

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

TESIS:

ACTIVIDADES ECONÓMICAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AGUA EN LA PARTE MEDIA Y BAJA DE LA CUENCA CHANCAY-HUARAL (REGIÓN LIMA), 2022

Para optar el Grado Académico de

DOCTOR EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

Presentada por:

M.Sc. YULI ANABEL CHÁVEZ JUANITO

Asesora:

Dra. CONSUELO BELANIA PLASENCIA ALVARADO

Cajamarca, Perú

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Yuli Anabel Chávez Juanito
DNI: 42206703
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias. Programa de Doctorado en Ciencias, Mención: Gestión Ambiental y Recursos Naturales
2. Asesora: Dra. Consuelo Plasencia Alvarado
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☐ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☒ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:

Actividades económicas relacionadas con la calidad del agua en la parte media y baja de la cuenca Chancay-Huaral (Región Lima), 2022.
6. Fecha de evaluación: **19/10/2025**
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **12%**
9. Código Documento: **3117:511488036**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ **APROBADO** ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **19/11/2025**

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*


.....
Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado
DNI: 26717688

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2025 by
YULI ANABEL CHÁVEZ JUANITO
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD

Escuela de Posgrado

CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

Siendo las 15:00 horas, del día 21 de agosto del año dos mil veinticinco, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. WILFREDO POMA ROJAS**, **Dra. ROSA HAYDEE LLIQUE MONDRAGÓN**, **Dr. MAURO AUGUSTO CENTURIÓN VARGAS** y en calidad de Asesora **Dra. CONSUELO BELANIA PLASENCIA ALVARADO**, actuando de conformidad con el Reglamento Interno de la Escuela de Posgrado y el Reglamento del Programa de Doctorado de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la SUSTENTACIÓN de la tesis titulada: **ACTIVIDADES ECONÓMICAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AGUA EN LA PARTE MEDIA Y BAJA DE LA CUENCA CHANCAY-HUARAL (REGIÓN LIMA), 2022**, presentada por la **Maestro en Ciencias Mención: Gestión Ambiental, YULI ANABEL CHÁVEZ JUANITO**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó A.P.D.O.B.A.R. con la calificación de 17. (DIECISIETE) la mencionada Tesis; en tal virtud, la **Maestro en Ciencias Mención: Gestión Ambiental YULI ANABEL CHÁVEZ JUANITO**, está apta para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **DOCTOR EN CIENCIAS**, Mención **GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES** de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Siendo las 16:00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado
Asesora

.....
Dr. Wilfredo Poma Rojas
Jurado Evaluador

.....
Dra. Rosa Haydee Llique Mondragón
Jurado Evaluador

.....
Dr. Mauro Augusto Centurión Vargas
Jurado Evaluador

A:

Mi madre y hermanos.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca y docentes; quienes han contribuido con mi formación académica y desarrollo profesional.

A la Dra. Consuelo Plasencia Alvarado, asesora de la investigación, por sus aportes y sugerencias en la ejecución y elaboración del informe final de tesis.

Al Dr. Alberto Enrique García Rivero; docente de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por la dedicación, apoyo y orientación en el diseño y ejecución de la tesis.

Al Dr. Ricardo Angel Yuli Posadas; docente de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por la dedicación, apoyo y orientación en la ejecución de la tesis.

Al Ing. Jhony Aida personal que trabaja en la junta de usuarios del sector hidráulico Chancay-Huaral por su apoyo en la tesis.

Al Ing. David Coaquiri Ari personal que trabaja en la junta de usuarios del sector hidráulico Chancay-Huaral por su apoyo en la tesis.

Al Dr. Carlos Abanto Rodríguez, por su apoyo en la orientación en la parte estadística de la tesis.

A los miembros del jurado evaluador; por la retroalimentación y aporte objetivo, en el desarrollo de la investigación.

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
LISTADO DE ABREVIACIONES	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
CAPÍTULO III.....	23
MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Ubicación	23
3.2. Materiales, recursos, equipos e instrumentos.....	24
3.2.1. Materiales.....	24
3.2.2. Recursos	24
3.2.3. Equipos.....	24
Softwares: Infostat, Microsoft Word, Microsoft Excel, QGIS 3.42.1 y ARCGIS 10.8.....	24
3.3. Metodología	24
3.3.1. Etapa de campo.....	27
3.3.2. Etapa de gabinete	28
3.3.3. Diseño estadístico.....	30
CAPÍTULO IV	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
CAPÍTULO V	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
CAPÍTULO VI.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
CAPÍTULO VII	77
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos de la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales</i>	19
Tabla 2 <i>Valoración del ICARHS</i>	20
Tabla 3 <i>Georreferenciación de los puntos de monitoreo</i>	25
Tabla 4 <i>Parámetros evaluados en la cuenca Chancay-Huaral</i>	27
Tabla 5 <i>Puntuación de las familias de macroinvertebrados para obtener el índice nPeBMWP</i>	29
Tabla 6 <i>Escala de índices de valores de nPeBMWP</i>	30
Tabla 7 <i>Árboles frutales y cultivos existentes de mayores hectáreas en la cuenca Chancay Huaral</i>	32
Tabla 8 <i>Empresas del sector pecuario</i>	33
Tabla 9 <i>Actividad pecuaria en los 12 distritos de la provincia de Huaral</i>	34
Tabla 10 <i>Empresas del sector pesquero</i>	34
Tabla 11 <i>Central hidroeléctricas en la cuenca</i>	36
Tabla 12 <i>Empresas del sector minero</i>	37
Tabla 13 <i>Lugares turísticos en la cuenca</i>	37
Tabla 14 <i>Ocupación de la población de la provincia de Huaral</i>	38
Tabla 15 <i>Uso actual del suelo de la Cuenca Chancay-Huaral</i>	40
Tabla 16 <i>Resultados de los parámetros físico-químicos época lluviosa en los meses de marzo y diciembre año 2022</i>	44
Tabla 17 <i>Resultados de los parámetros físico-químicos época de estiaje en los meses de julio y setiembre año 2022</i>	46
Tabla 18 <i>Macroinvertebrados acuáticos encontrados en la cuenca Chancay-Huaral-2022</i>	56
Tabla 19 <i>Abundancia total de las familias en la cuenca Chancay-Huaral</i>	57
Tabla 20 <i>Clasificación de la calidad de agua mediante la utilización nPeBMWP en el río Chancay -Huaral</i>	60
Tabla 22 <i>Hortalizas que consumen con frecuencia los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima</i>	95
Tabla 23 <i>Macroinvertebrados acuáticos registrados para cada punto muestreado en el río Chancay-Huaral</i>	96

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ubicación de la cuenca Chancay-Huaral	23
Figura 2 Ubicación de los puntos de monitoreo en el río Chancay-Huaral	26
Figura 3 Mapa de uso actual del suelo de la cuenca Chancay-Huaral	39
Figura 4 Niveles de OD (mg/L) obtenidos para cada punto de muestreo entre los meses marzo, julio, setiembre y diciembre 2022	49
Figura 5	50
Figura 6 Niveles de pH obtenidos para cada punto de muestreo entre los meses marzo, julio, setiembre y diciembre 2022.	52
Figura 7 Valores promedios obtenidos del ICARHS en los 4 meses de monitoreo para la subcategoría de riego de vegetales	54
Figura 8 Valores promedios obtenidos del ICARHS en los 4 meses de monitoreo para la subcategoría de bebida de animales	54
Figura 9 Dispersión de los parámetros biológicos mes de julio en la cuenca Chancay -Huaral	62
Figura 10 Dispersión de los parámetros biológicos mes de setiembre en la cuenca Chancay -Huaral	63
Figura 11 Dispersión de los parámetros biológicos mes de diciembre en la cuenca Chancay -Huaral	64
Figura 12 Punto de monitoreo 1, época de recolección marzo 2022	77
Figura 13 Punto de monitoreo 2, época de recolección diciembre 2022.....	77
Figura 14 Punto de monitoreo 3, época de recolección julio 2022.....	78
Figura 15 Punto de monitoreo 4, época de recolección julio 2022	78
Figura 16 Punto de monitoreo 5, época de recolección diciembre 2022.....	79
Figura 17 Punto de monitoreo 6, época de recolección marzo 2022	79
Figura 18 Punto de monitoreo 3 época de marzo 2022, evaluando con el multiparámetro	80
Figura 19 Punto de monitoreo 3 época de marzo 2022, conservando la muestra con alcohol de 70%	80
Figura 20 Tiene red de agua potable	89
Figura 21 El agua que viene de la red pública la usa para:	89
Figura 22 Está usted satisfecho con la calidad y frecuencia del servicio de agua.	90
Figura 23 Tiene conexión al sistema de desagüe.....	90
Figura 24 Dónde realiza sus necesidades básicas.....	90
Figura 25 Cómo elimina la basura en su vivienda	91
Figura 26 En su familia en el último año ha tenido enfermedades diarreicas y/o parasitarias ..	91
Figura 27 En el último año, que cultivos cosechó	91
Figura 28 Qué tipo de fuente de agua utiliza para el riego de sus cultivos	92
Figura 29 Qué tipo de riego utilizó.....	92
Figura 30 Utiliza productos químicos en sus cultivos.....	92
Figura 31 Qué animales cría en la actualidad	93
Figura 32 Qué tipo de fuente de agua utiliza para la bebida de sus animales.....	93
Figura 33 En su predio que cultivos y árboles frutales destacan:	94
Figura 34 Árboles forestales que tienen:.....	94

LISTADO DE ABREVIACIONES

ANA: Autoridad Nacional del Agua.

nPeBMWP: Biological Monitoring Working Party para ríos del norte de Perú

CE: Conductividad Eléctrica.

ECA: Estándar de Calidad Ambiental.

DBO₅: Demanda Bioquímica de Oxígeno.

DQO: Demanda Química de Oxígeno.

GWP: Global Water Partnership.

ICARHS: Índice de Calidad Ambiental de Recursos Hídricos Superficiales.

IGN: Instituto Geográfico Nacional.

JUSHCH: Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Chancay Huaral.

MINAM: Ministerio del Ambiente.

OD: Oxígeno Disuelto.

PDLC: Plan de Desarrollo Local Concertado.

pH: Potencial de Hidrógeno.

T °: Temperatura.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura.

RESUMEN

La investigación evaluó las actividades económicas y la calidad de las aguas en los sectores medio y bajo de la cuenca Chancay-Huaral (Región Lima). Se trabajó en seis puntos de monitoreo en épocas de lluvia (marzo y diciembre) y seca (julio y setiembre) del 2022. Se utilizó el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Los resultados fueron comparados con estándares de calidad ambiental del agua, categoría 3 (Decreto Supremo N°004-2017-MINAM) y el índice de calidad ambiental de recursos hídricos superficiales (ICARHS). Se recolectó macroinvertebrados para estimar la calidad de agua mediante el Índice Biological Monitoring Working Party para ríos del norte del Perú (nPeBMWP). Según las encuestas aplicadas a los pobladores de Huaral, se identificaron que las principales actividades económicas fueron: agricultura, pecuaria, energética, minera, turismo y forestal. Sobre la calidad del agua en los parámetros oxígeno disuelto (≤ 3 mg/L), coliformes termotolerantes (> 1300 NMP/100mL) y potencial de hidrógeno ($> 8,5$ pH) superaron los ECAs-agua. Según el ICARHS la calidad del agua de la cuenca, para el mes de marzo calificó como malo, julio como regular, setiembre como excelente y diciembre pésimo. En cuanto a los macroinvertebrados se recolectó 6178 individuos, representados en 31 familias y 15 órdenes. Los órdenes con mayor número fueron Díptera, Ephemeroptera y Coleóptera. Según el índice de valores nPeBMWP los macroinvertebrados bentónicos calificaron para los meses de julio, setiembre y diciembre como aguas contaminadas. Se concluye que las actividades económicas influyen en la calidad del agua del río Chancay-Huaral el cual no es apta para riego de vegetales y bebida de animales por su alto grado de contaminación de sus aguas.

Palabras clave: Actividades económicas, calidad de agua, parámetros físicos-químicos, inorgánicos, microbiológicos y macroinvertebrados.

ABSTRACT

The research evaluated economic activities and water quality in the middle and lower sectors of the Chancay-Huaral basin (Lima Region). Work was carried out at six monitoring points during the rainy (March and December) and dry (July and September) seasons of 2022. The National Protocol for Monitoring the Quality of Surface Water Resources was used. The results were compared with category 3 environmental water quality standards (Supreme Decree No. 004-2017-MINAM) and the Environmental Quality Index for Surface Water Resources (ICARHS). Macroinvertebrates were collected to estimate water quality using the Biological Monitoring Working Party Index for rivers in northern Peru (nPeBMWP). According to surveys conducted among Huaral residents, the main economic activities were identified as agriculture, livestock, energy, mining, tourism, and forestry. Regarding water quality in the parameters dissolved oxygen (≤ 3 mg / L), thermotolerant coliforms (> 1300 MPN / 100 mL) and hydrogen potential (> 8.5 pH) exceeded the ECAs-water. According to the ICARHS, the water quality of the basin for the month of March was classified as poor, July as fair, September as excellent and December as terrible. Regarding macroinvertebrates, 6,178 individuals were collected, represented in 31 families and 15 orders. The orders with the highest number were Diptera, Ephemeroptera and Coleoptera. According to the nPeBMWP value index, benthic macroinvertebrates qualified for July, September and December as contaminated waters. It is concluded that economic activities influence the water quality of the Chancay-Huaral River, which is not suitable for irrigation of vegetables and drinking animals due to its high degree of water contamination.

