0.004
	20.3	80	0.004
	19.5	79	0.004
	16.3	60	0.008
	14.8	37	0.029
	10	51	0.008
	10	48	0.009
	22.3	138	0.001
	15.8	51	0.012
	23.8	171	0.000
	16.1	44	0.019
	18.7	75	0.004
	15.8	49	0.013
	12	21	0.130
	11.8	21	0.127
	15.2	29	0.062
	12.7	20	0.159
	12.8	16	0.313
	10.4	11	0.781
	11.6	17	0.236
	28.8	246	0.000
	17.2	64	0.007
	16.2	55	0.010
23.3	150	0.001	
18.7	79	0.004	
20	102	0.002	
20.5	119	0.001	
19.3	82	0.004	

Estación	Longitud (cm)	Peso (g)	Factor de condición (K) gr/cm ³
	16.3	41	0.024
	18	80	0.004
QLVIZ-05	13.7	26	0.078
	13.8	27	0.070
	11.8	21	0.127
	10.9	19	0.159
	14.7	33	0.041
	10.7	14	0.390
	13.6	24	0.098
	9.7	5	7.760
	8.9	5	7.120
	34	132	0.001
	17.5	66	0.006
	20.5	100	0.002
	20.6	107	0.002
	22.5	112	0.002
	17.3	67	0.006
	21.8	116	0.001
	23.7	143	0.001
	24.3	162	0.001
	10.8	12	0.625
	17	134	0.001
	25	172	0.000
	17.2	59	0.008
	13.4	23	0.110
	14.8	35	0.035
	14.2	34	0.036
	20.8	105	0.002
	11.2	18	0.192
	38.5	534	0.000
	15.2	43	0.019
	15.7	43	0.020
13.5	38	0.025	
15.8	40	0.025	
13.5	27	0.069	
11.7	16	0.286	
Mínimo	3.00	1.00	0.00
Máximo	45.00	1150.00	570.00
Promedio	17.28	109.34	8.94

Elaboración: ASILORZA, 2022

En la Figura 5.38 se puede observar la relación que existe entre la longitud (cm) y el peso (g):

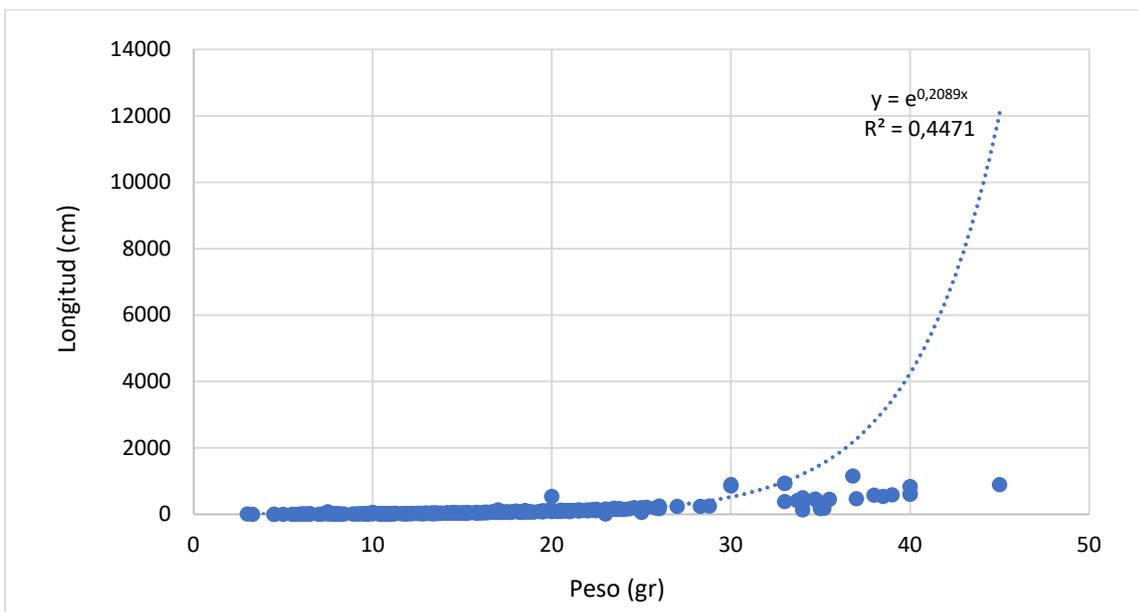
Figura 5.38. Histograma de tallas con líneas de peso



Elaboración: ASILORZA, 2022.

Como se muestra en la Figura 5.39 los datos obtenidos siguieron un patrón definido en cuanto a la relación de estas variables. En el caso del índice del factor de condición (K), sus valores variaron desde cero hasta a 570 gr/cm³ situándose el valor promedio en 8.64 gr/cm³.

Figura 5.39. Relación Longitud – Peso



Elaboración: ASILORZA, 2022

5.2.4.2. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (PECES)

Temporada seca 2020

En el Cuadro 5.38 se muestra el promedio del índice de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) por cada una de las estaciones evaluadas con respecto a la especie *Oncorhynchus mykiss* "trucha". Como se puede observar en los resultados obtenidos, el punto que se registró la mejor relación captura/ esfuerzo fue AS-1.

Cuadro 5.38. Valores obtenidos para el Factor de Condición (K)

Estación	Número de individuos (N)	Tiempo (s)	CPUE (individuos/segundo-100 m)
P12	7	1,800	0.0039
AS1	10	1,800	0.0056
ALT4	4	1,800	0.0022
COS1	4	1,800	0.0022
QVIL-05	4	1,800	0.0022
QLCHI-04	1	1,800	0.0006
QLHUA-02	1	1,800	0.0006
QLCHI07	1	1,800	0.0006

Elaboración: ASILORZA, 2022

Temporada húmeda 2021

En el Cuadro 5.39 se muestra el promedio del índice CPUE por cada una de las estaciones evaluadas con respecto a la especie *Oncorhynchus mykiss* "trucha". Como se puede observar en los resultados obtenidos, el punto que registró la mejor relación captura/ esfuerzo fue QLCHR-01.

Cuadro 5.39. Valores obtenidos para el Factor de Condición (K)

Estación	Número de individuos (N)	Tiempo (s)	CPUE (individuos/segundo-100 m)
AS1	6	1,800	0.0033
COS1	1	1,800	0.0006
P11	1	1,800	0.0006
P12	1	1,800	0.0006
QLBHUA-05	1	1,800	0.0006
QLCHI-01	9	1,800	0.0050
QLCHI-03	1	1,800	0.0006
QLCHR-01	14	1,800	0.0078

QLHUA-02	4	1,801	0.0022
QLVIZ-04	9	1,802	0.0050

Elaboración: ASILORZA, 2022

Temporada seca 2021

En el Cuadro 5.40 se muestra el promedio del índice CPUE por cada una de las estaciones evaluadas con respecto a la especie *Oncorhynchus mykiss* "trucha". Como se puede observar en los resultados obtenidos, el punto que registró la mejor relación captura/ esfuerzo fue QLCHI 01.

Cuadro 5.40. Valores obtenidos para el Factor de Condición (K)

Estación	Número de individuos (N)	Tiempo (s)	CPUE (individuos/segundo)
AS-01	10	1,800	0.0056
P-12	1	1,800	0.0006
COS-01	1	1,800	0.0006
QLHUA 02	6	1,800	0.0033
QLBHUA 05	17	1,800	0.0094
QLCHI 01	18	1,800	0.0100
QLVIZ 04	6	1,800	0.0033
QLCHR 01	17	1,800	0.0094

Elaboración: ASILORZA, 2022.

Temporada húmeda 2022

En el Cuadro 5.41 se muestra el promedio del índice CPUE por cada una de las estaciones evaluadas con respecto a la especie *Oncorhynchus mykiss* "trucha". Como se puede observar en los resultados obtenidos, el punto que registró la mejor relación captura/ esfuerzo fue QLCHI 01.

Cuadro 5.41. Valores obtenidos para el Factor de Condición (K)

Estación	Número de individuos (N)	Tiempo (s)	CPUE (individuos/segundo)
AS-01	9	623	0.0144
P11	12	618	0.019417476
P12	18	625	0.0288
COS1	5	632	0.007911392
QLCHI-01	43	619	0.069466882
QLBCHI-07	17	812	0.020935961

QLBHUA-05	20	947	0.021119324
QLVIZ-04	37	654	0.056574924
QLCHI-04	16	852	0.018779343
QLCHI-03	40	675	0.059259259
QLVIZ-05	34	668	0.050898204

Elaboración: ASILORZA, 2022.

5.3. ANÁLISIS DE CALIDAD AMBIENTAL

La evaluación de la calidad del agua es un concepto ampliamente utilizado. Actualmente el monitoreo biológico y/o biomonitoreo es muy promovido, y está orientado a la utilización de la entidad biológica como indicador de contaminantes orgánicos y su respuesta como una herramienta que nos permite detectar condiciones ambientales específicas (Karr & Chu, 1997); asimismo nos proporciona información acerca de la composición biológica y estado trófico del sistema acuático, revelándonos aquellos cambios ocurridos en un periodo determinado. Para analizar la calidad del agua en el estudio realizado, se calcularon los índices EPT, BMWP/COL, IBF y ABI en las estaciones por componente del proyecto.

5.3.1. ABASTECIMIENTO

Comparando los valores registrados en ambas evaluaciones, se observa que en temporada seca 2021 los valores del índice EPT se incrementaron reflejando un estado de conservación muy bueno, mientras que los valores de los índices BMWP, IBF y ABI se mantuvieron constantes durante las cuatro evaluaciones. Se resalta el estado de conservación de las estaciones QLHUA-04 (EPT= 94) y QLCHI-07 (EPT= 73). Asimismo, estos valores se corroboran con los resultados registrados para los parámetros fisicoquímico.

5.3.2. OPERACIONES

Comparando los valores registrados, se observa que en temporada seca 2021 los valores del índice EPT se incrementaron reflejando un estado de conservación muy bueno, mientras que los valores de los índices BMWP, IBF y ABI se mantuvieron constantes en las evaluaciones realizadas. Se resalta el estado de conservación de las estaciones CAP-1 (EPT= 84) y CH3 (EPT= 72). Asimismo, estos valores se corroboran con los resultados registrados para los parámetros fisicoquímico-descritos en el Informe de Calidad de agua.

Cuadro 5.42. Valores de índices de calidad de agua, abastecimiento

Estaciones	Cuerpo de agua	Temporada Seca 2020				Temporada Húmeda 2021				Temporada Seca 2021				Temporada Húmeda 2022			
		EPT	BMWP	IBF	ABI	EPT	BMWP	IBF	ABI	EPT	BMWP	IBF	ABI	EPT	BMWP	IBF	ABI
QLVIZ-05	Rio Vizcacha	19%	50	4.3	40	22%	49	4.3	40	19%	50	4.3	40	22%	49	4.3	40
QLCHI-04	Rio Chilota	19%	50	4.5	40	18%	49	4.5	40	19%	50	4.5	40	18%	49	4.5	40
QLTIT-02	Rio Titire	16%	70	5.2	37	18%	70	5.2	37	16%	70	5.2	37	18%	70	5.2	37
QLBHUA-01	Quebrada Huachunta	9%	65	5.3	32	39%	65	5.3	32	9%	65	5.3	32	39%	65	5.3	32
QLHUA-02	Rio Calasaya	16%	70	5.01	37	70%	70	5.01	37	16%	70	5.01	37	70%	70	5.01	37
QLBHUA-05	Humedal Huachunta	45%	80	4.26	45	33%	80	4.15	45	45%	80	4.26	45	33%	80	4.15	45
QLBCHI-07	Humedal Chilota	22%	68	5.4	40	73%	68	5.7	40	22%	68	5.4	40	73%	68	5.7	40
QLCHI-01	Rio Chilota	50%	72	4.3	40	25%	72	4.3	40	50%	72	4.3	40	25%	72	4.3	40
QLCHR-01	Quebrada Chichune	9%	65	5.06	31	33%	65	5.06	31	9%	65	5.06	31	33%	65	5.06	31
QLVIZ-04	Rio Vizcachas	8%	65	5.2	35	33%	65	5.2	30	8%	65	5.2	35	33%	65	5.2	30
QLHUA-04	Quebrada Huachunta	2%	65	5.5	34	94%	65	5.5	34	2%	65	5.5	34	94%	65	5.5	34
QLBCHI-01	Humedal Chilota	9%	65	5.04	32	70%	65	5.04	30	9%	65	5.04	32	70%	65	5.04	30
QLHUA-01	Rio Calasaya	20%	70	4.4	30	6%	70	4.4	32	20%	70	4.4	30	6%	70	4.4	32
QLBHUA-03	Humedal Huachunta	13%	68	4.4	35	65%	68	4.4	36	13%	68	4.4	35	65%	68	4.4	36

Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 5.43. Valores de índices de calidad de agua, operaciones

Estaciones	Cuerpo de agua	Temporada Seca 2020				Temporada Húmeda 2021				Temporada Seca 2021				Temporada Húmeda 2022			
		EPT	BMWP	IBF	ABI	EPT	BMWP	IBF	ABI	EPT	BMWP	IBF	ABI	EPT	BMWP	IBF	ABI
P12	Rio Asana	5%	65	5.04	30	14%	60	5.04	30	5%	65	5.04	30	14%	60	5.04	30
AS1	Rio Asana	13%	68	4.5	35	13%	68	4.5	35	13%	68	4.5	35	13%	68	4.5	35
CH3	Quebrada Charaque	16%	70	4.5	37	72%	75	4.5	37	16%	70	4.5	37	72%	75	4.5	37
ALT4	Quebrada Altarani	8%	65	5.05	28	44%	65	5.05	28	8%	65	5.05	28	44%	65	5.05	28
P11	Rio Asana	13%	68	4.2	35	28%	68	4.2	35	13%	68	4.2	35	28%	68	4.2	35
COS1	Rio Coscore	10%	66	5.1	32	13%	66	5.1	32	10%	66	5.1	32	13%	66	5.1	32
CAP3	Rio Huancane	63%	75	4.5	50	20%	75	4.7	60	63%	75	4.5	50	20%	75	4.7	60
TUM 3	Rio Tumilaca	91%	110	4	80	20%	100	4	70	91%	110	4	80	20%	100	4	70
TUM 1	Rio Tumilaca	69%	80	3.9	60	20%	80	3.9	60	69%	80	3.9	60	20%	80	3.9	60
CAP1	Rio Capillune	15%	68	5.1	40	84%	68	5.1	40	15%	68	5.1	40	84%	68	5.1	40
MQ-1	Rio Moquegua	86%	102	4.3	75	20%	100	4.6	75	86%	102	4.3	75	20%	100	4.6	75

Elaboración: ASILORZA, 2022

5.4. ESPECIES PROTEGIDAS POR LEGISLACIÓN NACIONAL

Las comunidades de plancton y bentos no son consideradas para protección por la legislación nacional. Por otro lado, en el área evaluada, no se han registrado especies endémicas ni especies en veda.

5.5. ESPECIES PROTEGIDAS POR LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

En la presente evaluación no se registraron especies incluidas en categorías de conservación internacional (IUCN 2019 y CITES 2019). En la actualidad solo la especie *Arapaima gigas* “paiche”, especie amazónica, se encuentra registrada como especie vulnerable (CITES Apéndice II).

5.6. ESPECIES EMPLEADAS POR POBLACIONES LOCALES

De las 3 especies registradas, la que usa la población para su autoconsumo es la especie introducida *Oncorhynchus mykiss* “trucha”. No se evidenció actividad pesquera durante la evaluación.

5.7. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

A continuación, se realiza el análisis comparativo de los resultados de riqueza y diversidad de las comunidades acuáticas monitoreadas, obtenidos hasta la fecha desde el inicio de monitoreo de este componente.

- Diciembre 2014. Informe de resultados de tercera campaña de monitoreo ambiental participativo (MAP iii) – época seca agua superficial – zona de abastecimiento de agua suelo, aire e hidrobiología.
- Abril 2015. Informe de resultados de tercera campaña de monitoreo ambiental participativo (MAP iii) – época húmeda agua superficial – zona de abastecimiento de agua-, aire, ruido, vibraciones e hidrobiología.
- Julio 2017. Presentación de resultados de quinta campaña de monitoreo ambiental participativo (MAP-5) época húmeda agua superficial – zona de alta montaña, zona de operaciones, Moquegua e Ilo aire – zona de operaciones hidrobiológico. Temporada húmeda 2017.
- Diciembre 2018. Informe de interpretación de monitoreo de hidrobiología de la sexta campaña. Época seca 2018.
- Marzo 2019. Informe de interpretación de monitoreo hidrobiológico MAP 7. Época húmeda 2019.
- Noviembre 2019. Informe de interpretación de monitoreo hidrobiológico MAP 7. Época seca 2019.

- Octubre 2020, Informe de Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco-Temporada seca
- Abril 2021, Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco-Temporada húmeda

Se debe tener en consideración que en no en todas las evaluaciones coinciden la misma cantidad de puntos de monitoreo, ni las mismas coordenadas. Asimismo, en varias de las evaluaciones previas el análisis de los resultados se realizado de forma cualitativa.

En las evaluaciones realizadas en las temporadas Seca 2018, Época húmeda 2019 y Época seca 2019 se monitorearon las mismas 19 estaciones de muestreo; mientras que en la evaluación de la época seca 2020 se evaluaron 25 estaciones. Las estaciones que no se monitorearon con respecto a las evaluaciones previas fueron 6: QL-ASA-02, QL-ASA-03, QL-TUM-1, QL-VIZ-01, QL-BCHI-06 y QL-COR-01. Las estaciones que se añadieron a la evaluación de temporada seca 2020 fueron 12, detalladas a continuación: P11, P12, QLACHI-01, CAP3, COS1, QLCHI-01, QLCHI-04, QLHUA-01, QLHUA-02, QLTIT-02, QLVIZ-04 y TUM-3.

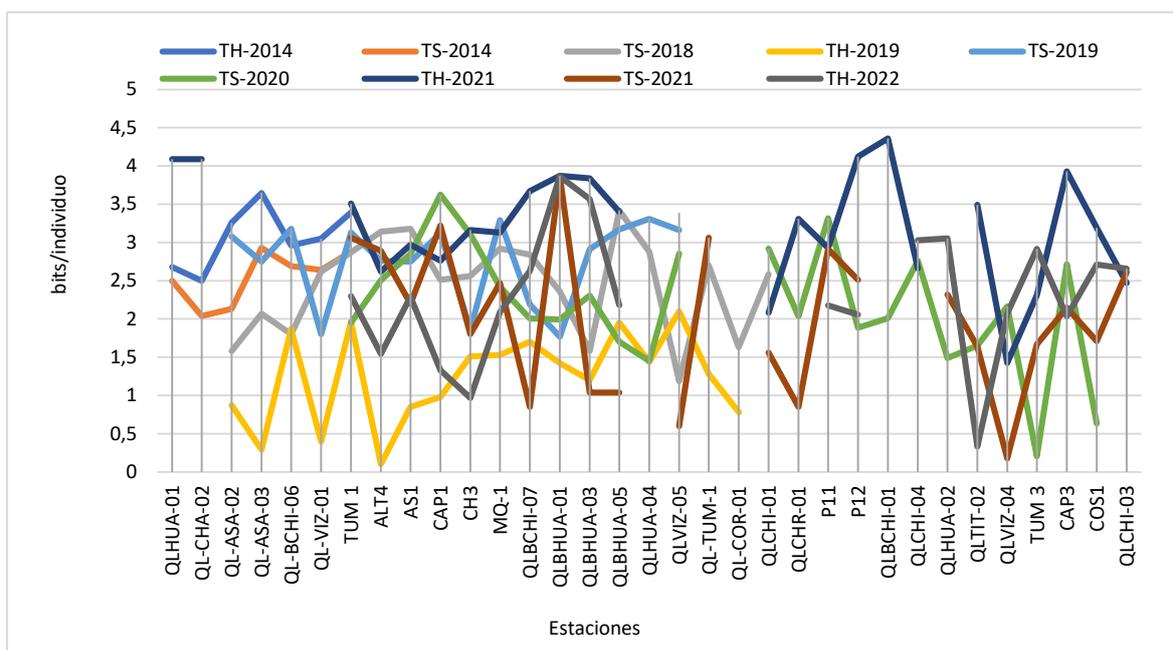
5.7.1. PLANCTON

En todas las evaluaciones realizadas se registraron organismos del fitoplancton. Como se observa en la Figura 6.1, la diversidad de esta comunidad varió entre las distintas evaluaciones realizadas, siendo mayor en las temporadas secas del 2018, 2019, 2020 y 2021 en comparación a la temporada húmeda 2021 y 2022.

Si bien en la temporada húmeda 2019 se registraron valores bajos menores a 2.96 bits/individuo (MQ-1); en la mayoría de las estaciones los valores fueron moderados 3.14 bits/individuos (ALT4), 3.18 bits/individuos (AS1) y 3.42 bits/individuos (QLBHUA-05).

Como se muestra en la Figura 6.1, la diversidad sigue un patrón, manteniéndose en un rango aceptable de diversidad, con valores de Intermedio a alto. Asimismo, la diversidad está influenciada por la temporalidad, siendo mayor en temporada seca.

Figura 6.1. Comparación de los valores de diversidad del fitoplancton

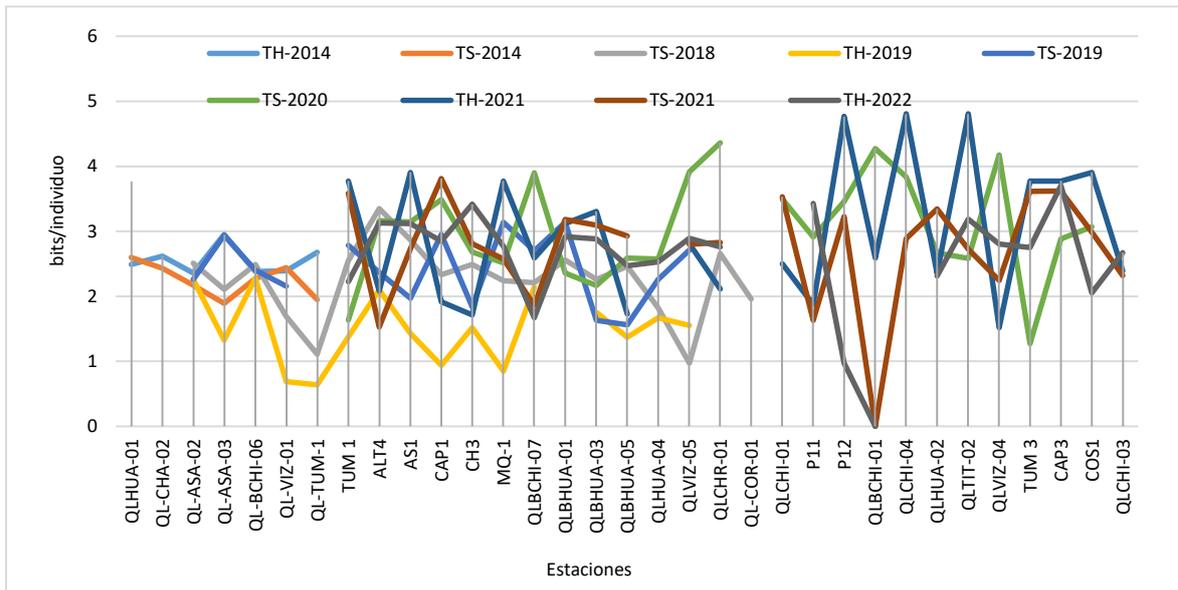


Elaboración: ASILORZA, 2022

5.7.2. BENTOS

Los valores de diversidad siguieron la misma tendencia que los valores registrados para el fitoplancton y el plancton, manteniendo valores de intermedios a altos en las temporadas secas. En la Figura 6.2, se observa que los valores de diversidad están influenciados por la temporalidad. Los máximos valores registrados en las evaluaciones de la temporada seca 2014 (2.95 bits/individuo, estación QLHUA-01), temporada seca 2018 (3.35 bits/individuos, estación ALT4) y temporada seca 2019 (3.14 bits/individuo, QLBHUA-01) y temporada seca 2020 (4.36 bits/individuos, QLCHR-01) son considerados valores altos de diversidad.