Keywords: Economic activities, water quality, physical-chemical, inorganic, microbiological and macroinvertebrate parameters.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso de vital importancia para los seres vivos y el ecosistema. Posee un rol estratégico para regular el ambiente y es imprescindible para el desarrollo de la sociedad (Yang et al., 2021). En todo el mundo 2 000 millones de personas (26% de la población) no disponen de agua potable y 3 600 millones (46%) carecen de acceso a un saneamiento gestionado de forma segura, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2023). En el listado de los países que cuentan con la mayor cantidad de agua, son tres países de Latinoamérica que están entre los 10 primeros: Brasil (primer lugar), Colombia (sexto) y Perú (noveno), pero esta abundancia de agua no llega a todos. En ciudades como Sao Paulo y Lima donde la demanda de este recurso es muy elevada, gran parte del agua potable es desperdiciada debido al uso ineficiente y a las malas instalaciones, agravando así la futura crisis del agua, según Global Water Partnership (GWP, 2024).

Un ecosistema se define como la comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente. En estos términos, una cuenca hidrográfica es un ecosistema, que según sea el caso, podría verse influida por la presencia del hombre y de sus actividades (Real Academia Española, 2019).

Para la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2022) el río Chancay-Huaral conforma la unidad hidrográfica cuenca Chancay-Huaral, constituyendo una de las más importantes de la vertiente del Pacífico, ubicada en la costa central peruana; desembocando en el Océano Pacífico, a unos 60 km al norte de Lima. Las principales actividades económicas desarrolladas por los pobladores de la cuenca son agrícola, ganadera, pesquera, energético, piscícola, comercio y servicios. La fuente de contaminación que predomina en esta cuenca corresponde al vertimiento de las aguas residuales,

de las cuales el 54% corresponden aguas residuales domésticas, el 23% corresponde aguas residuales agroindustriales, el 15% aguas residuales minero metalúrgicas y el 8% aguas residuales agropecuarias.

Una consultoría hecha por la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2022), menciona que la provincia de Huaral no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), las cuales constituyen graves focos de contaminación a la cuenca, puesto que deterioran el ecosistema acuático, la biodiversidad y la salud de la gente. En la parte media y alta de la cuenca Chancay-Huaral no cuentan con agua en domicilio, ni desagüe. Y si tienen ambos servicios, igual vierten sus aguas servidas sin tratamiento a los cauces del río, generando malestar en el ecosistema y en la calidad de vida de la población, puesto que estas aguas son utilizadas para bebida de animales y regadío de los cultivos que posteriormente son dispuestos en el mercado afectando la salud de los consumidores; es por ello que debido a estas circunstancias y a las escasas investigaciones sobre estas aguas, se llevó a cabo el presente estudio con el fin que sirva como una base de información para la población y para las instituciones encargadas de velar por la protección y conservación del agua. Por consiguiente; la hipótesis planteada fue que las actividades económicas afectan negativamente a la calidad de las aguas en la parte media y baja de la cuenca Chancay-Huaral (Región Lima). Se planteó como objetivo general identificar las relaciones entre las actividades económicas con la calidad del agua en la parte media y baja de la cuenca Chancay-Huaral (Región Lima), 2022; los objetivos específicos fueron: Identificar las principales actividades económicas que se desarrollan en la parte media y baja de la cuenca Chancay-Huaral; caracterizar la calidad de las aguas según los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos en la parte media y baja de la cuenca Chancay – Huaral; comparar los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos con los Estándares de Calidad Ambiental- aguas

para la categoría 3 y el índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS); caracterizar la composición y abundancia de la familia de los macroinvertebrados bentónicos; estimar la calidad del agua mediante los macroinvertebrados bentónicos con la aplicación del Índice Biological Monitoring Working Party para ríos del Norte del Perú (nPeBMWP).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel internacional

Escalona-Domenech et al. (2022) evaluaron la calidad del agua y de la ribera en la cuenca del río Margaritas, Chiapas, México, emplearon el Índice de Calidad de las Riberas (RQI, por sus siglas en inglés) y el Índice del Grupo de Trabajo de Monitoreo Biológico (BMWP) adaptado para Costa Rica (BMWP_CR). Determinaron parámetros físicos y químicos (pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad) y recolectaron macroinvertebrados acuáticos en temporada seca y lluvia. La calidad ribereña varió de “mala” a “muy buena”. Los atributos del RQI más deteriorados fueron la regeneración natural, la composición y estructura de la vegetación ribereña. El índice BMWP_CR mostró que la calidad del agua disminuyó en la temporada de lluvias. Se contabilizó un total de 17 676 macroinvertebrados (10 954 en la temporada seca y 6 722 en lluvias) pertenecientes a 13 órdenes y 50 familias. La familia con mayor cantidad de individuos fue Baetidae, seguida de Hydropsychidae y Elmidae. Este trabajo es el primero en integrar la calidad del agua, la calidad de las riberas y la diversidad de macroinvertebrados a escala local y regional, lo que representa la línea de base en la gestión futura del agua en la zona y para la creación de un índice BMWP adaptado a esta región del sureste de México.

Rodas et al. (2022) mencionan que el principal objetivo del trabajo fue realizar una evaluación rápida de la calidad ecológica utilizando macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. Para ello se muestreó en la época lluviosa del año 2017 un total de 22 puntos localizados en diferentes cuerpos de agua que abastecen a comunidades en las microcuencas Santa Isabel, Calero y Calderas dentro de la cuenca del río Sampile en el departamento de Choluteca, Honduras. Se aplicó el índice

biótico Biological Monitoring Working Party - Costa Rica (BMWP-CR) para conocer la calidad del agua. Los resultados indicaron que ninguna de las fuentes evaluadas presentó una calidad del agua buena, pudiéndose asociar a actividades antropogénicas que se desarrollan en el área de estudio, así como a la influencia de la época lluviosa en la que se desarrolló el muestreo.

Zanotto et al. (2022) estudiaron la clave para la identificación de la familia Chironomidae (Orden díptera) de la ecorregión tributarios del río Paraná y río de la Plata mediante la utilización de exuvias pupales, el cual permitió ampliar el conocimiento de la riqueza taxonómica y la distribución de géneros y especies previamente registrados para la región. Obteniendo un total de 62 taxones correspondientes a las subfamilias Chironomidae (34), Orthoclaadiinae (15) y Tanypodinae (13) y además se extendió la distribución de géneros y especies. El estudio basado en exuvias pupales permitió identificaciones precisas y al menor nivel taxonómico utilizando las claves y descripciones apropiadas resultando eficiente y menos costosa.

2.1.2. A nivel nacional

Rodríguez et al. (2022) investigaron la caracterización de sistemas de producción hortícola y uso de plaguicidas en el valle Chancay-Huaral, Perú. Aplicaron 96 encuestas a horticultores sobre aspectos sociales, económicos y agronómicos. Obteniendo como resultados en lo social, que el 84,4% de los responsables de finca son hombres, predominando edades entre 50 y 59 años; teniendo como experiencia en la agricultura entre 10-19 años, predominando la instrucción secundaria. En lo económico, 84,4% cuentan con predios de 5 ha o menos; para el 33,3% los plaguicidas representaron 21 a 30% del costo productivo, siendo financiados al contado y mixto. El principal destino de los productos hortícolas es Lima; el 92,7% consumen sus propias hortalizas, siendo lechuga y tomate los más consumidos. En lo agronómico, 88,5% emplea riego por gravedad; 87,5% incorpora materia orgánica y el 63,5% incorpora residuos de cosecha al suelo;

34,4% aplican fertilizantes de modo manual. Todos realizan manejo convencional y emplean plaguicidas como principal método de control. Concluyen que la caracterización desarrollada en el estudio, permitió identificar en lo social, que los productores cuentan con experiencia notable; en lo económico, los plaguicidas representan un costo productivo importante; en lo agronómico, predomina el manejo convencional. Esto debe optimizarse de modo integral, en aras de la sostenibilidad de sus medios de vida.

Cerna-Cueva et al. (2022) evaluaron la calidad del agua superficial destinada para riego en la cuenca Huallaga. Trabajaron con datos de monitoreo de calidad del agua realizados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) contando con 139 puntos de monitoreo, evaluando 41 parámetros para el periodo 2014 – 2019, usando como valores de referencias al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para aguas superficiales en la categoría 3-D1 (aguas de regadío). De los 139 puntos de monitoreo, 26 (18,71%) de ellos resultaron con una calidad excelente, 62 (44,60%) con calidad buena, 35 (25,18%) con calidad regular, 13 (9,35%) con calidad mala y 3 (2,16%) con pésima calidad. Los principales contaminantes encontrados fueron los coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, que en promedio sobrepasaron el ECA. La contaminación por pesticidas organoclorados, en el 100% (10/10) de las mediciones del clordano sobrepasó el ECA y con respecto al Endrín, Aldrín y DDT se sobrepasó el ECA en el 40%. El pH, en el 25,6% de las mediciones el agua se encontró fuera de los rangos tendiendo a la alcalinidad y para el manganeso, hierro y aluminio, sobrepasaron los ECAs en 17,7%, 13,3% y 11,2% respectivamente. Las principales fuentes contaminantes son las aguas residuales agrícolas y municipales, así como también la presencia de puntos críticos de residuos sólidos.

Paredes (2023) cuyo objetivo fue evaluar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental

(ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” para lo cual se identificó tres puntos de muestreo del río, las muestras fueron llevadas al laboratorio después de ser extraídas del lugar para su respectivo análisis. La investigación fue de tipo descriptivo no experimental y se realizó en el mes de marzo la primera repetición y en abril la segunda repetición. Los resultados obtenidos fue que en el parámetro conductividad eléctrica está dentro del valor permitido, el oxígeno disuelto se encontraba por debajo del valor mínimo en todos los puntos, la demanda química de oxígeno se encontró al límite de lo establecido siendo su valor de 40 mg/L mientras que los otros parámetros se encontraron dentro de los ECA y en los parámetros microbiológicos los coliformes termotolerantes excedieron el valor de los ECA llegando a 26 000 NMP/100ml . Se concluyó que la calidad del agua del río Choquechaca no es apto para el riego de vegetales y bebida de animales existiendo alto grado de contaminación de sus aguas.

Cuellar et al. (2019) realizaron el monitoreo de las aguas superficiales del río Huaura en la cuenca alta con fines de recuperación ambiental sostenible. La investigación fue descriptiva a nivel explicativo fijando seis estaciones para medir parámetros químicos y microbiológicos del agua. Los resultados en laboratorio portátil con respecto a temperaturas del agua fueron de 11,2 °C a 16,3 °C; pH de 7,7 a 7,9; sólidos totales entre 177 a 227 mg/L; conductividad eléctrica de 278 a 300 mg/L; oxígeno disuelto de 5,4 a 9,4 mg/L; fosfatos de 0,12 a 0,55 mg/L; hierro de 0,44 a 15,68 mg/L; nitratos de 0,19 a 0,83 mg/L; cloruros de 22 a 34 mg/L; cobre de 0,11 a 0,40 mg/L; zinc de 0,20 a 0,85 mg/L; carbonato de calcio de 107 a 141 mg/L. Mientras en laboratorios Envirolab y Rovill la temperatura del agua fue de 19,7°C a 21°C; cromo de 0 a 0,002 mg/L; hierro de 0,18 a 2,95 mg/L; manganeso de 0,03 a 0,19 mg/L; plomo de 0 a 0,006 mg/L; zinc de 0,028 a 0,097 mg/L; ausencia de cadmio, cobre, plata y mercurio, demanda bioquímica de oxígeno de 0 a 4 mg/L, demanda química de oxígeno de 0 a 20 mg/L, coliformes fecales termotolerantes de 140 a 33 000

NMP/100ml y coliformes totales de 4,900 a 49 000 NMP/100 ml. Concluyen que los niveles de zinc, hierro, manganeso y arsénico, coliformes termotolerantes y total sobrepasan los límites establecidos y afectarían el ecosistema del río.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Actividades económicas de la cuenca Chancay- Huaral

2.2.1.1.Actividad agrícola.

La agricultura en Huaral está orientada al mercado y esto se refleja en la cartera de productos existentes. Entre los cultivos transitorios, los llamados industriales (algodón, maíz amarillo duro, marigol) son los que más destacan, cubriendo cerca del 50 por ciento del total del área. Los cultivos que les siguen en importancia son las hortalizas, los cereales y los tubérculos. Entre los cultivos permanentes destacan los frutales, entre ellos el manzano, la mandarina, el palto, el mango y el naranjo. Es necesario mencionar que la agricultura en el distrito de la parte alta y la media de la cuenca como: San Miguel de Acos, Pacaraos, 27 de noviembre, Lampián y Santa Cruz de Andamarca el riego es por gravedad y utilizan abono natural, guano, fertilizantes o agroquímicos, solo en el caso de que la plaga sea resistente. Estos fertilizantes son adquiridos en Huaral. En la mayoría de los casos su mayor problema es la sequía y la falta de agua que les impide cultivar con frecuencia o por la carencia se deteriora el cultivo (Plan de Desarrollo Local Concertado de la provincia de Huaral [PDLC], 2025-2040).

2.2.1.2.Actividad pecuaria.

La producción pecuaria es dirigida mayormente por los varones y más de la mitad de ellos tienen edades que superan los 50 años. La crianza de bovinos y ovinos varía de 1 a 20 animales por cada unidad agropecuaria para las dos especies. La crianza de otras especies

es para auto abastecimiento (cerdos, aves de corral y cuyes). Con lo que respecta al uso ganadero del agua en el valle el agua subterránea constituyen la principal fuente de agua para riego desde la zona media y baja de la cuenca. La actividad avícola y porcina se concentra en la unidad hidrográfica baja, principalmente en los distritos de Huaral, Chancay y Aucallama (PDLC, 2025-2040).

2.2.1.3.Actividad pesquera.

Las actividades pesqueras en la provincia de Huaral, que se desarrolla en el Puerto de Chancay son (PDLC, 2025-2040):

- A)** Pesca industrial, en el distrito de Chancay hay 7 fábricas con capacidad de procesamiento 563 Tm de pescado por hora.
- B)** La población total dependiente dedicada a la pesca artesanal marítima se estima en 250 personas.

2.2.1.4.Actividad minera.

En la parte alta de la cuenca, opera la Compañía Trevali, la cual se dedica a la exploración y explotación de metales, principalmente zinc. En la cuenca baja la minera Colquisiri, realiza operaciones de exploración subterránea y tratamiento de flotación selectiva para la recuperación de minerales: plata, cobre, plomo y zinc (PDLC, 2025-2040).

2.2.2. Calidad del agua

Según Casado como refirió en Grupo Incotex “la calidad del agua se refiere a las características físicas, químicas, biológicas y radiológicas, que determinan si el agua es apta para sus diferentes usos, como el consumo humano, el riego o el uso industrial. Por lo tanto, es esencial para garantizar la salud pública y el bienestar ambiental” (2024, párr. 3).

Los factores que pueden alterar la calidad están relacionados con diferentes tipos de contaminantes, entre ellos: Químicos: sustancias como metales pesados (plomo, mercurio), pesticidas, nitratos y fosfatos. Biológicos: bacterias, virus, protozoos y parásitos pueden estar presentes en el agua y representar riesgos para la salud. Físicos: sedimentos, materia orgánica y residuos sólidos pueden afectar la claridad y la potabilidad del agua. Radiológicos: radionúclidos naturales o artificiales pueden estar presentes en el agua y representar riesgos a largo plazo.

2.2.2.1. Parámetros físicos-químicos, inorgánicos

A) Temperatura (T°)

Los organismos tienen diferentes requerimientos de temperatura para sobrevivir por lo que se considera la temperatura como parámetro físico más relevantes, debido a que acelera o retarda la actividad biológica. También afecta en los comportamientos de otros indicadores de calidad, como el pH y oxígeno disuelto. Es un parámetro muy sensible a la hora del día que se realiza el muestreo (Barrenechea, 2010).

B) Conductividad eléctrica (CE)

La conductividad del agua está relacionada con la concentración de las sales en disolución, cuya disociación genera iones capaces de transportar la corriente eléctrica. La solubilidad de las sales en el agua depende de la temperatura, por lo que la conductividad varía en conformidad con la temperatura del agua (Barriga et al., 2022).

C) Oxígeno disuelto (OD)

Es un parámetro importante para evaluar la calidad del agua superficial, su presencia en el agua se debe al aporte del oxígeno en la atmósfera y de la actividad biológica (fotosíntesis) en la masa de agua. El OD, es un parámetro ambiental vital, porque su evaluación permite

informar y/o reflejar la capacidad recuperadora de un curso de agua y la subsistencia de la vida acuática (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 25).

D) Potencial de hidrógeno (pH)

El pH en las cuencas hidrográficas donde escurren aguas naturales sin actividad antrópica, en cierta forma esta determinado por la geología de la cuenca y se rige por los equilibrios dióxido de carbono – bicarbonato – carbonato; las aguas varían entre 6,5 a 8,5 (turbulencia y aireación) (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 29).

E) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

Es un parámetro relacionado como aporte de la materia orgánica, mide la cantidad de oxígeno requerida por los microorganismos para oxidar, degradar o estabilizar la materia orgánica en condiciones aeróbicas, su determinación es en base a la oxidación natural de degradación (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 26).

F) Demanda química de oxígeno (DQO)

La DQO se usa como una medida del oxígeno equivalente del contenido de materia orgánica. Es una variable importante que puede medirse rápidamente para determinar la contaminación de los cuerpos naturales de agua superficiales por las aguas servidas, desechos industriales de tipo orgánico y efluentes de plantas de tratamientos de aguas residuales domésticos e industrial con alto contenido de materia orgánica (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 25).

G) Mercurio (Hg)

Su presencia en las aguas se debe principalmente a las actividades antrópicas (minería, etc.), salvo en algunos lugares que por su propia naturaleza se encuentran depósitos de este

mineral. Generalmente es un elemento que no abunda en la naturaleza (corteza terrestre) (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 27).

H) Plomo (Pb)

Es un elemento relativamente de menor importancia en la corteza terrestre, pero esta ampliamente distribuida en bajas concentraciones en rocas sedimentarias y suelos no contaminados (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 27).

I) Hierro (Fe)

Es un elemento que abunda en la corteza terrestre. Pero, por lo general, se da en pequeña concentración en los sistemas de aguas naturales. La forma y solubilidad del hierro en las aguas naturales depende en gran medida del pH y potencial redox del agua. El hierro se presenta en estado de oxidación +2 y +3. Su selección es para definir que su presencia en las aguas naturales se debe al aporte de su propia naturaleza del lugar (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 28).

J) Cadmio (Cd)

El cadmio se encuentra en la naturaleza en forma de sulfuro y como impureza de minerales de zinc y plomo. Su presencia en el agua se da debido a las actividades mineras y de fundición (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 27).

K) Cobre (Cu)

Es un elemento altamente distribuido en las cuencas hidrográficas, pero la mayoría de los minerales de cobre son relativamente insolubles- debido a que el cobre es absorbido en fase sólida, solo existe en bajas concentraciones en las aguas naturales. La presencia de mayor concentración en aguas naturales superficiales puede atribuirse a desechos

industriales y/o actividades de minería (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 28).

L) *Manganeso (Mn)*

Es un elemento relativamente común en las rocas y suelos, donde se presenta como óxidos e hidróxidos. Su evaluación es de gran importancia para controlar las concentraciones de diversos metales trazas existentes en los cuerpos de agua natural. Su elección de este parámetro es para comprobar que su presencia es netamente natural (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 28).

M) *Arsénico (As)*

“Metal pesado venenoso y muy tóxico. En aguas naturales se presenta como arseniato (AsO_4^{3-}) y arsenito (AsO_3^{3-}); su presencia puede tener origen en descargas industriales o uso de insecticidas” (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 27).

N) *Cromo (Cr)*

El cromo hexavalente es un compuesto tóxico en ocasiones se encuentra en el agua. También conocido como cromo-6 o Cr (VI). Es insípido e inodoro, que se encuentra naturalmente en las rocas, el suelo y las plantas (Fluence, 2020).

O) *Zinc (Zn)*

“Es un elemento que abunda en las rocas y minerales, pero tiene baja concentración en las aguas naturales debido a la falta de solubilidad del metal. Está presente en cantidades trazas en casi todas las aguas alcalinas superficiales, pero se eleva en aguas ácidas” (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p. 28).

2.2.2.2.Parámetros microbiológicos.

A) *Coliformes Termotolerantes (CT)*

Los coliformes totales y fecales son bacterias gran negativas, con capacidad de crecimiento aeróbico y facultativo, que se hallan comúnmente en plantas, agua, suelo y animales, así como en humanos (Sáenz-Arias et al., 2023). La contaminación fecal constituye el principal riesgo sanitario para los cuerpos de agua ya que, dadas estas condiciones, esta agua contendrá microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades que amenazan la salud humana (Adeyemi et al., 2023).

2.2.3. *Macroinvertebrados*

Los macroinvertebrados bentónicos se encuentran presentes en todo tipo de ecosistema acuático de agua dulce, como ríos o lagunas, siendo estos muy importantes para el seguimiento o monitoreo de ecosistemas acuáticos. Además, representan una importante fuente de alimento para depredadores superiores como peces, aves y anfibios (Gonzales et al., 2019).

2.2.3.1.Principales órdenes de macroinvertebrados bentónicos.

A) *Ephemeroptera*

Es uno de los órdenes más antiguos con ninfas acuáticas y adultos alados con una vida muy corta de la cual proviene su nombre. Son indicadores de buena calidad del agua, cuyas ninfas pasan su vida mayormente en aguas de gran corriente, libres de polución y bastante oxigenadas; sin embargo, algunas pocas especies presentan signos de resistencia a cierto grado de contaminación (Domínguez et al., 2023).

B) *Plecoptera*

Presentan ninfas que pasan su vida en aguas de corriente rápida con altas concentraciones de oxígeno, encontrándose en su mayoría en la parte inferior de rocas, troncos, ramas y

hojas. Se encuentran de forma abundante en ríos con corriente rápida y en su mayoría bastante limpias, que presentan un fondo con abundantes rocas. En su gran mayoría se encuentra a una altitud media de 2 000 m s. n. m. y son indicativos de aguas muy limpias (Roldán, 2003).

C) Trichoptera

Los tricópteros son insectos holometábolos cuyos adultos son aéreos y sus estados inmaduros acuáticos, son considerados potencialmente útiles en estudios sobre calidad del agua debido a su sensibilidad frente a los cambios físicos y químicos del agua (Sganga et al., 2023).

D) Díptera

Los dípteros de las familias Chironomidae y Simuliidae tienen importancia ecológica y tienden a ser muy abundantes en aguas eutrofizadas, en áreas de cultivos de arroz, en lugares turísticos y en general, en todos los ecosistemas acuáticos continentales. Por otro lado, la familia Simuliidae juega un papel importante en los ambientes lóticos porque sus estadios inmaduros hacen parte de la red trófica, pero también porque convierten el material particulado en pellets de mayor tamaño los cuales pueden ser consumidos por la ictiofauna de las corrientes donde se encuentran habitando. Además, los adultos tienen un rol significativo en la transmisión de agentes patógenos para el ser humano y animales que inclusive podrían conllevar a la muerte (Rodríguez et al., 2021).

E) Coleoptera

Los coleópteros o a su vez conocidos como escarabajos, constituyen un orden de insectos holometábolos distinguido como coleóptera, conforman un poco más del 40% de la diversidad detallada para hexápoda en todo el mundo, se percibe entre 360 000 y 400 000

especies puntualizadas en la actualidad, así mismo, de todas las especies que están descritas estas incluyen un cuarto de aquellas, además de ser el orden de animales más diverso a nivel mundial, también es el grupo zoológico con el mayor número de especies de toda la biosfera (Arias, 2020).

F) Odonata

Orden arcaico de insectos muy diverso en la región neotropical, que agrupa a las libélulas y caballitos del diablo, son bioindicadores efectivos para la evaluación de ambientes acuáticos al cumplir los parámetros de buen indicador, tales como: taxonomía, ecología y distribución ampliamente estudiada, susceptibles y con respuesta rápida a los cambios por contaminación de sus hábitats reflejándose en la migración o colonización según sea el caso (Gonzales et al., 2019).

2.2.3.2. Índices biológicos.

Conocidos por su capacidad de sintetizar información sobre su entorno, los indicadores biológicos son excelentes herramientas de gestión y comunicación porque brindan información única y complementaria a otro tipo de mediciones, como las que brindan los parámetros fisicoquímicos (Gómez et al., 2020).

A) Índice Biological Monitoring Working Party para ríos del norte del Perú (nPeBMWP)

El índice fue creado en Inglaterra en 1970, es un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores, para la aplicación del índice se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, brinda información de la presencia o ausencia de los organismos. El índice permite estimar la calidad del agua a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan

en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado (Mendoza-Muñoz, 2023).

2.2.4. Normativa legal de la calidad y uso de agua

2.2.4.1. Constitución Política del Perú.

En el artículo 2°, toda persona tiene derecho al agua como derecho humano, fundamental e irrenunciable. El agua se constituye en patrimonio de nuestro país y es un bien estratégico para el desarrollo de nuestra nación y es esencial para la vida, el dominio sobre el agua es inalienable, imprescriptible e inembargable.

2.2.4.2. Ley 28611: Ley General del Ambiente.

En el artículo 1°, se dispone que las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, ecuánime y apropiado para la vida, así como tienen el deber de cumplir con la preservación, conservación, optimización, identificación y control de la calidad de agua. Además, en los artículos comprendidos entre 3° al 9°, se establece que cualquier persona causante de la contaminación del agua, está obligado a tomar medidas de solución para su restitución según sea el perjuicio causado al líquido elemento, además de que estará propenso a sanciones civiles y penales.

2.2.4.3. Ley N 29338: Ley de los Recursos Hídricos.

Según el artículo 2°, esta ley tiene por finalidad regular el adecuado y eficiente uso de los recursos hídricos en nuestro país, de tal modo que, la población logre el uso equitativo del

agua; para la cual según el artículo 3° esta ley se basa en principios enfocados en la gestión y con participación activa de la población organizada para lograr una cultura del agua. Además, en el artículo 8° se señala que la nación es propietaria de cualquier fuente de agua, cuyo dominio sobre ella es propio y duradero.

2.2.4.4. Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, que aprueba el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

El presente protocolo tiene el objetivo de estandarizar los criterios y procedimientos técnicos para evaluar la calidad de los recursos hídricos, continentales y marino-costeros considerando el diseño de las redes de puntos de monitoreo, la frecuencia, el programa analítico, la medición de parámetros en campo, la recolección, presentación, almacenamiento, transporte de muestras de agua, el aseguramiento de la calidad, la seguridad del desarrollo del monitoreo.

2.2.4.5. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM que aprueba los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua.