Figura 6.2. Comparación de los valores de diversidad de macroinvertebrados



Elaboración: ASILORZA, 2022

5.7.3. PECES

En el área de evaluación se han registrado y colectado 4 especies de peces, dos de ellas nativas (*Orestias ispi* "ispi" o "carachi" y *Trichomycterus rivulatus* "bagre") y dos especies introducidas (*Oncorhynchus mykiss* "trucha arcoíris" y *Odontesthes sp.* "pejerrey").

En la temporada seca del 2018 solo se colectaron *Oncorhynchus mykiss* "trucha arcoíris", mientras que en siguientes temporadas (temporada seca 2019, húmeda 2019, seca 2020 y húmeda 2021) se colectaron las tres especies mencionadas. En esta última evaluación en temporada Húmeda 2022 solo se colectó la especie *Oncorhynchus mykiss* "trucha arcoíris".

6. CONCLUSIONES

6.1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT

- De acuerdo con los resultados del análisis de calidad de hábitats, comparando las temporadas seca 2020, húmeda 2021, seca 2021 y húmeda 2022, los valores obtenidos se han mantenido, de tal forma que cinco estaciones registraron la categoría I considerada como una “Excelente Calidad”, ocho estaciones evaluadas se encuentran en la categoría II, correspondiente a hábitats de “Calidad Buena”, diez estaciones evaluadas se encuentran en la categoría III, correspondiente a hábitats de “Calidad Regular” y, por último, dos estaciones se encuentran en la categoría IV, correspondiente a hábitats de “Calidad Pobre”.

Fotografía 9. En el índice SVAP para el río Asana (AS-1) se obtuvo un puntaje 8.22. Esto nos indica una “buena calidad” de hábitat para peces y otros organismos acuáticos.



Fotografía 10.
Según el índice SVAP el río Titire tiene un hábitat de “calidad pobre”.



6.2. COMUNIDADES ACUÁTICAS

6.2.1. PLANCTON

- ⑥ Los grupos encontrados de fitoplancton (divisiones) se ha mantenido en las últimas dos evaluaciones (TH 2021 y TS 2021). Para esta temporada se encontró dos nuevos grupos (Tardigrada y Gastrotrichia) de zooplancton.
- ⑥ El número de especies ha ido incrementándose de 111 especies registradas en la temporada seca 2020 hasta 189 especies registradas en la temporada húmeda 2022, lo que representa un aumento del 70% desde la primera evaluación realizada.
- ⑥ La composición acumulada total registrada en las cuatro evaluaciones realizadas estuvo representada por 117 especies de fitoplancton, distribuidas en seis divisiones, siendo las Ochrophyta o diatomeas, las dominantes en los hábitats evaluados.
- ⑥ El grupo (división) Ochrophyta fue el más diverso, esto debido a que estos organismos tienen un exoesqueleto que tiende a precipitarse y mezclarse con los sólidos en suspensión.
- ⑥ El grupo (división) con mayor abundancia fue Cyanobacteria (57%), algas dominantes en ambientes acuáticos con alta concentración de materia orgánica en descomposición. El índice de Shannon-Wiener (H') mide la diversidad biótica en los ecosistemas acuáticos y terrestres, para esta temporada se presentaron registros de moderados a altos (2,92 a 4,51 bits/Individuo).
- ⑥ Con respecto a la temporada húmeda 2022, si bien los valores de abundancia fueron menores a los de la temporada anterior, los índices de diversidad aumentaron (4.04

bits/individuos) debido a dominancia de las Bacillariophyta, que registraron el 49% de la abundancia total.

- ④ La composición acumulada de especies del zooplancton estuvo representada por 72 especies agrupadas en nueve grupos (phyla).
- ④ En el caso del zooplancton, la relación con respecto a los periodos hidrológicos fue inversa a la registrada para el fitoplancton; en la temporada húmeda 2021 se registró un mayor número de especies (55) que en temporada seca 2020 (31) y que en la temporada seca 2021 (24) y en la presente temporada húmeda 2022 (40).
- ④ Se registró una mayor abundancia en temporada húmeda 2021, con predominancia de los Arthropoda. Los valores de diversidad total variaron de bajos a altos: 2.96 bits/individuos en temporada seca 2020, 5.03 bits/individuos en temporada húmeda 2021 y 2.92 bits/individuos en temporada seca 2021. En la Temporada húmeda 2022 se registró 3,662 distribuidos en 40 especies con una diversidad de 4.31, el valor más alto registrado durante el monitoreo.
- ④ En el análisis acumulado, la abundancia se distribuyó en 34% Rotifera, 20% Amoebozoa, 17% Arthropoda, 6% Nematoda y el resto.

6.2.2. BENTOS

- ④ A la fecha se tiene 112 especies encontradas; la riqueza (cantidad de especies) se ha incrementado durante las dos últimas evaluaciones. En el caso de la Temporada húmeda 2022 se registraron 20 nuevas especies para el área de evaluación
- ④ Los macroinvertebrados se encuentran distribuidos en cinco phyla, siendo los Arthropoda los que registraron una mayor riqueza con 106 especies (87%), seguido de los phylum Annelida (7 especies, 6%), Mollusca (6 especies, 5%), Platyhelminthes (2 especies, 1%) y Nematoda (una especie, 1%).
- ④ La predominancia del Phylum Arthropoda está basada en la alta riqueza de especies de la clase Insecta (larvas de insectos), que representa el 69% de las especies registradas (51 especies). Los insectos que tienen larvas acuáticas, inician su ciclo reproductivo en la temporada húmeda, estimulados principalmente por las lluvias, al inicio de la temporada seca colocan los huevos sobre las áreas poco profundas, asegurando que puedan adherirse a los filamentos de las algas que les brindaran alimentación durante la época de larvas. Durante la temporada seca, los huevos eclosionan y se convierten en larvas y pupas, que luego originara a los insectos adultos que se desplazarán hacia su etapa terrestre (Díptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleópteras entre otros).
- ④ Los valores de diversidad registrados fueron altos (3.03 y 4.51 bits/individuo) al igual que los de la riqueza de Margalef (4.84 a 9.47 bits/individuo). Asimismo, los valores observados

para los índices de diversidad de Simpson y de equidad según Pielou mostraron que en ambas temporadas existe dominancia de los Arthropoda (predomina larvas de insectos), por lo que los valores registrados fueron moderados

6.2.3. PERIFITON

- ⑥ La composición acumulada de especies del perifiton de las cuatro evaluaciones realizadas a la fecha incluye 161 especies. La riqueza se ha incrementado durante las dos últimas evaluaciones. En la temporada seca 2020 se registraron 90 especies, incrementándose a 97 especies en la temporada húmeda 2021, identificándose 13 especies como nuevos registros, haciendo un total acumulado de 113 especies. En la temporada seca 2021 se registraron 112 especies de las cuales 17 representan nuevos registros para el área evaluada. En la temporada húmeda 2022 la riqueza de especies se incrementó en 31 especies, registros nuevos para el área de evaluación.
- ⑥ Con respecto a la distribución de especies la composición de especies estuvo distribuida en 14 taxa (grupos), 8 de ellas corresponde a microinvertebrados (Amoebozoa, Arthropoda, Cercozoa, Ciliophora, Gastrotrichia, Nematoda, Rotifera y Tardigrada) y; 6 a microalgas (Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Bacillariophyta, Euglenozoa y Dinophyta). Si bien el número de taxa de microinvertebrados fue mayor al de las microalgas, estas últimas fueron más diversas en su composición.
- ⑥ La taxa (el grupo) con mayor riqueza de especies fue Bacillariophyta (o diatomeas) que representa el 33% del total acumulado, seguido de las Chlorophyta (25%), Charophyta (14%), Cyanobacteria (14%), Rotifera 3%, Amoebozoa (2%) y otros con 9%.
- ⑥ Los valores de diversidad registrados fueron moderados al igual que los de la riqueza de Margalef variando entre 2.76 y 4.54 bits/individuos. En el caso de la temporada húmeda 2022, la diversidad se mantuvo como moderada debido a la alta densidad de células colectadas de la división Bacillariophyta (50,714 células/individuo) que refleja una dominancia de estas especies sobre la otras dentro de esta comunidad acuática.

6.2.4. PECES

- ⑥ Las colectas de *Oncorhynchus mykiss* "trucha" más numerosas fueron las realizadas en los puntos ubicados en el río Asana, antes y después del túnel que desvía el río en la zona de operaciones; a su vez en los puntos de la zona de abastecimiento, principalmente en el punto ubicado a la salida de la represa de Vizcachas. Estas estaciones de monitoreo fueron: AS-01, P11, P12, COS1, QLCHI-01, QLBCHI-07, QLBHUA-05, QLVIZ-04, QLCHI-04, QLCHI-03 y QLVIZ-05.

- Se colectaron 4 especies de peces, dos de ellas nativas (*Orestias ispi* "ispi" o "carachi" y *Trichomycterus rivulatus* "bagre") y dos especies introducidas (*Oncorhynchus mykiss* "trucha arcoiris" y *Odontesthes sp.* "pejerrey").
- En la temporada húmeda 2022 se registraron 4 especies; 68 ejemplares de *Trichomycterus rivulatus* "bagre" en la zona de abastecimiento y en el puente Tumilaca, 1 ejemplar de *Odontesthes bonariensis* "pejerrey" en puente Montalvo, *Orestias ispi* "ispi" en la zona de abastecimiento y 251 ejemplares de *Oncorhynchus mykiss* "trucha".

Fotografía 11. Uno de los 18 ejemplares de *Oncorhynchus mykiss* "trucha" encontrados en el punto P-12, estación ubicada a la salida del túnel que desvía el río Asana.



Fotografía 12. *Orestia ispi* "ispi" encontrado en un bofedal de Huachunta.



Fotografía 13. Uno de los 23 ejemplares de bagre encontrados en el monitoreo realizado en el puente Tumilaca (TUM-1)



Fotografía 14. *Odontesthes bonariensis* “pejerrey” encontrado a la altura del puente Montalvo (MQ-1)



7. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, C., Ríos B., Rieradevall, M. & N. Prat (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28 (1): 35-64.
- ARMITAGE, P. D., D. MOSS Y M.T. FURSE. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res*, 17: 33-347.
- Domínguez, E. & H. Fernández. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. 654 pp.
- Forster, K. (1982). *Das phytoplankton des süßwassers*, 8 teil 1 hälfte Conjugatphyceae, Zygnematales und Desmidiaceae. Printed Nägele u obermiller, Stuttgart - Germany.
- Frenguelli, J. (1942) Diatomeas del Neuquén. *Revista del Museo de la Plata*. Tomo V, Botánica N°20.
- Froese, r. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22:241-253.
- Kadlubowska, J.Z. (1984). Conjugatophyceae I Zygnematales = Chlorophyta VIII. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. (Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. Eds) Vol. 16, pp. 1-532. Stuttgart: Gustav Fischer.
- Komárek J. (2005). *Süßwasserflora von Mitteleuropa – Cyanoprokaryota 2 Teil/2nd Part: Oscillatoriales*. Band/Volume 19/2.
- Krammer, K. & H. Lange-bertalot (1986). *Bacillariophyceae, 1: Naviculaceae*. Pp 1-876. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Eds.) *Die Süßwasserflora von Mitteleuropa*. G. Fischer, Stuttgart.
- Karr, J.R. & E.W. Chu. (1997). *Biological monitoring and assessment: using multimetric indexes effectively*. EPA 235-R97-001. University of Washington, Seattle. 149 pp.
- Krammer, K. (1991). *Süßwasserflora von Mitteleuropa – Bacillariophyceae 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Printed in Germany.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 179 pp.
- Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú / Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural/ Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología -- Lima: Ministerio del Ambiente, 2014.
- MONTOYA, M.Y. & RAMÍREZ, R.J. 2007. Variación estructural de la comunidad perifítica colonizadora de sustratos artificiales en la zona de ritral del río Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

- MOREIRA, J.A. 1988. Productividad primaria do periphyton em viveiros destinados a piscicultura. Disertação do Mestrado, Univ. Federal de Bahia, Bahía, Brasil. 250 p.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad: Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de la UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA. 84 pp.
- National Water and Climate Center. Stream Visual Assessment Protocol. (1998). Technical Note 99-1.
- ROLDÁN, G. 2003. La bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad de la Antioquia, Medellín. 170p.
- Roldán, G. & J. Ramírez (2008). Fundamentos de limnología neotropical. Segunda edición. Universidad de Antioquia.
- WETZEL, R.G. (ED.) 1983. Periphyton of aquatic ecosystem. B.V. Junk, The Hague, Holanda. 346 p.