En el artículo 3° de este decreto se establece que los estándares de calidad ambiental son el rango de concentración de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos presentes en el agua que no constituye un problema significativo para los seres vivos que lo consumen. Dependiendo del uso para el que está destinado el agua, estos estándares se dividen en categorías, siendo una de ellas la categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales como se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos de la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Físicos-químicos			
Conductividad	(μ S/cm)	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	≥ 4	≥ 5
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4
Temperatura	$^{\circ}$ C	$\Delta 3$	$\Delta 3$
DBO ₅	mg/L	15	15
DQO	mg/L	40	40
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,7	**
Berilio	mg/L	0,1	0,1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0,05
Cobre	mg/L	0,2	0,5
Cobalto	mg/L	0,05	1
Cromo total	mg/L	0,1	1
Hierro	mg/L	5	**
Litio	mg/L	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	**	250
Manganeso	mg/L	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	0,001	0,01
Níquel	mg/L	0,2	1
Plomo	mg/L	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,02	0,05
Zinc	mg/L	2	24
Microbiológicos			
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1000 a 2000	1000

Nota. Datos tomado del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

2.2.4.6. Resolución jefatural N° 084-2020-ANA que aprueba el Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos Superficiales (ICARHS)

La Dirección para la Calidad y Evaluación de los Recursos Hídricos (DCERH) elaboró la “Metodología para la determinación del índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales - ICARHS”, utilizados en cuerpos de agua continentales superficiales. Este índice es ampliamente utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo. Los parámetros a evaluar según la categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) fueron: DBO₅, DQO, OD, CT, pH y metales (As, Al, Mn, Fe, Cd, Pb, Bo y Cu). Los resultados sirven para determinar si un tramo particular de dicho río es saludable o no. El "ICARHS" adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación del agua en estudio. La calidad del agua se valora e interpreta en base a la siguiente tabla:

Tabla 2

Valoración del ICARHS

Valor ICARHS	Calificación ICARHS	Color (RBG)	Interpretación
95-100	Excelente	0	La calidad del agua está protegida , ausencia de amenaza o daño, su condición está muy cercana a los niveles naturales o deseables.
		112	
		255	
80-94	Bueno	0	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud.
		197	
		255	
65-79	Regular	85	La calidad de agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
		255	
		0	
45-64	Malo	255	La calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
		170	
		0	
0-44	Pésimo	255	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan tratamiento.
		0	
		0	

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. *Actividad económica*

Es toda aquella forma mediante la que se produce, se intermedia y/o se vende un bien o servicio destinado a satisfacer una necesidad o deseo (López, 2019).

2.3.2. *Actividad agrícola*

El uso desmedido e innecesario de agroquímicos son arrastrados por la corriente de agua a los campos de cultivo para ser depositados en el río (Castillo et al., 2020).

2.3.3. *Actividad ganadera.*

Las heces de ganado contienen nutrientes, residuos de medicamentos y patógenos, provocando contaminación directa al recurso hídrico, a través de la escorrentía de los campos agrícolas (Godino, 2020).

2.3.4. *Bioindicadores*

El concepto de bioindicador aplicado a la evaluación de calidad de agua, es definido: Especie que posee requerimientos particulares con relación a uno o un conjunto de variables físicas o químicas, tal que los cambios de presencia/ausencia, número, morfología o de conducta de esa especie en particular, indique que las variables físicas o químicas consideradas, se encuentran cerca de sus límites de tolerancia (Mendoza-Muñoz, 2023).

2.3.5. *Coliformes termotolerantes (fecales)*

Se refiere a los microorganismos como bacterias los que representan en los procesos de la contaminación fecal (Sáenz-Arias et al., 2023).

2.3.6. *Estándar de calidad ambiental para agua*

“Nivel de concentración máximo de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en los recursos hídricos superficiales que no presentan riesgo significativo

para la salud de las personas ni contaminación del ambiente” (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p 83).

2.3.7. *Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos*

“Proceso que permite obtener la medición de la calidad de los cuerpos naturales del agua con el objetivo de realizar el seguimiento y control de la exposición de los contaminantes y su afectación a los diferentes usos de agua y a los sistemas acuáticos” (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p 85).

2.3.8. *Punto de monitoreo*

“Ubicación geográfica en una zona específica de un cuerpo de agua donde se realiza la toma de muestras de parámetros para la determinación de la calidad del agua” (Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, 2018, p 86).

CAPÍTULO III

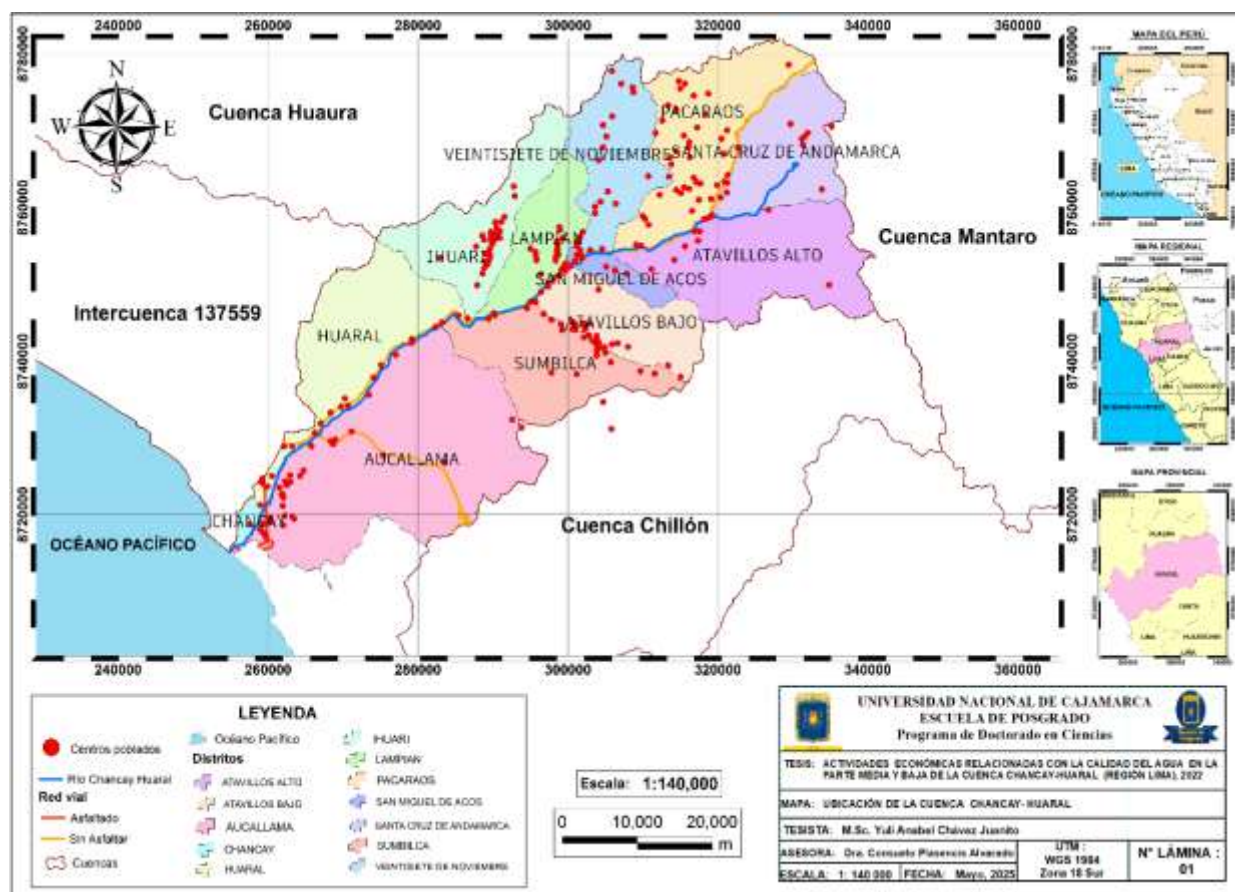
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La cuenca del río Chancay-Huaral, está ubicado en la costa central del Perú en la región Lima, provincia de Huaral comprendida entre las coordenadas UTM 254775 y 340993 m Este ; 8709921 y 8782074 m Norte. Comprende un área de 3061,96 km² que se extiende desde la mina Trevali hasta la desembocadura en la costa. Está conformada por 12 distritos (Chancay, Huaral, Aucallama, Sumbilca, Ihuari, Lampián, 27 de noviembre, Pacaraos, Santa Cruz de Andamarca, Atavillos Alto, San Miguel de Acos, Atavillos Bajo) como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Ubicación de la cuenca Chancay-Huaral



3.2. Materiales, recursos, equipos e instrumentos

3.2.1. Materiales

Agua del río Chancay- Huaral y macroinvertebrados bentónicos.

3.2.2. Recursos

Balde de 5 litros, frasco de plástico y vidrio, ácido sulfúrico, ácido nítrico, alcohol de 70°C, mascarillas, guantes quirúrgicos, una nevera, tablero, botas de jebe, fichas de registro, encuestas, mascarillas, guantes de vinilo y útiles de escritorio .

3.2.3. Equipos

Incubadora, espectrofotómetro de masa, tubos múltiples y microscopio estereoscopio. multiparámetro HANNA HI9828, malla Surber (30 cm x 30 cm, 250 μ m) para la colecta de macroinvertebrados, sistema de posicionamiento global (GPS), laptop y cámara digital Cannon.

3.2.4. Instrumentos

Softwares: Infostat, Microsoft Word, Microsoft Excel, QGIS 3.42.1 y ARCGIS 10.8.

3.3. Metodología

La investigación fue de tipo mixta (cualitativa + cuantitativa) de nivel descriptivo. Se aplicaron 266 encuestas a la población de la cuenca Chancay-Huaral referente a sus actividades económicas (Anexo B-Encuesta). Para la calidad del agua se monitoreo en seis puntos para los meses de marzo, julio, setiembre y diciembre del año 2022, los cuales se detallan en la tabla 3 y figura 2, en cada punto se evaluaron OD y pH con la ayuda de un multiparámetro, así como también se recogieron 1000 mL de muestras de agua en frascos de polietileno para analizar DBO₅ (el frasco se llenó completamente para evitar burbujas y dejar espacios libres), DQO (preservados con ácido sulfúrico 20 gotas ó 1mL), metales (preservados con ácido nítrico), CT (se recolecto 200 mL de muestras de agua en frascos de vidrio estériles para ello se extrajo las muestras dejando espacio de aire, al menos de 2,5 cm del frasco) y macroinvertebrados (preservados con alcohol al 70% en frascos de

30 mL), para luego ser enviadas al laboratorio SAG (Anexo F-Certificado de calibración de equipos).

Tabla 3

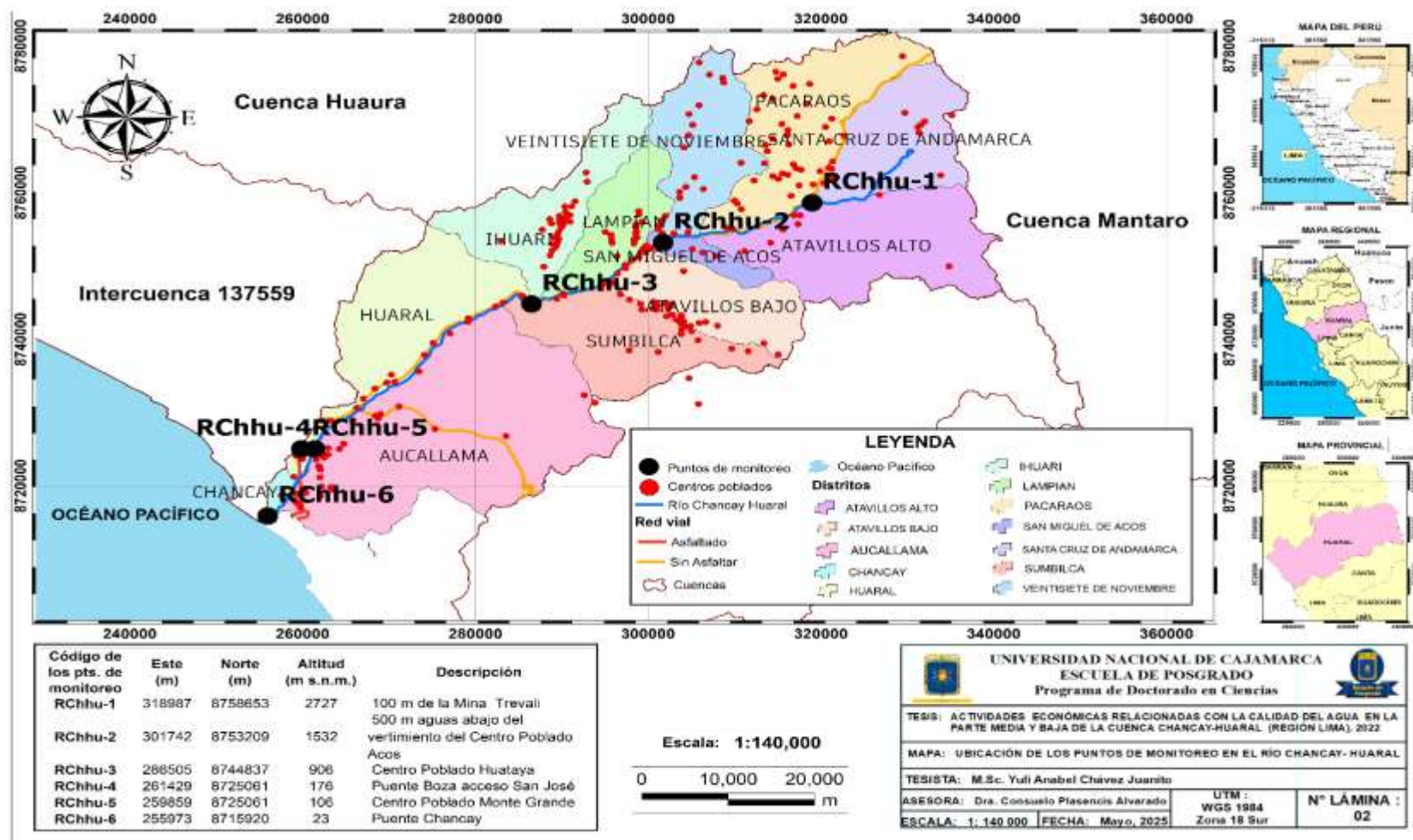
Georreferenciación de los puntos de monitoreo