ANEXOS

ANEXO 1

MAPAS

ANEXO 2

LISTA DE ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS

ANEXO 3

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ESPÉCIES

ANEXO 4

GALERIA DE PUNTOS DE MUESTREO

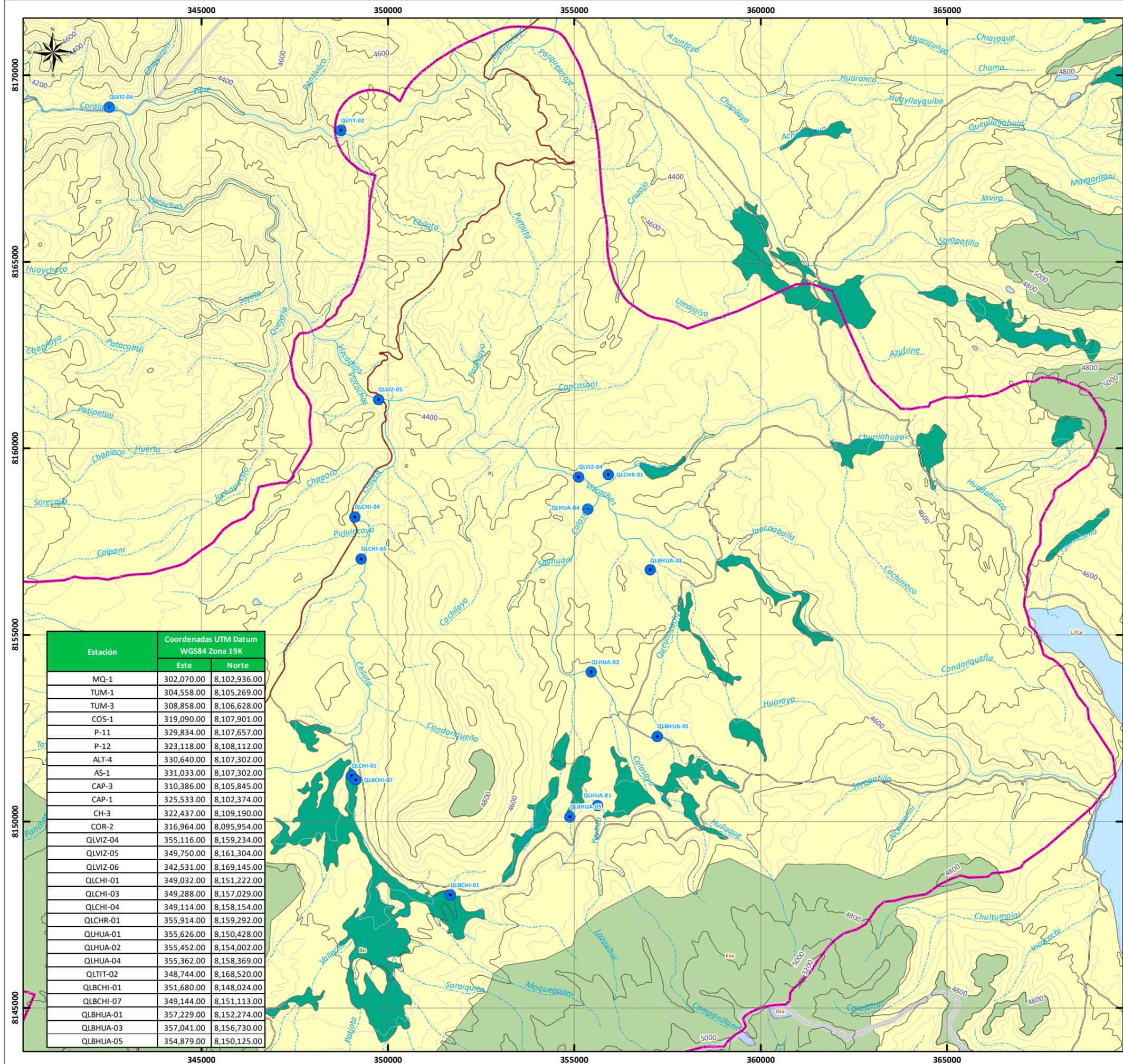
ANEXO 5

GLOSARIO DE TÉRMINOS

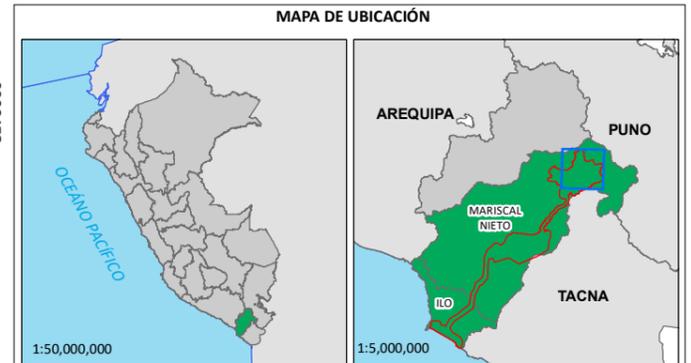
ANEXOS

ANEXO 1

MAPAS



Estación	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 19K	
	Este	Norte
MQ-1	302,070.00	8,102,936.00
TUM-1	304,558.00	8,105,269.00
TUM-3	308,858.00	8,106,628.00
COS-1	319,090.00	8,107,901.00
P-11	329,834.00	8,107,657.00
P-12	323,118.00	8,108,112.00
ALT-4	330,640.00	8,107,302.00
AS-1	331,033.00	8,107,302.00
CAP-3	310,386.00	8,105,845.00
CAP-1	325,533.00	8,102,374.00
CH-3	322,437.00	8,109,190.00
COR-2	316,964.00	8,095,954.00
QLVIZ-04	355,116.00	8,159,234.00
QLVIZ-05	349,750.00	8,161,304.00
QLVIZ-06	342,531.00	8,169,145.00
QLCHI-01	349,032.00	8,151,222.00
QLCHI-03	349,288.00	8,157,029.00
QLCHI-04	349,114.00	8,158,154.00
QLCHR-01	355,914.00	8,159,292.00
QLHUA-01	355,626.00	8,150,428.00
QLHUA-02	355,452.00	8,154,002.00
QLHUA-04	355,362.00	8,158,369.00
QLTIT-02	348,744.00	8,168,520.00
QLBCHI-01	351,680.00	8,148,024.00
QLBCHI-07	349,144.00	8,151,113.00
QLBHUA-01	357,229.00	8,152,274.00
QLBHUA-03	357,041.00	8,156,730.00
QLBHUA-05	354,879.00	8,150,125.00



SIGNOS CONVENCIONALES

- Áreas urbanas
- Districtos
- Provincia
- Departamento
- Red vial nacional
- Red vial departamental
- Red vial vecinal
- Quebradas
- Ríos
- Curvas maestras
- Curvas secundarias

Área de estudio

R.D. N° 017-2020-SENACE-PE/DEAR

Cobertura vegetal

- Area altoandina con escasa y sin vegetación
- Bofedal
- Glaciar
- Lagunas, lagos y cochas
- Pajonal andino

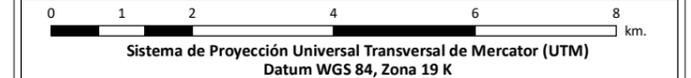
Monitoreo biológico

- Hidrobiología

REVISADO POR:

 JONATHAN VILLAR VÁSQUEZ
GEÓGRAFO
C.G.P. 372

 Carol Zoraida Landrau Sanabria
BIÓLOGO
C.B.P. 8374



PROYECTO: MIN-01

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DEL PROYECTO QUELLAVECO

MAPA:

MAPA DE ESTACIONES DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

UBICACIÓN: Provincia: Mariscal Nieto, Ilo
Departamento: Moquegua

ELABORADO POR:  ASILORZA S.A.C.
CIENFIENSA Y PROYECTOS ASISTENCIALES

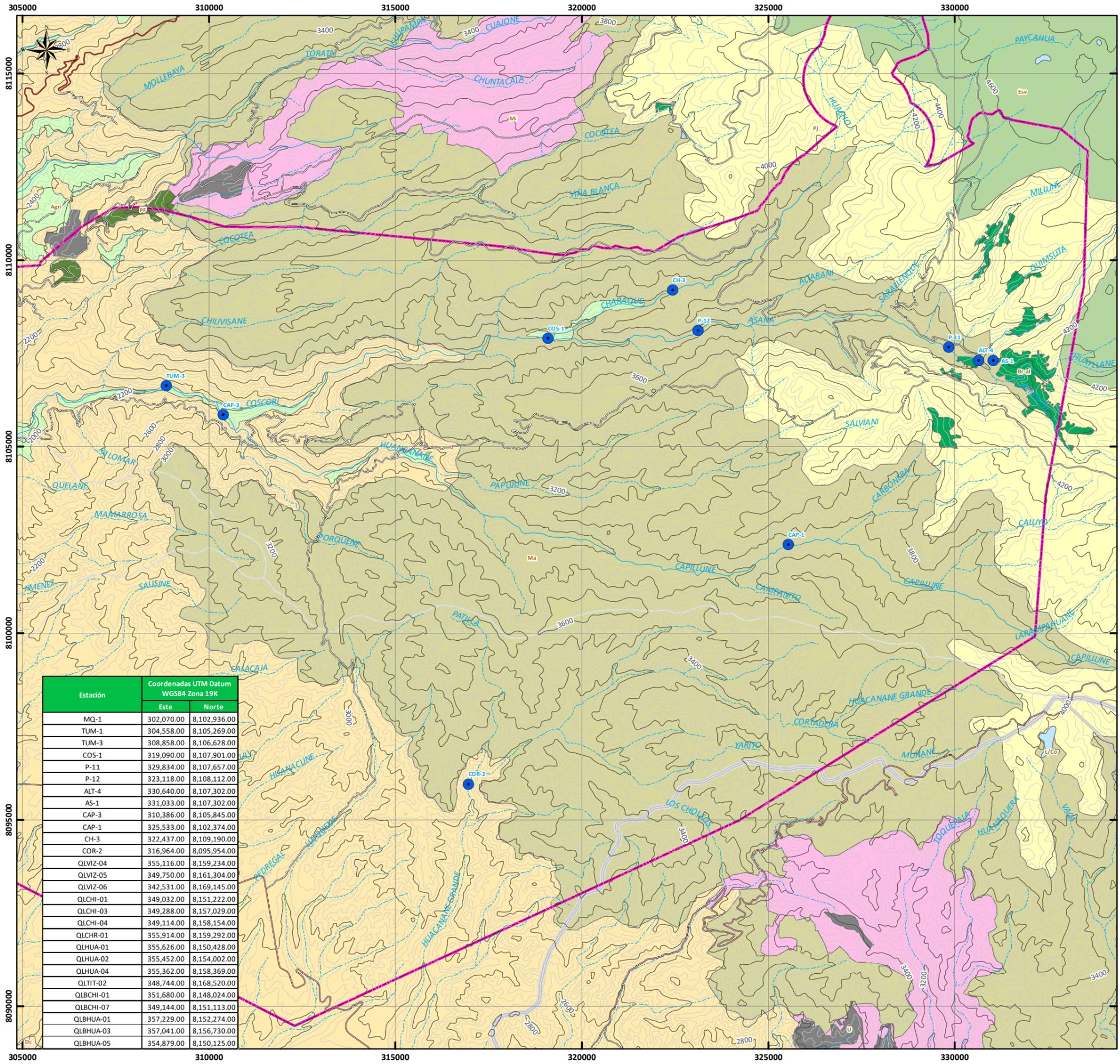
CLIENTE:  FOM
Fondo de Desarrollo de Moquegua

ESCALA: 1:100,000

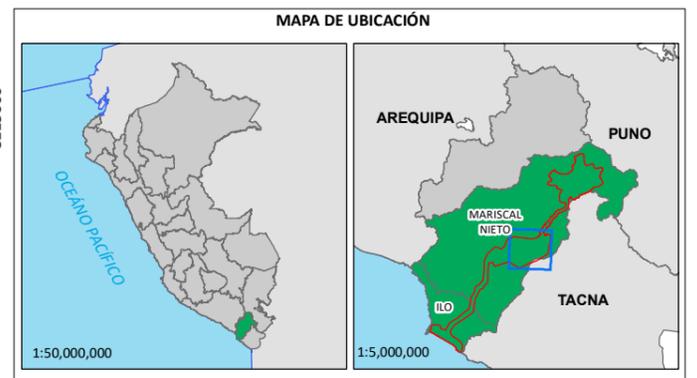
FECHA: JULIO, 2022

N° MAPA: **HIDRO-01**

FUENTE: IGN, INEI, MTC, SERNANP, FDM



Estación	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 19K	
	Este	Norte
MQ-1	302,070.00	8,102,936.00
TUM-1	304,558.00	8,105,269.00
TUM-3	308,858.00	8,106,628.00
COS-1	319,090.00	8,107,901.00
P-11	329,834.00	8,107,657.00
P-12	323,118.00	8,108,112.00
ALT-4	330,640.00	8,107,302.00
AS-1	331,033.00	8,107,302.00
CAP-3	310,386.00	8,105,845.00
CAP-1	325,533.00	8,102,374.00
CH-3	322,437.00	8,109,190.00
COR-2	316,964.00	8,095,954.00
QLVIZ-04	355,116.00	8,159,234.00
QLVIZ-05	349,750.00	8,161,304.00
QLVIZ-06	342,531.00	8,169,145.00
QLCHI-01	349,032.00	8,151,222.00
QLCHI-03	349,288.00	8,157,029.00
QLCHI-04	349,114.00	8,158,154.00
QLCHR-01	355,914.00	8,159,292.00
QLHUA-01	355,626.00	8,150,428.00
QLHUA-02	355,452.00	8,154,002.00
QLHUA-04	355,362.00	8,158,369.00
QLTIT-02	348,744.00	8,168,520.00
QLBCHI-01	351,680.00	8,148,024.00
QLBCHI-07	349,144.00	8,151,113.00
QLBHUA-01	357,229.00	8,152,274.00
QLBHUA-03	357,041.00	8,156,730.00
QLBHUA-05	354,879.00	8,150,125.00



SIGNOS CONVENCIONALES

- Áreas urbanas
- Districtos
- Provincia
- Departamento
- Red vial nacional
- Red vial departamental
- Red vial vecinal
- Quebradas
- Ríos
- Curvas maestras
- Curvas secundarias

Área de estudio

R.D. N° 017-2020-SENACE-PE/DEAR

Cobertura vegetal

- Agricultura costera y andina
- Area altoandina con escasa y sin vegetación
- Area urbana
- Bosque relicto altoandino
- Cardonal
- Centro minero
- Desierto costero
- Lagunas, lagos y cochas
- Matorral arbustivo
- Pajonal andino
- Plantación Forestal

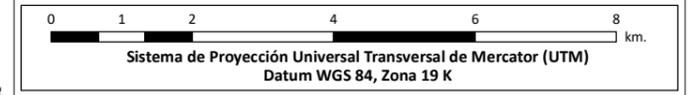
Monitoreo biológico

- Hidrobiología

REVISADO POR:

 JONATHAN VILLAR VÁSQUEZ
GEOGRAFO
C.G.P. 372

 Carol Zoraida Landaburo Sanabria
BIÓLOGO
C.B.P. 8374



PROYECTO: MIN-01
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DEL PROYECTO QUELLAVECO

MAPA: **MAPA DE ESTACIONES DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO**

UBICACIÓN: Provincia: Mariscal Nieto, Ilo
Departamento: Moquegua

ELABORADO POR: CLIENTE: 

ESCALA: 1:100,000 FECHA: JULIO, 2022 N° MAPA: **HIDRO-02**

FUENTE: IGN, INEI, MTC, SERNANP, FDM

ANEXO 2

LISTA DE ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS

ANEXO 2. LISTA DE ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS REGISTRADAS EN EL MONITOREO BIOLÓGICO DE LA TEMPORADA HUMEDA, 2022.

Cuadro 1. Lista total de género y/o especies de fitoplancton (cel/mL) registradas en la temporada húmeda 2022.

División	Genero y/o especie	IMQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Abastecimiento	TH 2022
BACILLARIOPHYTA	<i>Frustulia sp.</i>							1					1															1
BACILLARIOPHYTA	<i>Meridium circulare</i>				1								1															1
CHAROPHYTA	<i>Actinotaenium sp.</i>		1					1					2															2
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium sp.</i>	4	1	1						2			8															8
CHAROPHYTA	<i>Acutodesmus sp.</i>	14											14															14
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella sp.</i>	23											23															23
CYANOBACTERIA	LEPTOLYNGBYACEAE			107									107															107
BACILLARIOPHYTA	<i>Hannaea sp.</i>			1,370	277	93		81	5	248	79	381	2,534															2,534
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora sp.</i>																1										1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella sp.</i>														1												1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes sp.</i>							1					1									1					1	2
BACILLARIOPHYTA	<i>Epithemia sp.</i>							1					1								1						1	2
CHAROPHYTA	<i>Staurastrum sp.</i>							1					1								1						1	2
CHLOROPHYTA	<i>Chlorogonium sp.</i>	1											1						1								1	2
BACILLARIOPHYTA	<i>Luticola sp.</i>													1			1										2	2

División	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYIZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Abastecimiento	TH 2022	
CHLOROPHYT A	<i>Oocystis sp.</i>																				2						2	2	
CHLOROPHYT A	SELENASTRACEAE																					2						2	2
CHLOROPHYT A	<i>Tetraëdron minimum</i>																					1	1					2	2
CHAROPHYTA	<i>Cosmarium sp.</i>										1		1									2						2	3
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatoma sp.</i>	2		1		1				1	3		8					2										2	10
CHAROPHYTA	<i>Closterium sp.</i>														1									2				3	3
BACILLARIOPHYTA	<i>Eunotia sp.</i>			2	1					1		1	5						1	1			1					3	8
BACILLARIOPHYTA	<i>Diploneis sp.</i>														2													4	4
DINOPHYTA	<i>Peridinium sp.</i>																	4										4	4
BACILLARIOPHYTA	<i>Craticula sp.</i>	2											2		4													4	6
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella sp.</i>	1		1	2		2						6				3				1							4	10
EUGLENOZOA	<i>Lepocinclis sp.</i>														4			1										5	5
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia linearis</i>	2		2			1					1	6				3					1				1	5	11	
CHLOROPHYT A	<i>Dictyosphaerium sp.</i>																								6			6	6
BACILLARIOPHYTA	<i>Reimeria sp.</i>	4		2	2		2	94		8	1	12	125				3				1					2	6	131	
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis sp.</i>											1	1		7													7	8
CHLOROPHYT A	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>																								8			8	8

División	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Abastecimiento	TH 2022	
CHLOROPHYT A	<i>Stauridium tetras</i>														4							4					8	8	
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhopalodia</i> sp.										1		1		6							1				1	8	9	
CHAROPHYTA	<i>Zygnema</i> sp.														9												9	9	
CHLOROPHYT A	<i>Stigeoclonium</i> sp.	5						8		12			135									10					10	145	
BACILLARIOPHYTA	<i>Denticula</i> sp.														11												11	11	
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhoicosphenia</i> sp.			3	2	2							7				1	9				1					11	18	
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira</i> sp.													4									8				12	12	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema</i> sp.	100	3	59	10	1		2		2		1	178		4							4	3	1			12	190	
BACILLARIOPHYTA	<i>Encyonema</i> sp.	1	22	86	38	10	2	10	3	7	2	61	242						2					8	3		13	255	
CHLOROPHYT A	<i>Coelastrum</i> sp.																14										14	14	
CHLOROPHYT A	<i>Pseudopediastrum</i> sp.																					14						14	14
EUGLENOZOA	<i>Euglena</i> sp.														7		7										14	14	
EUGLENOZOA	<i>Trachelomonas</i> sp.														12			2							1		15	15	
CYANOBACTERIA	<i>Limnococcus</i> sp.																					17					17	17	
BACILLARIOPHYTA	<i>Planothidium</i> sp.		1	4	1	1	30	0	7	1	2	1	318				4		14							2	20	338	
BACILLARIOPHYTA	<i>Hantzschia</i> sp.														24												24	24	
CHLOROPHYT A	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>														12							2	2			12	28	28	

División	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Abastecimiento	TH 2022	
CHLOROPHYT A	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>																				10	6		6		8	30	30	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia acicularis</i>		5		2		2						9	2	4				10				3	3	4	1	6	33	42
CYANOBACTERIA	<i>Aphanocapsa</i> sp.	605											605									33					33	638	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula</i> sp.	49	5	1	3	2	19	2		4	4	16	105		2		14	9	1			4	1			4	35	140	
CHLOROPHYT A	<i>Pseudopediastrum boryanum</i>														33							12					45	45	
CYANOBACTERIA	MICROCOLEACEAE																					47					47	47	
CYANOBACTERIA	<i>Merismopedia</i> sp.																17					33					50	50	
CHAROPHYTA	<i>Spirogyra</i> sp.																					54					54	54	
CHLOROPHYT A	<i>Monoraphidium</i> sp.								1				1		6		7					4	1	1	6	5	20	59	60
BACILLARIOPHYTA	<i>Sellaphora</i> sp.	36											36	2	59		2						1		1		65	101	
BACILLARIOPHYTA	<i>Ulnaria</i> sp.	1	36	101	66	25	2	17		19	20	13	300	2	3		10	1	6		1	8	1	9	7	5	7	69	369
CHLOROPHYT A	<i>Desmodesmus</i> sp.														41		4					25				4	74	74	
CHLOROPHYT A	RADIOCOCCACEAE																19					58					77	77	
CYANOBACTERIA	<i>Snowella</i> sp.																					87					87	87	
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira</i> sp.	4								17	51	6	78		8							2					103	181	
CYANOBACTERIA	<i>Oscillatoria</i> sp.																								10	6	106	106	

División	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Abastecimiento	TH 2022
CYANOBACTERIA	<i>Nodularia sp.</i>														114												114	114
CHLOROPHYTA	<i>Oedogonium sp.</i>														115												115	115
BACILLARIOPHYTA	GOMPHONEMATACEAE				1		3	17	113	10	13	20	177	3	24		4	8				31		39		22	131	308
BACILLARIOPHYTA	<i>Asterionella sp.</i>																	157								1	158	158
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia sp.</i>	273	75	93	78	21	9	21	3	20	13	29	635	4	23		69		13		7	10	17	10		25	178	813
CYANOBACTERIA	NOSTOCACEAE										27		27		26		27					46	2	89		16	206	233
BACILLARIOPHYTA	FRAGILARIACEAE	4	57	26	32	12	3	43	19	29	60	75	360	82			38	18	32	1	73	33	3	35		79	394	754
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis sp.</i>	3			1		3			4	4		15	225	10		27		66		37	17	1	16		13	412	427
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia sp.</i>				1						2	3	6		769						2			1			772	778
CHLOROPHYTA	ULOTRICHALES															3,228											3,228	3,228
Riqueza		20	10	16	17	10	12	15	7	16	16	15	39	9	30	1	21	12	10	2	31	16	13	14	3	20	67	75
Abundancia		1134	206	1859	518	168	348	300	151	495	283	621	6083	325	1345	3228	275	312	138	22	542	172	84	219	112	238	6992	13075

Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 2. Lista total de género y/o especies de zooplancton (cel/mL) registradas en la temporada húmeda 2022.