Código de los puntos de monitoreo	Descripción	COORDENADAS UTM (WGS84)			Época	Fecha de muestreo
		Este	Norte	Altitud (m s. n. m.)		
RChhu-1	100 m de la Mina Trevali	318987	8758653	2727	Lluvia	marzo- diciembre
					Seca	julio- setiembre
RChhu-2	500 m aguas abajo del vertimiento del Centro Poblado Acos	301742	8753209	1532	Lluvia	marzo- diciembre
					Seca	julio- setiembre
RChhu-3	Centro Poblado Huataya	286505	8744837	906	Lluvia	marzo- diciembre
					Seca	julio- setiembre
RChhu-4	Puente Boza acceso San José	261429	8725061	176	Lluvia	marzo- diciembre
					Seca	julio- setiembre
RChhu-5	Centro Poblado Monte Grande	259859	8725061	106	Lluvia	marzo- diciembre
					Seca	julio- setiembre
RChhu-6	Puente Chancay	255973	8715920	23	Lluvia	marzo- diciembre
					Seca	julio- setiembre

Nota. Donde : RChhu = Río Chancay Huaral

Figura 2

Ubicación de los puntos de monitoreo en el río Chancay-Huaral



Nota. Elaborado a partir de datos del ANA (2014), IGN (2015).

Se trabajó en dos etapas (campo y gabinete); el cual detallo a continuación:

3.3.1. Etapa de campo

3.3.1.1. Actividades económicas.

Se realizó la aplicación de 266 encuestas a la población de la cuenca Chancay-Huaral cumpliendo con el 90% de confianza.

3.3.1.2. Medición de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos.

Se realizó siguiendo el Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010 - 2016 – ANA) para la categoría 3, se detalla los parámetros evaluados en la tabla 4 (Anexo A-Panel fotográfico):

Tabla 4

Parámetros evaluados en la cuenca Chancay-Huaral

Parámetro	Volumen mínimo de muestra	Preservación de la muestra	Técnica	Instrumento	Unidad de medida
Potencial de hidrogeno (pH)	--	Análisis inmediato en campo	Medición in situ	Multiparámetro	Concentración de hidrogeniones
Oxígeno Disuelto (OD)					mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	1000 mL	Refrigerar	Método de incubación 5 días	Incubadora	mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	100 mL	Agregar ácido sulfúrico y refrigerar	Método colorímetro	Espectrofotómetro	
Metales totales	100 mL	Agregar ácido nítrico y refrigerar	Plasma de acoplamiento inductivo	Espectrómetro de masa	
Coliformes Termotolerantes (CT)	200 mL	Refrigerar	Fermentación de tubos	Tubos múltiples	NMP/100 mL

3.3.1.3. Colecta de macroinvertebrados bentónicos.

Se realizó la colecta utilizando la red Surber de 30 cm x 30 cm de lado, con un área de 0,09 m² y una malla de 250 µm de abertura de poro, se procedió la toma de muestras realizando

un barrido de 20 a 30 minutos, de acuerdo a los hábitats identificados, los cuales son sustrato de fondo (piedra, arena, lodo, restos de vegetación), macrofitas acuáticas (flotantes, emergentes y sumergidas), raíces sumergidas de árboles y sustratos artificiales (restos de basura que puedan estar presentes, diques, etc.), aplicando remoción del sustrato aguas arriba de la red para que el agua arrastre los organismos presentes, esto se repitió en cada hábitat encontrado en el río Chancay-Huaral, durante un tiempo de 20 minutos por hábitat muestreado.

Los macroinvertebrados encontrados fueron depositados en frascos de 30 mL, agrupados por sus características visibles a simple vista, debidamente etiquetados y conservados en alcohol al 70 % (figura 14, 17 y 19 en el apéndice A), se trasladó para su identificación y adecuada clasificación en el laboratorio acreditado SAG en la cual se identificó a nivel de familia, con ayuda de claves taxonómicas.

3.3.2. Etapa de gabinete

3.3.2.1. Etapa de procesamiento de las encuestas.

A partir de la información recopilada de las encuestas se realizó los gráficos en Excel de cada pregunta (ver apéndice D), así como se elaboró el mapa de actividades económicas de la cuenca con ayuda de los softwares QGIS 3.42.1y ArcGIS 10.8.

3.3.2.2. Etapa de procesamiento de los parámetros físico-químicos, inorgánicos y microbiológicos.

Los datos obtenidos, fueron comparadas con los ECAs para aguas según D.S. N° 004-2017-MINAM y el índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS) para la categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) con el fin determinar si el río es saludable o no.

3.3.2.3. Etapa de procesamiento de los macroinvertebrados mediante la utilización del Índice Biological Monitoring Working Party para ríos el norte del Perú (nPeBMWP)

El índice permitió clasificar las familias de los órdenes de macroinvertebrados en 10 niveles con las puntuaciones de 1 a 10, siendo el 1 un número de mayor tolerancia y 10 de menor tolerancia. Su fórmula es la siguiente: $BMWP = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + \dots$, donde T es el nivel de tolerancia y el número corresponde a la familia, al final resultando una sumatoria de las familias indicando los niveles de calidad de agua. En la tabla 5 se da a conocer la clasificación según el puntaje obtenido.

Tabla 5

Puntuación de las familias de macroinvertebrados para obtener el índice nPeBMWP

Familias	Puntaje
Helicopsychidae, Calamoceratidae, Odontoceridae, Anomalopsychidae, Blepharoceridae, Polythoridae, Perlidae, Gripopterygidae, Oligoneuridae, Leptophlebiidae, Athericidae, Ameletidae, Trycorythidae.	10
Leptoceridae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae, Hydrobiosidae, Philopotamidae, Gomphidae, Calopterygidae.	8
Glossosomatidae, Limnephilidae, Leptohyphidae.	7
Ancylidae, Hydroptilidae, Hyalellidae, Aeshnidae, Libellulidae, Corydalidae, Coenagrionidae, Pseudothelphusidae (Decapoda).	6
Turbellaria, Hydropsychidae, Ptilodactylidae, Lampyridae, Psephenidae, Scirtidae (Helodidae), Elmidae, Dryopidae, Hydraenidae, Veliidae, Gerridae, Simuliidae, Corixidae, Notonectidae, Tipulidae, Naucoridae, Hydrochidae, Planaridae, Amphipoda.	5
Hydracarina, Baetidae, Pyralidae, Tabanidae, Belostomatidae, Limoniidae, Ceratopogonidae, Dixidae, Dolichopodidae, Stratiomidae, Empididae, Curculionidae.	4
Hirudinea, Ostracoda, Physidae, Hydrobiidae, Limnaeidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Staphylinidae, Gyrinidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Psychodidae, Hydrometridae, Mesovellidae, Psychodidae.	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Ephydriidae, Gelastocoridae.	2
Oligochaeta, Syrphidae.	1

Nota. Datos tomados de Medina-Tafur (2015).

A partir del comportamiento del valor de este índice, la calidad de las aguas se clasifica según se detalla en la tabla 6.

Tabla 6

Escala de índices de valores de nPeBMWP

Calificación	Valores	Color	Calidad biológica
Aguas muy limpias	≥ 100	Azul	Buena
Aguas con signos de estrés	61-100	Verde	Aceptable
Aguas contaminadas	36-60	Amarillo	Regular
Aguas muy contaminadas	16-35	Naranja	Mala
Aguas extremadamente contaminadas	≤ 15	Rojo	Pésima

Nota. Datos tomados de Medina-Tafur (2015).

3.3.3. Diseño estadístico

Se utilizó el software Excel para las encuestas, así como determinar los valores de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, microbiológicos y biológicos considerados en el estudio. Seguidamente, con ayuda del software Infostat se realizaron análisis multivariado de componentes principales con la finalidad de explicar y predecir las relaciones entre variables y entre unidades de análisis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.Actividades económicas de la cuenca Chancay-Huaral

4.1.1. Agrícola

Según la encuesta realizada los pobladores de Huaral cultivan hortalizas (37,6%) , maíz (28,9%), tubérculos (24,1%), algodón (3,8%) , pastos (3,4%), cereales (1,9%) y otros (0,4%) (Ver figura 27).

La investigación de Rodríguez et al. (2022) en la cuenca Chancay-Huaral coincide con nuestra encuesta en lo referente al cultivo de hortalizas siendo con más frecuencia el consumo de lechuga (21,2 %), tomate (10,9 %), apio (9,3 %), beterraga (9,3 %), zanahoria (8,3 %), coliflor (6,7 %), maíz choclo (4,1 %), culantro (3,6 %), brócoli (2,6 %), cebolla (2,1 %), pimienta (2,1 %), alverja (2,1 %); perejil, col, zapallo, rabanito y pepinillo (1,6 %) cada uno; vainita, ají, cebolla china, nabo, caigua y ajo (1,0 %) cada uno, poro (0,5 %) y todas las hortalizas que producen (31%) (Ver tabla 21).

En las encuestas realizadas mencionan que los cultivos permanentes y árboles frutales destacan: mandarina (36,5%), palto (15%), manzana (13,2%), mango (9%), melocotón (8,3%), fresa (7,9%), uva (3,8%), lúcuma (2,3%), nísperos (1,9%), naranja (1,5%), paca (0,4%) y chirimoya (0,4%) (figura 33).

Según datos obtenidos por la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico de la Cuenca Chancay-Huaral (JUSHCH,2024) concuerdan con los resultados de la encuesta realizada en la cuenca referente a los cultivos permanentes donde mayormente destacan: mandarinas ocupando un área de 2977 ha en la cuenca el cual representa un 36,3%, palto 1140 ha (14%), manzana 1094 ha (13,3%), mango 715 ha (8,8%), melocotón 657 ha (8%), fresa 620 ha (7,6%), uva 381 ha (4,6%),

lúcuma 340 ha (4,1%), nísperos 151 ha (1,8%) y naranja 123 ha (1,5%), se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7

Árboles frutales y cultivos existentes de mayores hectáreas en la cuenca Chancay Huaral

Cultivo			ha	%	Total en ha	Total en %
Mandarina Satsuma	Owari		1943	23,7		
(Tardía)						
Mandarina Malvasio			651	7,9	2977	36,3
Mandarina Murcott			134	1,6		
Mandarina Rio De Oro			128	1,6		
Mandarina Kori			121	1,5		
Palto Naval Azul			488	6,1	1140	14
Palto Fuerte Costa			438	5,3		
Palto Hass			214	2,6		
Manzana Israel			1094	13,3	1094	13,3
Mango Kafro			612	7,5	715	8,8
Mango Haden			103	1,3		
Melocotón Huayco			657	8	657	8
Fresa Aroma			259	3,2	620	7,6
Fresa Sancho			254	3,1		
Fresa Americana/Holandesa			107	1,3		
Uva Borgoña			381	4,6	381	4,6
Lúcuma de Seda			340	4,1	340	4,1
Nísperos			151	1,8	151	1,8
Naranja Washington Navel			123	1,5	123	1,5
Total			8198	100	8198	100

Nota. Datos tomados de JUSHCH,2024.

En las encuestas realizadas el riego de sus cultivos lo realizan mayormente por gravedad (95,1%), goteo (2,6%), aspersión (1,5%), inundación (0,4%) y microaspersión (0,4%) (figura 29). Utilizan productos químicos como herbicidas (34,6%), fungicidas (25,6%), insecticidas (24,4%), acaricidas(14,3%) y otros (1,1%) (figura 30). La fuente de agua que utilizan para el riego de sus cultivos es por canal de riego (58%) y río (41%) (figura 28).

Rodríguez et al. (2022) en su estudio sobre el uso de plaguicidas en el valle Chancay- Huaral menciona que para el manejo de sus cultivos utilizan agroquímicos como insecticidas y fungicidas

como principal método de control.

4.1.2. Forestal

Según la encuesta los árboles que mayormente hay en sus predios son : sauce (*Salix* sp.) representado con el 47%, eucalipto (*Eucalyptus globulus*) 19,9%; pino (*Pinus patula*) 13,2%; aliso (*Alnus acuminata*) 9,8%; huarango (*Acacia macracantha*) 4,9%; sauco (*Sambucus peruviana*) 3% y otros 2,3% (Ver figura 34).

4.1.3. Pecuario

Los animales que mayormente crían son : aves de corral (57,1%), cuyes (13,9%), conejos (11,7%), porcinos (8,3%), vacunos (3,4%), ovinos (2,6%), caprinos (2,3%), llamas y alpacas (0,8%) (figura 31). La fuente de agua que utilizan para la bebida de sus animales es el río (40%), agua potable (28%), canal de riego (21%) y agua de pozo (11%) (Ver figura 32).