Phylum	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Abastecimiento	TH 2022	
AMOEBOZOA	<i>Netzelia</i> sp.													1													1	1	
AMOEBOZOA	<i>Centropyxis</i> sp.														1		1											2	2
AMOEBOZOA	<i>Quadrulella</i> sp.														1				1									2	2
ARTHROPODA	CHYDORIDAE																	1						1			2	2	
ROTIFERA	<i>Adineta</i> sp.													2														2	2
EUTARDIGRADA	EUTARDIGRADA ND				1		2			1			4	1												1	2	6	
ROTIFERA	<i>Lecane</i> sp.				1				1			2	4		3		1									1	5	9	
ARTHROPODA	CYCLOPOIDA																				3		2			1	6	6	
ROTIFERA	<i>Notholca</i> sp.																6										6	6	
GASTROTRICHA	GASTROTRICHA ND	2										5	7		3					1		2					6	13	
ROTIFERA	<i>Lecane lunaris</i>	2	1				1					8	12				1					5	1	4			11	23	
CERCOZOA	<i>Corythion</i> sp.													1	4				6					1			12	12	
ROTIFERA	<i>Lepadella patella</i>	1							2				3				3				1	6	1	1			12	15	
ARTHROPODA	<i>Chydorus</i> sp.											1	1		5		1				2	3	2				13	14	
ARTHROPODA	<i>Chydorus sphaericus</i>													1	5					1	1	1	3	2			14	14	
ARTHROPODA	OSTRACODA											3	3	2		2		4	3			2		4			17	20	
ROTIFERA	<i>Euchlanis</i> sp.	2		1									3			17						2	2				21	24	
CERCOZOA	<i>Cyphoderia</i> sp.	1	1	1	1						1	3	8				3	1	8	3		3		2	1	1	22	30	
ARTHROPODA	HARPACTICOIDA														6		1	3	5	3	1	1	1	3	1		25	25	
AMOEBOZOA	<i>Gibbocarina</i> sp.		1	1									2		14				6	5							25	27	
ROTIFERA	<i>Lecane decipiens</i>		1				3		2	1		3	10	2			3		3	3		3	5	6		2	27	37	
ROTIFERA	<i>Lepadella ovalis</i>	1		1					7	1		6	16	1			1				2	9	8	9		3	33	49	
ROTIFERA	<i>Trichocerca</i> sp.													2	9	7	1				1		13	1		1	35	35	
ROTIFERA	<i>Keratella cochlearis</i>	1								1			2				2	32								3	37	39	

Phylum	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLVIZ-05	Abastecimiento	TH 2022
ROTIFERA	<i>Cephalodella</i> sp.	2	1		1		8	1	13				26	2	10		3		4			7	2	7	1	3	39	65
AMOEOBOZOA	<i>Arcella gibbosa</i>	1		2									3		48	21		3			1						73	76
ARTHROPODA	COPEPODA				1	1	1		1			1	5	2	9	9	5	7	9	3	7	12	5	3		2	73	78
AMOEOBOZOA	<i>Arcella</i> sp.	6	1	2	3	1	2	1	1	1	1	1	20	6	19	14	1	3	12	5	2	4	1	3	2	5	77	97
AMOEOBOZOA	<i>Arcella vulgaris</i>							1	2				3	6	30	24		2	16	3	1	7	1	2		1	87	93
CERCOZOA	<i>Scutiglypha</i> sp.								1				4	5	7	38	12	1		17	2	2	5	2		5	93	98
AMOEOBOZOA	<i>Difflugia</i> sp.	1	2	3	1		12		3	2	1	9	34	1	17	28	10	19	16	6	2	7	12	8		4	130	164
CILIOPHORA	CILIOPHORA ND	2	2	11	8	2	21	1	4		1	7	59	7	10	57	5	5	9	5	2	21	6	13	8	5	153	212
NEMATODA	NEMATODA ND	7	2	9	5	3	17	2	6	2		3	56	6	34	26	6	11	10	10	6	11	13	16	6	6	161	217
CERCOZOA	<i>Euglypha</i> sp.	1	1	2	1		1		2		1	4	13	4	85	40	3	2	23	4	1	6	2	4		5	179	192
CERCOZOA	<i>Trinema</i> sp.	3	1	1	3		5		3	1	1	9	27	17	53	50	6	2	18	11	4	20	23	13	1	5	223	250
AMOEOBOZOA	<i>Centropyxis aculeata</i>	7	1		1		6	1	5	1	1	22	45	13	70	31	10	20	28	21	3	21	8	8	1	2	236	281
ROTIFERA	<i>Brachionus</i> sp.															240			2				1	1			244	244
ROTIFERA	<i>Colurella</i> sp.	14	1	4	3	1	6		6	4	1	9	49	6	12		18	2	7	3	3	73	63	33		24	244	293
CILIOPHORA	<i>Vorticella</i> sp.	11	2	22	7	2	14	5	13	4	3	5	88	27	16	161	24	6	11	5	19	15	8	19	1	7	319	407
ROTIFERA	BDELLOIDEA	9	6	6	9	2	19	5	23	2	2	16	99	20	31	93	17	10	9	9	5	74	21	74	6	14	383	482
Riqueza		19	15	14	15	7	15	8	18	12	10	21		22	25	17	25	18	22	19	21	25	26	10	22		40	
Abundancia		74	24	66	46	12	118	17	95	21	13	124		131	533	832	133	133	223	103	69	317	209	240	281	101	3662	

Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 3. Lista total de género y/o especies de macroinvertebrados (org./muestra) registradas en la temporada húmeda 2022.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYIZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimeinto	TH 2022
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	Notonectidae	<i>Buenoa</i> sp.	1											1															1
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Camelobaetis</i> sp.	2								1	2	1	15															15
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Microcyllopus</i> sp.	3	4								1		8															8
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	7		2	2									11														11
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Ceratopogonidae	<i>Limnicola</i> sp.		2	2	2			1						7														7
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Muscidae	<i>Lispe</i> sp.		2				1							3														3
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.			2										2														2
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Limnephilidae	<i>Anomalocos moecus</i> sp.				2									2														2
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	<i>Meridalaris</i> sp.						6							6														6
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Dytiscidae	<i>Lancetes</i> sp.							1	1	5	1		17															17
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	<i>Tanytarsus</i> sp.								5					5														5
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydroptilidae	<i>Neotrichia</i> sp.								5					5														5
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CERATOPOGONIDAE	<i>Dasyhelea</i> sp.								1	5		7	22															22
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Leptohiphidae	<i>Leptohiphes</i> sp.									3				3														3

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYIZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022	
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.									130	7	16	153																153
MOLLUSCA	GASTROPODA	Pulmonata	Physidae	<i>Physa</i> sp.											2	2																2
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	<i>Onconeura</i> sp.											5	5																5
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CERATOPOGONIDAE	CERATOPOGONIDAE					2							2	3															35
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	<i>Corynoneura</i> sp.													3															33
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	<i>Larsia</i> sp.	5					2			2	1	10									4								414
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	EPHYDRIDAE	EPHYDRIDAE							12					12								3		1						416
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Staphylinidae	<i>Thinobius</i> sp.															4													44
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.																					4							44
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Empididae	<i>Neoplasta</i> sp.		1	2						6	1	1	11						2						1	2	5		16
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Empididae	<i>Clinocera</i> sp.																5												55
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	<i>Alotanypus</i> sp.																						6						66
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	<i>Podonomopsis</i> sp.		6		3		4						13									4	3						720
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	DOLICHOPODIDAE	DOLICHOPODIDAE											2	2				5								2	7			9
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Muscidae	<i>Limnophora</i> sp.			1			2					1	4				5						3				8		12

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydrobiosidae	<i>Cailloma</i> sp.			2	2			2		1	1		8					6								2	8	16
MOLLUSCA	BIVALVIA	BIVALVIA	BIVALVIA	BIVALVIA ND														3		5									8	8	
ANNELIDA	CLITELLATA	Lumbriculida	LUMBRICULIDAE	LUMBRICULIDAE							8					8	3					7							10	18	
MOLLUSCA	BIVALVIA	BIVALVIA	PISIDIIDAE	PISIDIIDAE																5			5					10	10		
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp.			2			2		2				33						1							12	45	
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	<i>Paraheptagya</i> sp.			8	3	3	3	2					19	3					9							12	31	
ANNELIDA	CLITELLATA	Rhynchobdellida	GLOSSIPHONIIDAE	<i>Theromyzon</i> sp.																9					3			12	12		
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i> sp.																			1						13	13	
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	CORIXIDAE	CORIXIDAE																	4		4			4	2		14	14	
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	<i>Podonomus</i> sp.			2	2			1	1		2		19				10			3			3	2	18	37		
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tabanidae	<i>Dasybasis</i> sp.											2	2					6			8		3	2	19	21		
PLATYHELMINTHES	Rhabdiphora	Tricladida	Dugesidae	<i>Girardia</i> sp.																			1		4			20	20		
ARTHROPODA	OSTRACODA	Podocopida	CYPRIDIDAE	CYPRIDIDAE											1	16					2		2					23	39		
ANNELIDA	CLITELLATA	Rhynchobdellida	GLOSSIPHONIIDAE	<i>Helobdella</i> sp.																6			1	1				23	23		
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	CORIXIDAE	<i>Ectemnostegia</i> sp.																35						6		41	41		
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.																8			4					51	51		

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMIDAE	9	7	7	3		4	4	19	3	17	8	81					4	38				22	9	1	6	80	161
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.		4		3		3		11	19	46	4	90	3								36	8	42			89	179
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	TROMBIDIFORMES	TROMBIDIFORMES		3		4		3		10	2	1	10	33								3	29	12	12	1	95	128	
ANNELIDA	CLITELLATA	Hirudinida	GLOSSIPHONIIDAE	GLOSSIPHONIIDAE													4	3		36			3	33		12	4			95	95
MOLLUSCA	GASTROPODA	Pulmonata	Planorbidae	<i>Biomphalaria</i> sp.	2											2						108								108	110
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Gripopterygidae	<i>Claudioperla</i> sp.		4	3	5							1	13	18					4			73		2	14	11	124	
ANNELIDA	CLITELLATA	Tubificida	NAIDIDAE	NAIDIDAE									2	22	24										20	26	22	82	130	154	
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia</i> sp.		2					14				8	24		125		43									168	192	
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	<i>Cricotopus</i> sp.	12		9				37		9	5	72		15	11	3	21	10	9		17	85		3	174	246		
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.		32	4	12		3	36		18	11	2	118	15			4			31	311		2	21	384	502		
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADINAE	23	10	30	3		7	7	149	14	35	19	297	30	40		161	29	41	2	60	5	178	7	36	589	886	
ARTHROPODA	MALACOSTRACA	Amphipoda	<i>Hyaellidae</i>	<i>Hyaella</i> sp.													92	168		36	21	104		202	5	61	14	2	705	705	

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYIZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydroptilidae	<i>Metrichia</i> sp.	23	3							9	2	20	57	69			375	5	28	1	41	80	12	109	4	29	753	810
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp.		5	3									8	91			252	44	280		82	172			9	57	987	995
Riqueza					10	14	15	13	2	12	9	13	13	15	19	43	13	6	1	21	10	11	6	13	12	11	14	12	14	42	59
Abundancia					87	85	79	46	5	40	62	33	22	13	15	1245	349	350	3	1068	148	644	152	559	759	392	244	399	270	4822	6067

Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 4. Lista total de género y/o especies de Perifiton registradas en la temporada húmeda 2022.