En la tabla 8 se muestra las empresas que funcionan en la cuenca:

Tabla 8

Empresas del sector pecuario

N°	Razón social	Fuente de agua		Fecha de otorgamiento	Caudal (L/s)	Vol. (m³)	Coordenadas		Distrito
		Fuente	Nombre				Este	Norte	
1	Avícola Río Azul S.A.	Superficial	Chancay Huaral	23/02/2005	2,5	25 200	263029	8724251	Aucallama
2	Agropecuaria Wong S.A.C.	Subterráneo	Tajo Abierto	22/03/2017	6,0	18 133,2	8720524	262557	
3	San Fernando S.A.			19/07/2017	2,3	17 334	8721571	259843	Chancay

Nota. Datos tomados de la Junta de Usuarios Sector Hidráulico Chancay Huaral (JUSHCH),2024.

Según el Plan de Desarrollo Local Concertado de la provincia de Huaral (2025-2040), la actividad pecuaria concuerda con las encuestas realizadas donde los pobladores mayormente crían aves de corral con 6 000 000 unidades (97,79%), porcino con 40 000 unidades (0,65%) en los distritos de Huaral, Aucallama y Chancay; vacuno con 40 000 unidades (0,65%) y ovino con 31 500 unidades (0,51%) en los 12 distritos de la provincia de Huaral; caprino con 20 300 unidades (0,33%) en 11

distritos de la provincia de Huaral; alpacas con 2000 unidades (0,03%) y llamas con 1602 unidades (0,03%) en los distritos Atavillos Alto y Pacaraos ;se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 9
Actividad pecuaria en los 12 distritos de la provincia de Huaral

Distrito	Especie	Cantidad	%
Huaral, Aucallama y Chancay	Aves de corral	6000000	97,79
Huaral, Aucallama, Chancay, Atavillos Alto, Atavillos Bajo, Ihuari, Lampián, Pacaraos, San Miguel de Acos, Santa Cruz de Andamarca, Sumbilca y 27 de Noviembre	Vacuno	40000	0,65
	Ovino	31500	0,51
Huaral, Aucallama y Chancay	Porcino	40000	0,65
Huaral, Aucallama, Chancay, Atavillos Alto, Atavillos Bajo, Ihuari, Lampián, Pacaraos, San Miguel de Acos, Sumbilca y 27 de Noviembre	Caprino	20300	0,33
Atavillos Alto y Pacaraos	Alpaca	2000	0,03
	Llama	1602	0,03
Total		6135402	100

Nota. Datos tomados del PDLC, 2025-2040.

La provincia de Huaral es el principal abastecedor de productos alimenticios al mercado de Lima Metropolitana, en hortalizas, aves de corral, tradicionalmente denominado la despensa de Lima.

4.1.4. Pesquero

En la tabla 10 se muestra las empresas que funcionan en la cuenca.

Tabla 10
Empresas del sector pesquero

N°	Nombre usuario/ Razón social	Fuente de agua		Fecha de otorgamiento	Caudal (L/s)	Vol. (m³)	Coordenadas		Distrito
		Fuente	Nombre				Este	Norte	
1	Atencio Verastegui Simion Alfredo	Laguna	Laguna Chungar	29/11/2017	--	9 465,6	332863	8770233	Atavillos Alto
2	Piscigranja turística El Molino S.A.C.	Río	Chancay-Huaral	06/02/2013	150	4 730 400	316060	8757222	
3	Gonzales Rosell Alfredo	Manantial	Muruhuasi	29/12/2003	5	157 680	301411	8755197	Pacaraos

Nota. Datos tomados de JUSHCH,2024.

4.1.5. Energético

El uso energético en la cuenca Chancay-Huaral es considerado de tipo “no-consuntivo”, considerando que las aguas turbinadas son recuperadas en su totalidad, aguas abajo de la casa de máquinas, causando cambios en el hidrograma de esorrentía del río. Las principales hidroeléctricas son detalladas en la tabla 11:

Tabla 11

Central hidroeléctricas en la cuenca

N°	Central Hidroeléctrica	N° de resolución	Fecha de otorgamiento	Caudal (L/s)	Volumen (m³)	Coordenadas		Distrito
						Este	Norte	
1	Compañía Hidroeléctrica Tingo S.A.C.	Resolución Administrativa 0145-2009	7/10/2009	1000	31 536	319174	8758853	Atavillos Alto
2	Compañía Minera Chungar S.A. CH Cacray	Resolución Administrativa 0511-1973	16/05/1973	300	9 460 800	331296	8769783	Santa Cruz de Andamarca
3	Compañía Minera Chungar S.A. CH Huanchay I y II	Resolución Administrativa 0213-1974	06/03/1974	560	16 146 432	328686	8769821	
4	Compañía Minera Chungar S.A. CH Shagua	Resolución Administrativa 0041-1993	29/10/1993	1000	31 536 000	327494	8768615	
5	Compañía Minera Chungar S.A. CH Yanahuin	Resolución Administrativa 0666-1973	13/06/1973	700	22 075 200	331413	8770015	
6	Edelnor Central Hidroeléctrica Acos	Resolución Administrativa 0173-2005	14/12/2005	950	29 959 200	303275	8754220	San Miguel de Acos
7	Edelnor Central Hidroeléctrica Pacaraos	Resolución Administrativa 0174-2005	14/12/2005	600	18 921 600	321000	8763800	Pacaraos
8	Empresa Administradora Chungar S. A. C.- Ampliación Central Hidroeléctrica Baños IV	Resolución Directoral 0143-2011	20/09/2011	0	53 140 000	326730	8757366	Atavillos Alto
9	Empresa Administradora Chungar S. A. C. - Central Hidroeléctrica Baños I	Resolución Administrativa 0030-2002	25/10/2002	1000	31 536 00	330185	8760725	
10	Empresa Administradora Chungar S. A. C. - Central Hidroeléctrica Baños II	Resolución Administrativa 0030-2002	25/10/2002	800	25 258 800	328310	8760670	
11	Empresa Administradora Chungar S. A. C. - Central Hidroeléctrica Baños III	Resolución Administrativa 0030-2002	25/10/2002	800	31 536 000	327166	8760205	
12	Empresa Administradora Chungar S. A. C. - Central Hidroeléctrica Baños IV	Resolución Administrativa 0030-2002	25/10/2002	800	25 258 800	325362	8759343	
13	Empresa Administradora Chungar S. A. C. - Central Hidroeléctrica Baños V	Resolución Directoral 0286-2013	13/08/2013	0	71 620 000	324912	8758976	
14	Empresa de Generación Eléctrica Río Baños S.A.C. (EGERBA) – Central Hidroeléctrica Rucuy	Resolución Directoral 0286-2013	02/04/2019	0	55	319102	8758825	Pacaraos/ Veintisiete de Noviembre
15	Sindicato Energético S.A.	Resolución Directoral 0286-2013	28/01/2019	37	98	319095	8758840	

Nota. Datos tomados de JUSHCH,2024.

4.1.6. Minería

Las empresas mineras ubicadas dentro de la cuenca Chancay – Huaral, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 12

Empresas del sector minero

N°	Razón social	Fuente de agua		Fecha de otorgamiento	Caudal (L/s)	Vol. (m³)	Coordenadas		Distrito
		Fuente	Nombre				Este	Norte	
1	Minera Colquisiri S.A.	Filtraciones	Canal F1 La Calichera	10/02/2015	28	883 008	252839	8728823	Huaral
			Filtraciones Las Calera Retes Naturales	11/11/1993	3,5	110 376	252749	8728772	
			Laguna Yanacocha	12/10/2009	2,1	66 626			
2	Trevali Perú S.A.C.	Superficial	Pique La Cuñada	06/02/2013	10,6	307 722	332524	8763769	Santa Cruz de Andamarca
				22/03/2011	24,5	771 055			

Nota. Datos tomados de JUSHCH,2024.

4.1.7. Turismo

Los sitios turísticos en la cuenca Chancay- Huaral, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 13

Lugares turísticos en la cuenca

Lugar	Coordenadas		Distrito
	Este	Norte	
Castillo de Chancay	252307	8719534	Chancay
Humedal de Santa Rosa Chancay	252586	8717488	
Puerto de Chancay	252120	8718312	
Casa Hacienda Huando	262108	8729381	Huaral
Eco Truly Park	258264	8712664	Aucallama
Pueblo San Salvador de las Pampas	306079	8748752	Atavillos Bajo
Rúpac	303039	8747448	
San José de Baños	326910	8759807	Atavillos Alto
Baños termales de Collpa	321236	8764379	Santa Cruz de Andamarca

Nota. Datos tomados de JUSHCH,2024.

Según el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN], 2024 concuerda con las encuestas realizadas a la población de la cuenca Chancay- Huaral donde la principal actividad

económica es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con 29%, luego el comercio; reparación de vehículos automotores y motocicletas con 18% según se detalla en la tabla 14 las ocupaciones principales de la población de Huaral:

Tabla 14

Ocupación de la población de la provincia de Huaral

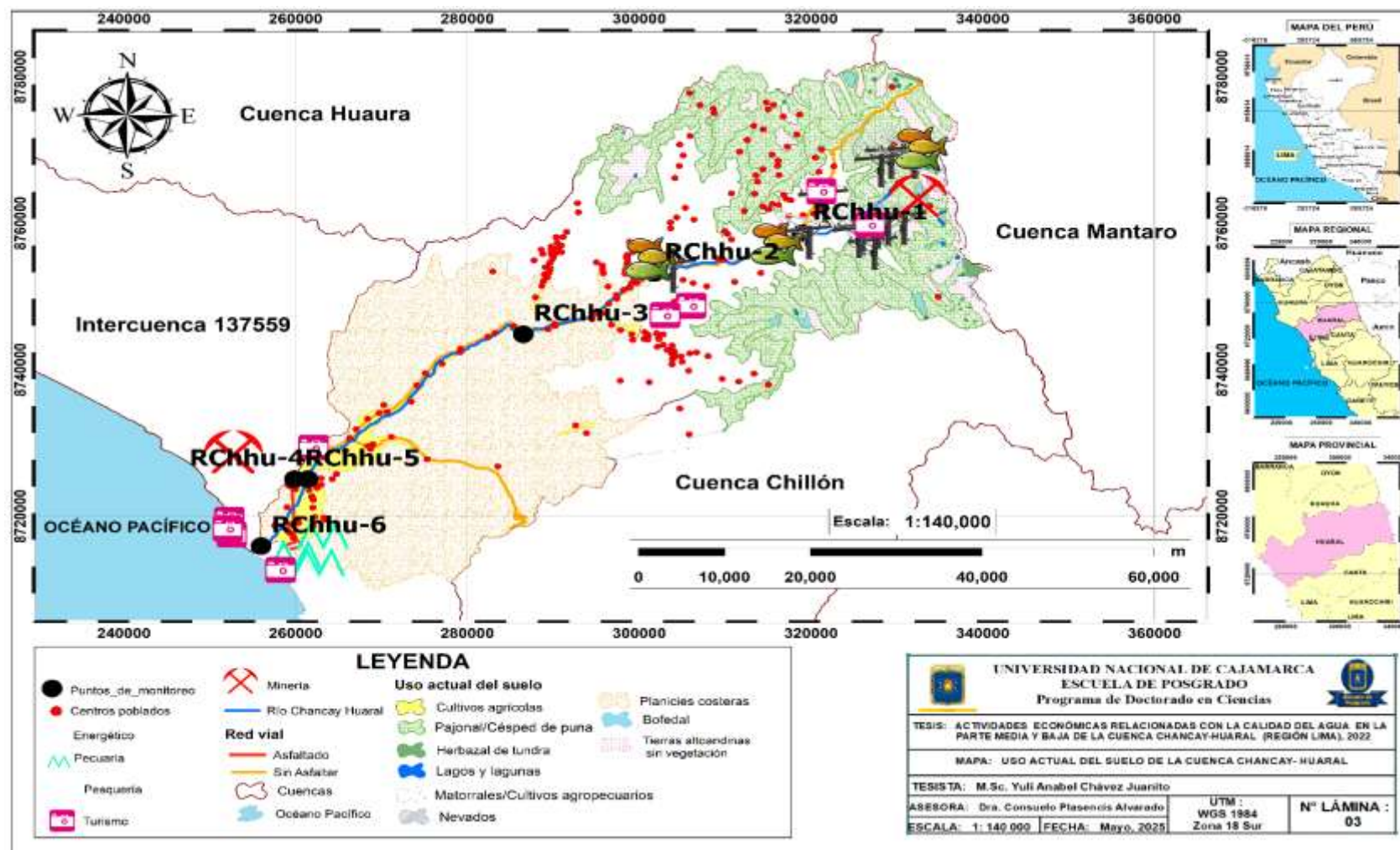
Ocupación principal de la provincia de Huaral	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	29
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	18
Transporte y almacenamiento	11
Industrias manufactureras	7
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	6
Construcción	6
Enseñanza	5
Actividades profesionales, científicas y técnicas	3
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	3
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	3
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	2
Otras actividades de servicios	2
Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	1
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	1
Actividades financieras y de seguros	1
Explotación de minas y canteras	1
Información y comunicaciones	1
Total	100

Nota. Datos del CEPLAN, 2024.

En resumen las principales actividades económicas desarrolladas en la cuenca son agrícolas, ganaderas, pesquera, energético, piscícola, comercio y servicios como se presenta en el mapa (figura 3) el cual ha sido elaborado a partir de las encuestas y la información brindada por la junta de usuarios de la cuenca Chancay-Huaral.

Figura 3

Mapa de uso actual del suelo de la cuenca Chancay-Huaral



Nota. Elaborado a partir de datos del IGN(2015), JUSHCH (2024).