Grupo Taxonómico	Género y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
ROTIFERA	BDELLOIDEA										1		1															1
BACILLARIO PHYTA	<i>Frustulia</i> sp.			1								1	2															2
CHLOROPHYTA	<i>Sphaerocystis</i> sp.								2				2															2
CHLOROPHYTA	<i>Tetrademus</i> sp.							2					2															2
BACILLARIO PHYTA	<i>Cymatopleura</i> sp.						2		1				3															3
BACILLARIO PHYTA	<i>Meridion circulare</i>		1		2								3															3
CYANOBACTERIA	<i>Snowella</i> sp.								3				3															3
BACILLARIO PHYTA	CYMBELLACEAE										7		7															7
CYANOBACTERIA	<i>Chamaesiphon</i> sp.		12		15			19		6			52															52
CHLOROPHYTA	<i>Ulothrix</i> sp.		179										179															179
CYANOBACTERIA	CHROOCOCCALES										46		465															465
CHAROPHYTA	<i>Elakatothrix</i> sp.																				1						1	1
CHAROPHYTA	<i>Mougeotia</i> sp.																					1					1	1
CHLOROPHYTA	<i>Tetraëdron minimum</i>																						1				1	1
AMOEBOTIA	<i>Centropyxis</i> sp.										1		1			1											1	2

Grupo Taxonómico	Género y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
EUGLENOZOA	<i>Euglena sp.</i>										1		1				1										1	2
NEMATODA	NEMATODA										2		2						1								1	3
CHAROPHYTA	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>																		2								2	2
BACILLARIOPHYTA	<i>Neidium sp.</i>																2										2	2
DYNOPHYTA	<i>Peridinium sp.</i>																		1						1	2	2	2
CHAROPHYTA	<i>Pseudopediatrum sp.</i>																			2							2	2
CILIOPHYTA	<i>Vorticella sp.</i>																				1	1					2	2
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella sp.</i>	2								1			3		2												2	5
CHAROPHYTA	<i>Actinotaenium sp.</i>		6		5								11										2				2	13
CHAROPHYTA	<i>Cosmarium sp.</i>	1	1	1			1		9	3			16								2						2	18
CERCOZOA	<i>Arcella sp.</i>										2		2			1	1						1				3	5
BACILLARIOPHYTA	<i>Diploneis sp.</i>										2		2			2	1										3	5
CILIOPHYTA	CILIOPHYTA		2	26	17			6	1				52						2			1					3	55
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus sp.</i>																				3					1	4	4
CHAROPHYTA	<i>Aphanochaete sp.</i>																				4						4	4
CERCOZOA	<i>Euglypha sp.</i>										1		1				2		1	1							4	5

Grupo Taxonómico	Género y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
BACILLARIO PHYTA	<i>Nitzschia linearis</i>		1							1			2		1		1	2									4	6
BACILLARIO PHYTA	<i>Stauroneis sp.</i>				1						2		3			1	3										4	7
BACILLARIO PHYTA	<i>Denticula sp.</i>										2		2				5										5	7
BACILLARIO PHYTA	<i>Gomphonema acuminatum</i>															4							2				6	6
CHLOROPHYTA	<i>Bulbochaete sp.</i>																						7				7	7
BACILLARIO PHYTA	<i>Luticola sp.</i>																7										7	7
BACILLARIO PHYTA	<i>Diatoma sp.</i>	1					2		1			55	59					5	2								7	66
CHLOROPHYTA	<i>Dictyosphaerium sp.</i>																						8				8	8
BACILLARIO PHYTA	Diatomeas pennadas <20 um	10											10		8												8	18
BACILLARIO PHYTA	<i>Gomphonema truncatum</i>						76		1 1 6				192					2						6			8	200
CYANOBACTERIA	OSCILLATORIACEAE																	9									9	9
BACILLARIO PHYTA	<i>Cymbella sp.</i>						8		2 4 6				254			1	1	5			1			1			9	263
CHLOROPHYTA	RADIOCOCCACEAE																						10				10	10
CERCOZOA	<i>Trinema sp.</i>	1	1														6		3		1						10	15
CYANOBACTERIA	<i>Anabaenopsis sp.</i>																									10	10	19

Grupo Taxonómico	Género y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
BACILLARIO PHYTA	<i>Hantzschia</i> sp.										8		8				8				1	1	1			1	12	20
BACILLARIO PHYTA	<i>Asterionella</i> sp.																	1 3									13	13
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus</i> sp.																						14				14	14
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus</i> sp.						2		4				6					1					12	1			14	20
BACILLARIO PHYTA	<i>Surirella</i> sp.		10	1	5		2	2				2	22		1		12						1				14	36
BACILLARIO PHYTA	<i>Amphora</i> sp.																11				2	2					15	15
CYANOBACTERIA	<i>Oscillatoria</i> sp.										1		1						16								16	17
BACILLARIO PHYTA	<i>Aulacoseira</i> sp.															3	10				3	1					17	17
CYANOBACTERIA	<i>Aphanocapsa</i> sp.	91 6									37 3		1,2 89													17	17	1,30 6
BACILLARIO PHYTA	<i>Eunotia</i> sp.		1					1					2			1			13				4				18	20
BACILLARIO PHYTA	<i>Rophalodia</i> sp.											2	2			2	4				1	8		2		2	19	21
BACILLARIO PHYTA	<i>Sellaphora</i> sp.	2								1	7		10			2	15				2	1	2				22	32
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum</i> sp.																8				7	3	5				23	23
CHLOROPHYTA	<i>Acutodesmus</i> sp.								2		7		9	12								2				10	24	33
BACILLARIO PHYTA	<i>Nitzschia acicularis</i>		9		2		2		4				17				1	1				7	1	3		12	25	42

Grupo Taxonómico	Género y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
CHAROPHYTA	<i>Closterium</i> sp.													1					4	1	4	6	8		2	26	26	
CHLOROPHYTA	SELENASTRACEAE			19									19						9			20					29	48
CHLOROPHYTA	<i>Oedogonium</i> sp.						1			1	34	27	63				21				9	2					32	95
BACILLARIOPHYTA	<i>Planothidium</i> sp.		2	17	6			4		4		12	45	2	6		2		15		2	2	4				33	78
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium</i> sp.	3	1		2		4	1	5	1			17					4			2	2	12				38	55
CYANOBACTERIA	<i>Merismopedia</i> sp.																				1	7	13		7	44	44	
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia</i> sp.		1	1				1			15		157		1	11	20		7			2	4				45	202
CYANOBACTERIA	RIVULARIACEAE											42	424								2	3	25				48	472
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>							2			2		4				7	4			1	10	13	4		14	53	57
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>			7									7				12				1	2	30	6		15	75	82
CHAROPHYTA	<i>Spirogyra</i> sp.																				8		2				82	82
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhoicosphenia</i> sp.		5	41	7		6	3	1	2		76	141		1		9				6	2	8	3	2	2	87	228
CYANOBACTERIA	<i>Nostoc</i> sp.										91	12	925								2	1	20			47	88	1,013
CHLOROPHYTA	<i>Desmodesmus</i> sp.		3					3			10		16				46		6		1	0	7	30		7	106	122
BACILLARIOPHYTA	<i>Reimeria</i> sp.		53	10	19			68		4		14	212	7	99						2	2	8			2	120	332

Grupo Taxonómico	Género y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
BACILLARIO PHYTA	<i>Epithemia</i> sp.									1	1	10	12			6	2		1		13	114		2		2	140	152
CHLOROPHYTA	<i>Pseudopediastrum boryanum</i>										7		7				116			1	12	15	9				153	160
BACILLARIO PHYTA	<i>Gomphonema</i> sp.	101	9	1,141	43			16		8		10	1,328	2	4	9	10				7	5	124			1	175	1,503
CYANOBACTERIA	TOLYPOTHRICACEAE																			44	176						220	220
BACILLARIO PHYTA	<i>Hannaea</i> sp.		1	3,978	3,160	5		432	4	38		21	7,639		224												224	7,863
BACILLARIO PHYTA	<i>Navicula</i> sp.	3	375	24	139	1	155	24	49	59	1	175	1,005	4	33		54	38	7		9	45	13	4		19	226	1,231
BACILLARIO PHYTA	<i>Melosira</i> sp.	1		3		1	168	4	281	11		443	912		11		50	170	1				2				234	1,146
BACILLARIO PHYTA	<i>Encyonema</i> sp.		1,922	394	492			1,261		27		13	4,109	4	211		10		20		4	2	94			5	350	4,459
CHLOROPHYTA	<i>Monoraphidium</i> sp.		10		19		4	8	37			3	81	2	2		6	3	28		8	72	263	2		138	524	605
CHLOROPHYTA	ULOTRICHALES			114	139			206					459			717							7				724	1,183
CYANOBACTERIA	NOSTOCACEAE	7				10	1		13	12	17	128	188					13		10	563		145		80	811	999	
BACILLARIO PHYTA	<i>Ulnaria</i> sp.		938	351	555		4	155	2	1	1	119	2,126		11	1	105		255		2	7	766			51	1,198	3,324
BACILLARIO PHYTA	GOMPHONEMATACEAE		32		14		135	387	80	11	3	173	835	295	32		82	6			1	218	2	8		766	1,410	2,245

Grupo Taxonómico	Género y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	Abastecimiento	TH 2022
BACILLARIO PHYTA	<i>Nitzschia sp.</i>	833	1,831	206	1,043	6	673	216	100	16	14	60	4,998	432	26		149	11	27		29	73	248	9	462	1,466	6,464	
BACILLARIO PHYTA	<i>Cocconeis sp.</i>		5	1	2		34	1		2		10	55	3	4	5	687		518		34	62	263	5	3	1,584	1,639	
CHLOROPHYTA	<i>Stigeoclonium sp.</i>	8						15		7	10	108	148	2,139			2			1		15	10		22	2,189	2,337	
CYANOBACTERIA	LEPTOLYNGBYACEAE		9,232	5,945	3,017			1,895					20,089		436								9,165			9,601	29,690	
BACILLARIO PHYTA	FRAGILARIACEAE		2,237	22	210		8	1,276	2	49	357	961	5,122	32	400	676	9,152		1,043	173	73	522	1,419		514	13,848	18,970	
CYANOBACTERIA	HETEROLEIBLEINACEAE	5,404											5,404	20,266												20,266	25,670	
CYANOBACTERIA	MICROCOLEACEAE		173	216	33			681			322		1,425	40,195			135		9,991	2			19		20	50,362	51,787	
Riqueza		9	19	18	18	5	13	22	13	19	17	20	34	15	16	8	24	9	16	5	28	29	30	11	0	23	39	96
Abundancia		6,362	16,839	12,490	8,902	23	1,195	6,659	580	299	1,860	2,799	58,008	63,396	1,501	1,427	10,701	250	11,945	65	649	1,845	12,533	190	2,201	106,705	164,713	

Elaboración: ASILORZA, 2022

Cuadro 5. Lista total de género y/o especies de necton (peces) registradas en la temporada húmeda 2022.

Orden	Familia	Genero y/o especie	MQ-1	AS-1	ALT-4	P-11	P-12	CH-3	COS-1	CAP-1	TUM-01	TUM-03	CAP-03	Operaciones	QLCHI-01	QLBCHI-07	QLBCHI-01	QLHUA-03	QLYZ-04	QLBHUA-05	QHUA-01	QLBHUA-01	QLBHUA-03	QLCHI-04	QLHUA-02	QLCHI-03	QLTIT-02	QLYR-05	QLVIS-05	Abastecimiento	TH 2022
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>		9		12	18		5					44	43	17			37	20					16	40			34	207	251
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus rivulatus</i>									23			23						12			26	2	5						45
Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Orestias ispi</i>																				*	*								*
Actinopterygii	Atherinopsidae	<i>Odontesthes bonariensis</i>	1											1																	
Riqueza			1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	3	1	1	0	0	1	2	0	1	2	1	2	1	0	0	1	1	3
Abundancia			1	9	0	12	18	0	5	0	23	0	0	68	43	17	0	0	37	32	0	0	26	2	21	40	0	0	34	207	296

Elaboración: ASILORZA, 2022

ANEXO 3

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ESPECIES

HIDROBIOLOGICO



Foto N°01	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	
Cuerpo de agua	AS-1 Rio Asana	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	Especie introducida	
Uso	Alimenticio	