Según los datos del mapa se obtuvo el área del uso actual del suelo de la cuenca donde la mayor cantidad lo ocupa pasto natural y matorral con 125 736 ha (56,9%), cardonal 27844 ha (12,6%), área sin o escasa vegetación 23290 ha (10,5%), desierto costero 22546 ha (10,2%), agricultura 14587 ha (6,6%), bofedal 4497 ha (2%), cuerpo de agua 992 ha (0,4%), río 745 ha (0,3%), vegetación ribereña 655 ha (0,3%), centro minero 115 ha (0,1%) entre otros, los cuales se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 15

Uso actual del suelo de la Cuenca Chancay-Huaral

Descripción	Área (ha)	%
Pasto natural y matorral	125736	56,9
Cardonal	27844	12,6
Área sin o escasa vegetación	23290	10,5
Desierto costero	22546	10,2
Agricultura	14587	6,6
Bofedal	4497	2,0
Cuerpo de agua	992	0,4
Río	745	0,3
Vegetación ribereña	655	0,3
Centro minero	115	0,1
Área urbana	109	0,05
Plantación forestal	49	0,02
Total	221165	100

La calidad del agua del río Chancay-Huaral se dio mayormente en la parte baja existiendo un alto grado de contaminación de sus aguas ha comparación de la parte alta que no hubo esto se debería según López (2020), a que los pastos mejoran la calidad del agua. Los pastos son un excelente filtro biológico para recuperar los nutrientes que pasan a través del suelo. Las raíces del pasto están activas casi todo el año y, por lo tanto, pueden recuperar nutrientes de manera eficiente de los suelos que pueden filtrarse de otros usos de la tierra.

La calidad del agua en las cuencas hídricas depende de varios factores que incluyen la geología, el suelo, el uso del suelo y las características de la cobertura del suelo (Hosseini et al. 2017, Liyanage y Yamada 2017). Existen fuertes relaciones entre las características del uso del suelo y la calidad del agua en términos de nutrientes, sedimentos y cualquier otro contaminante (Haidary et al. 2013). A medida que el agua drena de diferentes tipos de uso de suelo, arrastra diferentes tipos de contaminantes, especialmente con relación al primer fenómeno de descarga, y crea un origen importante de contaminación de fuente no puntual. Las cantidades y tipos de contaminantes difieren en cada tipo de uso de suelo (agrícola, urbano, vial y forestal). Por lo tanto, comprender la descripción de los parámetros de calidad del agua por el gradiente del uso del suelo es un factor clave para el desarrollo sostenible, la evaluación y la gestión del riesgo ambiental dentro de las cuencas hídricas (Shen et al. 2015). En este sentido, las actividades agropecuarias destacan entre las de mayor impacto negativo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la gestión ambiental en las cuencas no depende únicamente de las empresas, la administración o el gobierno, ya que los ciudadanos también deben tener un alto nivel de compromiso con la resolución de los problemas ambientales graves que afectan estos espacios (Arteta-Peña et al. 2017).

La degradación de la calidad del agua es un fenómeno mundial causado en gran parte por actividades antrópicas. Por lo tanto, el monitoreo y la evaluación de la calidad del agua juegan un papel destacado en la protección de los ecosistemas naturales, la salud pública, la agricultura y la industria. Sin embargo, la explosión demográfica, la intensificación de la agricultura, la expansión industrial y la rápida urbanización han ejercido una enorme presión sobre los recursos hídricos (Zhang et al. 2020).

En la encuesta realizada a los pobladores de la provincia de Huaral sobre sus servicios básicos respondieron que NO cuentan con sistema de desagüe el 65% y el 35% dice que SI. Sobre sus necesidades básicas lo realizan en letrinas 56%, baños sanitarios 44% (figura 23 y 24). El vertimiento de las aguas servidas lo realizan sin tratamiento a cauces de agua, que luego llegan al río generando malestar en el ecosistema y en la calidad de vida de la población, puesto que estas aguas son utilizadas para bebida de animales y regadío de los cultivos que posteriormente son dispuestos en el mercado.

En el distrito de Aucallama, ubicada en la parte baja de la cuenca y limítrofe a Huaral, todavía una gran proporción de la población no tiene desagüe por conexión, y más bien estos van directamente a las acequias originando que el agua para los cultivos se encuentre altamente contaminada, así como el 50% de la agricultura se riegue con aguas servidas (ANA, 2022).

Según estudios previos realizados por Cruz y Centeno (2020) menciona que la principal causa de la contaminación de los recursos hídricos es la presencia de microorganismos patógenos que están directamente relacionados con los cambios ambientales, el crecimiento industrial y la inadecuada disposición de los excrementos humanos y animales a los ríos.

El deterioro de la calidad de los cuerpos de aguas naturales se ha convertido en un desafío global, principalmente como consecuencia de las actividades antropogénicas resultantes de la agricultura, el crecimiento económico demográfico y el desarrollo urbano (Adeyemi et al., 2023).

4.2. Parámetros físicos químicos, inorgánicos y microbiológicos en la cuenca Chancay-Huaral

Comprendieron seis puntos de monitoreo realizados en dos épocas en lluvia (marzo y diciembre) y estiaje (julio y setiembre) durante el año 2022. De acorde a los análisis realizados para la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales se detallan en la tabla 16 y 17. El parámetro OD no cumplieron con los ECAs-agua en los puntos de monitoreos del mes de marzo (RChhu-1 y RChhu-3), julio (RChhu-1 y RChhu-2) y setiembre (RChhu-1, RChhu-2, RChhu-3, RChhu-4, RChhu-5 y RChhu-6) se detalla en la figura 4; en el parámetro CT sobrepasa en los puntos de monitoreos del mes de marzo (RChhu-5, RChhu-6), julio (RChhu-6), setiembre (RChhu-6) y diciembre (RChhu-6) como se detalla en la figura 5; en el pH sobrepaso en los puntos de monitoreo del mes de julio (RChhu-3 y RChhu-4) y diciembre (RChhu-3) como se muestra en la figura 6. Para todos los demás parámetros cumplieron con los ECAs-agua según la categoría 3.

Tabla 16

Resultados de los parámetros físico-químicos época lluviosa en los meses de marzo y diciembre año 2022

Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1. Riego de vegetales		D2. Bebida de animales	Primer monitoreo (marzo)					
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales						
					RChhu-1	RChhu-2	RChhu-3	RChhu-4	RChhu-5	RChhu-6
DBO₅	mg/L		15	15	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
DQO	mg/L		40	40	<10,0	<10,0	<10,0	12,8	<10,0	<10,0
OD	mg/L		≥ 4	≥ 5	0,01	3,99	3,64	7,55	6,03	6,62
CT	NMP/100 mL	1000	2000	1000	49	79	220	140	23 x 10²	49 x 10²
	Concentración de									
pH	hidrogeniones		6,5 – 8,5	6,5 - 8,4	7,54	7,83	8,08	8,18	8,18	8,26
As	mg/L		0.1	0,2	0,01	0,004	0,005	0,01	0,01	0,01
Al	mg/L		5	5	1,84	0,81	0,93	1,81	2,00	2,95
Mn	mg/L		0,2	0,2	0,17	0,09	0,09	0,13	0,13	0,18
Fe	mg/L		5	**	2,77	1,01	1,06	1,87	2,04	3,09
Cd	mg/L		0,01	0,05	0,0007	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003
Pb	mg/L		0,05	0,05	0,01	0,01	0,005	0,01	0,01	0,01
Bo	mg/L		1	5	0,09	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
Cu	mg/L		0,2	0,5	0,004	0,002	0,003	0,01	0,01	0,01

Parámetros	Unidad de medida	D1. Riego de vegetales		D2. Bebida de animales	Cuarto monitoreo (diciembre)					
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales						
					RChhu-1	RChhu-2	RChhu-3	RChhu-4	RChhu-5	RChhu-6
DBO₅	mg/L		15	15	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
DQO	mg/L		40	40	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
OD	mg/L		≥ 4	≥ 5	6,04	4,7	4,99	6,13	6,39	8,62
CT	NMP/100 mL	1000	2000	1000	490	130	130	790	230	17000
	Concentración de									
pH	hidrogeniones		6,5 – 8,5	6,5 - 8,4	7,98	8,35	8,86	8,23	8,33	8,03
As	mg/L		0,1	0,2	0,02	0,02	0,02	0,004	0,003	0,01
Al	mg/L		5	5	0,20	0,20	0,13	0,01	0,03	0,02
Mn	mg/L		0,2	0,2	0,06	0,07	0,04	0,003	0,002	0,01
Fe	mg/L		5	**	0,30	0,30	0,15	0,01	0,04	0,02
Cd	mg/L		0,01	0,05	0,0002	0,0002	0,0001	0,00003	0,00003	0,00003
Pb	mg/L		0,05	0,05	0,003	0,003	0,002	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Bo	mg/L		1	5	0,27	0,25	0,25	0,23	0,38	0,36
Cu	mg/L		0,2	0,5	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,003

Tabla 17

Resultados de los parámetros físico-químicos época de estiaje en los meses de julio y setiembre año 2022

Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales										
Parámetros	Unidad de medida	D1. Riego de vegetales		D2. Bebida de animales	Segundo monitoreo (julio)					
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales	RCChhu-1	RCChhu-2	RCChhu-3	RCChhu-4	RCChhu-5	RCChhu-6
DBO₅	mg/L	15		15	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
DQO	mg/L	40		40	<10,0	<10,0	14,3	16,9	18,5	20,1
OD	mg/L	≥ 4		≥ 5	0,45	2,93	4	4,88	4,52	4,22
CT	NMP/100 mL Concentración de	1000	2000	1000	33	130	23 x 10 ¹	49 x 10 ¹	49	49000
pH	hidrogeniones	6,5 – 8,5		6,5 - 8,4	7,89	7,82	8,52	8,42	8,16	8,01
As	mg/L	0,1		0,2	0,01	0,02	0,01	0,004	0,004	0,004
Al	mg/L	5		5	0,05	0,04	0,03	0,02	0,08	0,06
Mn	mg/L	0,2		0,2	0,03	0,02	0,01	0,01	0,003	0,01
Fe	mg/L	5		**	0,06	0,06	0,03	0,03	0,07	0,11
Cd	mg/L	0,01		0,05	0,0001	0,0001	0,0001	0,00002	<0,0000	0,00004
Pb	mg/L	0,05		0,05	0,001	0,001	0,0003	<0,0001	0,0001	0,0003
Bo	mg/L	1		5	0,38	0,34	0,33	0,25	0,38	0,38
Cu	mg/L	0,2		0,5	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,004

Parámetros	Unidad de medida	D1. Riego de vegetales		D2. Bebida de animales	Tercer monitoreo (setiembre)					
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales	RChhu-1	RChhu-2	RChhu-3	RChhu-4	RChhu-5	RChhu-6
DBO ₅	mg/L		15	15	<2,00	<2,00	6,24	<2,00	<2,00	<2,00
DQO	mg/L		40	40	<10,0	<10,0	16,3	<10,0	<10,0	<10,0
OD	mg/L		≥ 4	≥ 5	1,9	2,29	2,36	2,92	3,02	2,23
CT	NMP/100 mL Concentración de	1000	2000	1000	13	49	49	33 x 10 ¹	170	1300
pH	hidrogeniones		6,5 – 8,5	6,5 - 8,4	7,40	7,49	7,82	7,59	7,61	7,25
As	mg/L		0.1	0,2	0,01	0,02	0,01	0,004	0,004	0,01
Al	mg/L		5	5	0,03	0,04	0,03	0,01	0,06	0,14
Mn	mg/L		0.2	0.2	0,03	0,02	0,02	0,004	0,004	0,02
Fe	mg/L		5	**	0,06	0,08	0,06	0,04	0,06	0,18
Cd	mg/L		0,01	0,05	0,0001	0,0001	0,0001	0,00004	0,00002	0,0001
Pb	mg/L		0,05	0,05	0,001	0,001	0,001	<0,0001	0,0001	0,001
Bo	mg/L		1	5	0,34	0,35	0,34	0,26	0,38	0,41
Cu	mg/L		0,2	0,5	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002

Las variaciones de oxígeno disuelto (OD) y coliformes termotolerantes (CT), a lo largo de los seis puntos monitoreados están relacionadas con la actividad antrópica cercana. Las principales fuentes de contaminación que influyeron en la calidad del agua superficial de la cuenca Chancay-Huaral son los vertimientos de aguas residuales domésticas provenientes de la red de alcantarillado de los centros poblados. La provincia de Huaral no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) el cual constituye un grave foco de contaminación a la cuenca, deteriorando el ecosistema acuático, biodiversidad y salud de la gente.