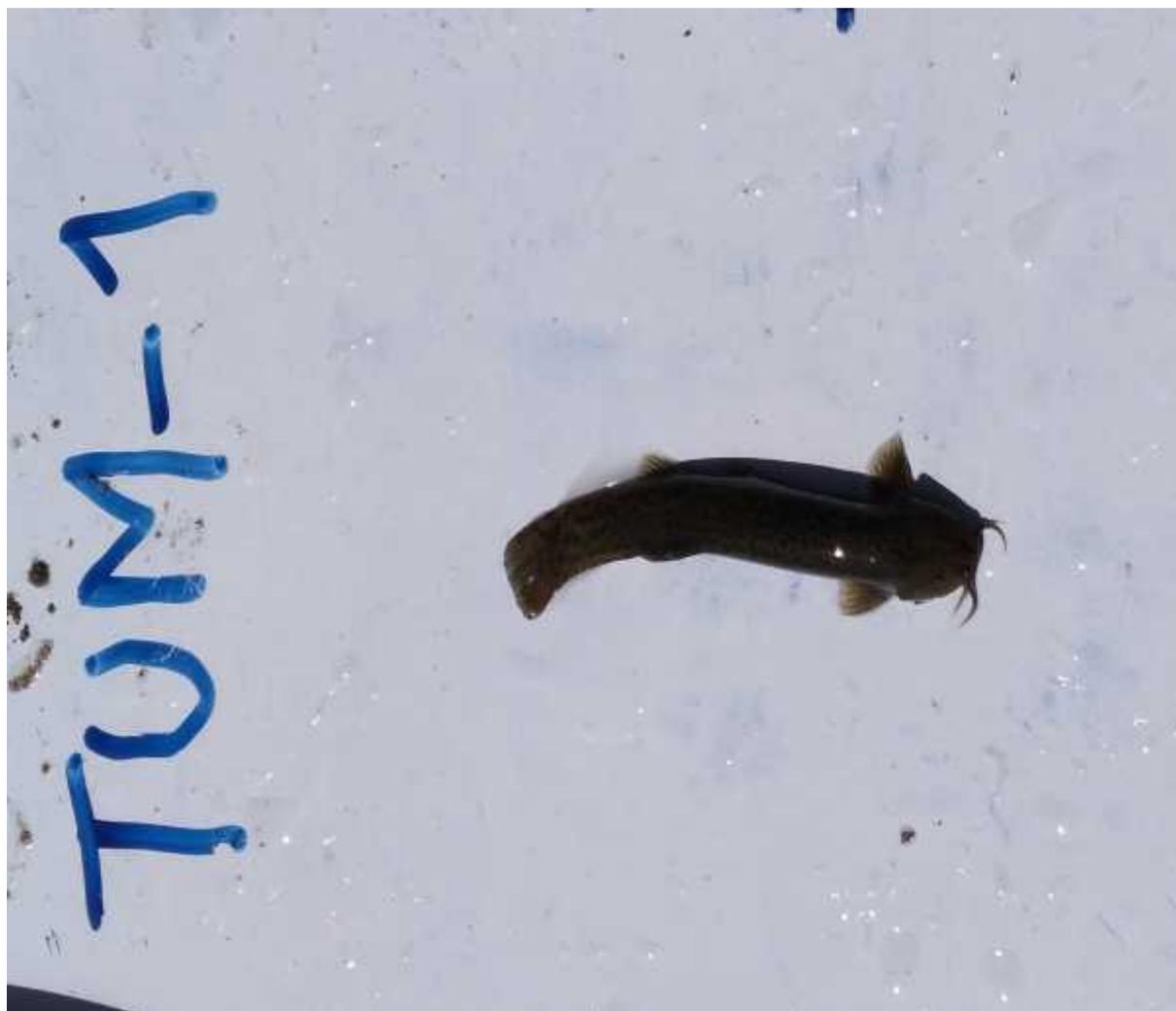


Foto N°02	<i>Trichomycterus rivulatus</i>	
Cuerpo de agua	TUM-1 RIO TUMILACA	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Uso	-	



Foto N°03	<i>Orestias ispi</i>	
Cuerpo de agua	QLBCHI-07 Humedal Chilota	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-----
	CITES	-----
Endemismo y Distribución	-	
Uso	-	



Foto N°04	<i>Odontesthes bonariensis</i>	
Cuerpo de agua	MQ-01 Rio Moquegua	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-----	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-----
	CITES	-----
Endemismo y Distribución	-----	
Uso	-----	



Foto N° 05	Evaluación de Bentos	
Descripción	AS-1 Río Asana	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-----	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-----
	CITES	-----
Endemismo y Distribución	-----	
Uso	-----	



Foto N° 06	Evaluación de Necton	
Descripción	QLBUA-01 Quebrada Huachunta	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-----	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-----
	CITES	-----
Endemismo y Distribución	-----	
Uso	-----	



Foto N° 07	Evaluación de Plancton	
Descripción	QLBUA-03 Humedal Huachunta	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-----	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-----
	CITES	-----
Endemismo y Distribución	-----	
Uso	-----	



Foto N° 08	Evaluación de Perifiton	
Descripción	QLBCHI-07 Humedal Huachunta	
Categorías de Conservación Nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI)	-	
Categorías de Conservación Internacional	IUCN	-
	CITES	-
Endemismo y Distribución	-	
Uso	-	

ANEXO 4

GALERIA DE PUNTOS DE MUESTREO

PUNTOS DE MONITOREO HIDROBIOLOGICO



Punto de monitoreo: MQ-01

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Moquegua	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 302070	Norte: 8102936
	Altitud (msnm): 1828	
Fecha de evaluación	10/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: P12

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Asana	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 323118	Norte: 8108112
	Altitud (msnm): 3357	
Fecha de evaluación	20/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: AS1

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Asana	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 331033	Norte: 8107302
	Altitud (msnm): 3167	
Fecha de evaluación	11/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: CH3

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Quebrada Charaque	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 322437	Norte: 8109190
	Altitud (msnm): 1365	
Fecha de evaluación	13/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: ALT4

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Quebrada Altarani	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 330640	Norte: 8107302
	Altitud (msnm): 3166	
Fecha de evaluación	11/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: P11

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Asana	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 329834	Norte: 8107657
	Altitud (msnm): 3166	
Fecha de evaluación	11/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: COS1

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Coscore	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 319090	Norte: 8107910
	Altitud (msnm): 249	
Fecha de evaluación	14/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: CAP-03

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Huancane	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 310270	Norte: 8105874
	Altitud (msnm): 2348	
Fecha de evaluación	21/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: TUM 3

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Tumilaca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 306970	Norte: 8106621
	Altitud (msnm): 2236	
Fecha de evaluación	21/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: TUM-01

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Tumilaca	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 304599	Norte: 8105308
	Altitud (msnm): 1901	
Fecha de evaluación	21/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: CAP-01

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Capillune	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 325486	Norte: 8102337
	Altitud (msnm): 3439	
Fecha de evaluación	17/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLVIZ-05

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Vizcacha	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 349750	Norte: 8161304
	Altitud (msnm): 1332	
Fecha de evaluación	20/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLCHI-03

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Chilota	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 349337	Norte: 8157950
	Altitud (msnm): 4326	
Fecha de evaluación	20/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLCHI-04

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Chilota	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 349118	Norte: 8158175
	Altitud (msnm): 4314	
Fecha de evaluación	20/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLTIT-02

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Titire	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 351799	Norte: 8169720
	Altitud (msnm): 4340	
Fecha de evaluación	20/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLBHUA01

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Quebrada Huachunta	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 357229	Norte: 8152274
	Altitud (msnm): 4431	
Fecha de evaluación	19/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLHUA-02

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Calasaya	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 355452	Norte: 8154002
	Altitud (msnm): 4401	
Fecha de evaluación	18/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLHUA-01

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Rio Calasaya	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 355626	Norte: 8150428
	Altitud (msnm): 4463	
Fecha de evaluación	19/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLBHUA-05

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Humedal Huachunta	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 354879	Norte: 8150125
	Altitud (msnm): 4469	
Fecha de evaluación	19/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLCHI-01

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Humedal Huachunta	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 349032	Norte: 8151222
	Altitud (msnm): 4366	
Fecha de evaluación	16/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLBCHI-01

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Humedal Huachunta	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 351680	Norte: 8148024
	Altitud (msnm): 4422	
Fecha de evaluación	18/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLBCHI-07

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Humedal Huachunta	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 349144	Norte: 8151113
	Altitud (msnm): 4467	
Fecha de evaluación	17/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLVIZ-04

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Humedal Huachunta	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 355116	Norte: 8159234
	Altitud (msnm): 4379	
Fecha de evaluación	18/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLBHUA-03

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Humedal Huachunta	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 357041	Norte: 8156730
	Altitud (msnm): 4379	
Fecha de evaluación	18/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLHUA-04

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Quebrada Huachunta	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 356061	Norte: 8159325
	Altitud (msnm): 4368	
Fecha de evaluación	18/04/2022	
Descripción		



Punto de monitoreo: QLCHR-01

Empresa	Fondo de Desarrollo Moquegua	
Nombre del proyecto	Monitoreo Ambiental Participativo-Quellaveco Campaña N°10 - Temporada Húmeda 2022	
Cuerpo de agua	Quebrada Chichune	
Coordenadas UTM – WGS 84	Este: 357820	Norte: 8159622
	Altitud (msnm): 4380	
Fecha de evaluación	18/04/2022	
Descripción		

ANEXO 5

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Atarraya: Aparejo de pesca unipersonal, red de lance. Forma de cono provisto de una línea de plomos en el borde de la circunferencia, una bolsa del mismo material para retener a los peces capturados y una cuerda en el otro extremo para lanzar la red.

Bentos: Es una comunidad que comprende tanto animales invertebrados como vertebrados, y está caracterizada por habitar el sedimento acuático (fondo) y su superficie. Las respuestas de estas comunidades a las perturbaciones ambientales son útiles para evaluar posibles impactos.

Bioindicadores: Un indicador de biodiversidad puede ser una variable cuantitativa o cualitativa que puede ser descripta o medida, la cual, cuando se observa periódicamente, muestra tendencias en las características de la biodiversidad a lo largo del tiempo.

Clorofila "a": Pigmento verde encontrado en organismos fotosintéticos, tales como algas.

Comunidad: Todos los organismos que conforman las diversas poblaciones de un área conocida y que al funcionar en conjunto con el medio inerte constituyen el Ecosistema.

CPUE: (Captura por Unidad de Esfuerzo) En pesquería, ningún número ni peso es medido en su totalidad, por lo que son utilizados valores relativos o índices que dan valores de abundancia o densidad, tales como la CPUE, que mide la totalidad de lo capturado en un tiempo, área o con un método de pesca determinado.

Época Húmeda: Periodo del año coincidente con las máximas lluvias, caracterizado por el aumento del caudal del río. Comprende para la mayoría de cuencas hidrográficas en el Perú los meses de diciembre a abril.

Época Seca: Periodo del año caracterizado por la disminución de las precipitaciones pluviales y disminución de los niveles de agua de los ambientes acuáticos, siendo más evidente en la mayoría de cuencas hidrográficas en el Perú entre los meses de junio a setiembre.

Equidad o Índice de Pielou: Índice para la estimación de la estabilidad de las poblaciones de comunidades biológicas. El máximo valor es la unidad (1).

Especie: Conjunto de individuos que viven en una misma área, con características físicas comunes, igual número de cromosomas, y que pueden reproducirse y tener crías fértiles. El conjunto de individuos de la misma especie constituye la Población.

Eutrofización: Proceso biológico de modificación del ecosistema acuático por el incremento de nutrientes orgánicos.

Fitoplancton: Algas microscópicas que viven suspendidas en la columna de agua.

Oligotrófico: Cuerpo de agua pobre en nutrientes que no favorecen la proliferación de algas. Muchos lagos no disturbados están en este estado.

Plancton: Compleja comunidad microscópica, formada por microalgas, protozoarios, hongos, rotíferos, micro crustáceos y otros animales microscópicos. Son útiles para evaluar los efectos de los contaminantes en lagos y corrientes de agua.

Población: Grupo o conjunto de individuos de una sola especie.

Red Surber: Equipo para muestrear macroinvertebrados en ambientes lóticos.

Riqueza de especies: Número de especies en una muestra o hábitat.

Taxonomía: Ciencia que clasifica organismos biológica, sistemática y de manera jerarquizada.

Visibilidad: Llamada también transparencia, es la medida de la profundidad que permite ver a través del agua; varía con las condiciones del día y el observador.

Zooplancton: Componente animal del plancton conformado por organismos microscópicos con movilidad limitada.