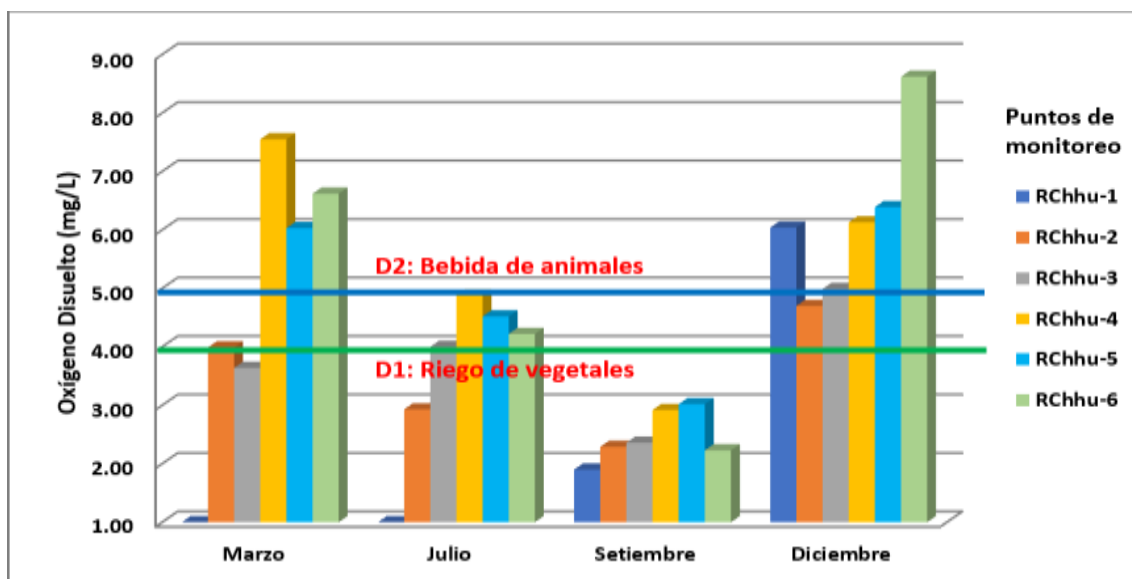
Los contaminantes en las aguas superficiales pueden variar como contaminantes introducidos por actividades humanas, como escorrentías de actividades agrícolas, descargas controladas de plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas industriales, y descargas o fugas incontroladas de vertederos y accidentes químicos (Villacorta et al., 2023).

4.2.1. Oxígeno disuelto (OD)

Según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua en la Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales, el parámetro oxígeno disuelto (OD) para sub categoría D1: riego de vegetales tiene un valor de ≥ 4 mg/L y D2: para bebida de animales tiene un valor de ≥ 5 mg/L (Tabla 1). En el monitoreo, los resultados de los valores de OD en el mes de marzo en los puntos RChhu-1 y RChhu-3; en julio en los puntos RChhu-1 y RChhu-2; así como en setiembre todos los puntos monitoreados no cumplieron por tener un valor menor a 3 mg/L. En el mes de diciembre todos los puntos se encuentran dentro de los parámetros normales para ambas sub categorías (Figura 4).

Figura 4

Niveles de OD (mg/L) obtenidos para cada punto de muestreo entre los meses marzo, julio, setiembre y diciembre 2022



A partir de los resultados según Wenjing Li et al. (2020, citado en Diaz y Rosenberg, 2008) “Las concentraciones de OD <3 mg/L pueden provocar reducciones en las poblaciones de animales bentónicos; los peces cultivados también luchan por sobrevivir en concentraciones de OD inferiores a 4 mg/L” (p.3).

Ayala et al. (2019) señala que un adecuado nivel de oxígeno disuelto es necesario para una buena calidad del agua. El oxígeno es un elemento necesario para el desarrollo de gran parte de macroinvertebrados; por ende, el aumento de este parámetro propiciaría el desarrollo de varias familias sensibles a la contaminación.

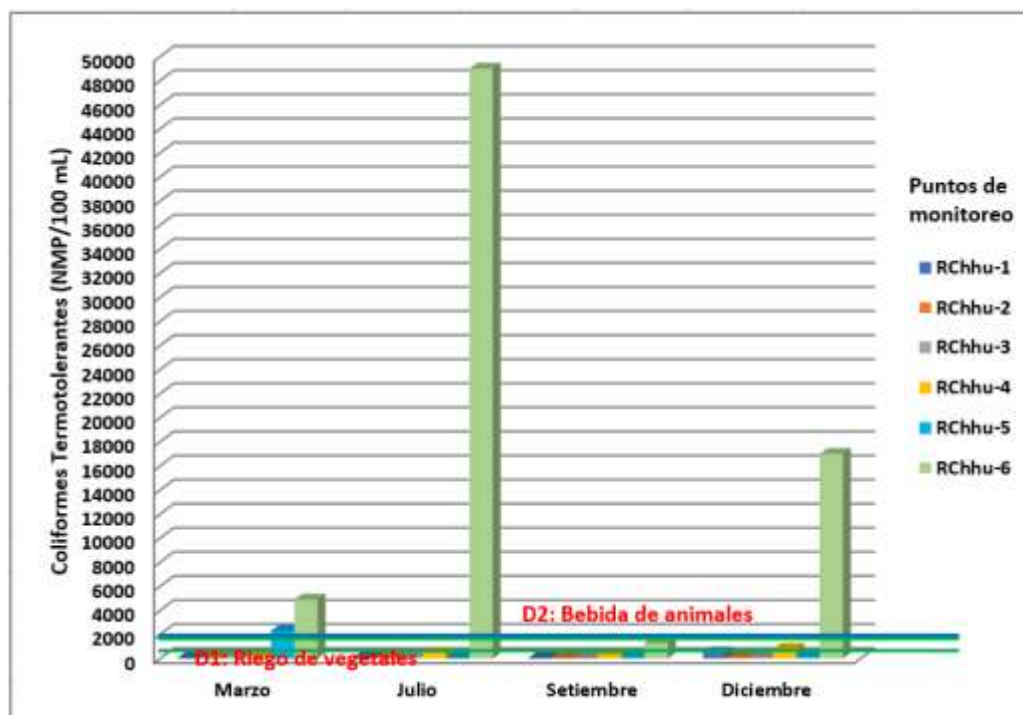
Martínez e Irurtia (2009) mencionan que el OD es uno de los parámetros más importantes para la vida acuática y el funcionamiento ecológico de los ríos, de acuerdo a su concentración se determina las especies que son tolerantes y su rango de adaptación. Chapra y Pelletier (2003) establecieron un rango de 7 a 8 mg/L como los valores que indican aguas libres de contaminación.

4.2.2. Coliformes termotolerantes (CT)

Según los ECAs para agua en la categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales, el parámetro coliforme termotolerantes para sub categoría D1 riego de vegetales : agua para riego no restringido tiene un valor de 1 000 NMP/100 mL y para agua para riego restringido 2 000 NMP/100 mL y D2: bebida de animales 1 000 NMP/100 mL (Tabla 1). En el muestreo, los resultados de los valores de CT en el mes de marzo sobrepasan en el punto RChhu-5; en los meses de marzo, julio, setiembre y diciembre en el punto RChhu-6, para los demás puntos se determinó que el agua se encuentra dentro de los parámetros normales para ambas sub categorías (Figura 5).

Figura 5

Niveles de Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) obtenidos para cada punto de muestreo entre los meses marzo, julio, setiembre y diciembre 2022



Paredes (2023) evaluó la calidad del agua del río Choquechaca, señala que en el parámetro de coliformes termotolerantes excedieron el valor de los ECA llegando a 26 000 NMP/100ml por

lo que concluye, que la calidad del agua del río Choquechaca no es apto para el riego de vegetales y bebida de animales existiendo alto grado de contaminación de sus aguas.

Una consultoría hecha por la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2022), en la provincia de Huaral, respecto al parámetro de coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* no cumplen con los ECAs - agua para la categoría 3 subcategoría D1 (riego de vegetales) y D2 (bebida de animales) en el punto de monitoreo Este 255861 m y Norte 8715948 m; cuyo incumplimiento está relacionado con las descargas de las aguas residuales domésticas (desagües clandestinos, cúmulos de residuos sólidos, descargas de criaderos de porcinos), este punto de monitoreo está cerca de las coordenadas de la presente investigación en el punto RChhu-6 (Este 255973 m y Norte 8715920 m) donde según los resultados en todos los meses no cumplió los ECAs-agua. Así como los monitoreos realizados por el ANA en el año 2020 durante los meses de mayo y noviembre, en el año 2019 durante los meses de abril y setiembre coincidiendo con los meses del estudio donde no cumplieron con los ECAS-agua en este parámetro.

Bekete y Teka (2022) menciona que la presencia de coliformes en cuerpos de agua indica claramente contaminación por descargas de aguas residuales o materia en descomposición y especialmente por desechos orgánicos.

Cerna-Cueva et al.(2022) en su investigación concluye que en el parámetro coliformes termotolerantes sobrepasaron el ECAs donde las principales fuentes contaminantes son las aguas residuales agrícolas y municipales, así como también la presencia de puntos críticos de residuos sólidos.

Cuellar et al. (2019) en los resultados de su estudio concluye que los coliformes termotolerantes sobre pasan los ECAs-agua, los cuales se relacionan por el nulo tratamiento de las aguas servidas que van directamente a la cuenca del río Huaura.

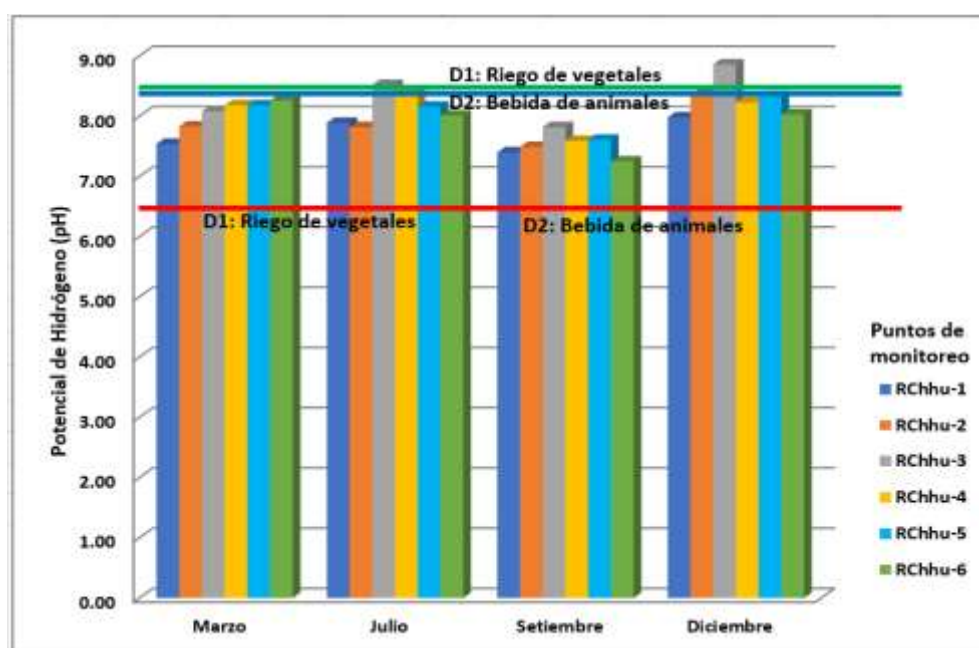
Gizachew et al.(2020) señala que los CT se utilizan ampliamente en la mayoría de los países en desarrollo con el fin de ver si el agua está contaminada por prácticas sanitarias e higiénicas deficientes.

4.2.3. Potencial de hidrógeno (pH)

Según los ECA para agua en la Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales, el parámetro potencial de hidrógeno (pH) para sub categoría D1:riego de vegetales tiene un valor de 6,5 – 8,5 y para D2: bebida de animales 6,5 – 8,4 (Tabla 1). En el muestreo, los resultados de los valores de pH en el mes de julio no cumplieron en los puntos RChhu-3 y RChhu-4 ; en diciembre en el punto RChhu-3, para los demás puntos se determinaron que el agua se encuentra dentro de los parámetros normales para ambas sub categorías (Figura 6).

Figura 6

Niveles de pH obtenidos para cada punto de muestreo entre los meses marzo, julio, setiembre y diciembre 2022.



El monitoreo realizado por el ANA el año 2022 mes de diciembre en el parámetro pH no cumplió con los ECAs-agua, coincidiendo con nuestro estudio para el mes de diciembre. En los monitoreos realizados por el ANA en el año 2021 y 2020 durante el mes de mayo no cumplieron los ECAs en este parámetro.

Ortiz et al. (2019, citado en Steiner,1968) menciona que el pH del agua se clasifica en: fuertemente ácida < 5 , moderadamente ácida 5,1-6,5, neutra 6,6-7,3, medianamente alcalina 7,4 a 8,5 y fuertemente alcalina $> 8,5$. Para el riego se recomienda entre 5,5 y 6,5 ya que la mayoría de los iones se encuentran disponibles para la planta.

Ortiz et al. (2019) menciona que el pH del río Mololoa es alcalino (7,5 a 8,9 unidades) para todo su periodo de muestreo coincidiendo con nuestro estudio que obtuvo de 7,4 - 8,8 unidades.

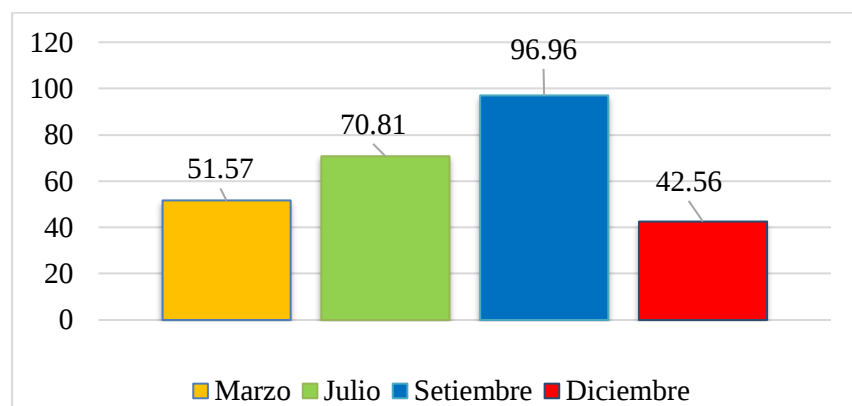
Escalona-Domenech et al. (2022) menciona que el pH es otro de los parámetros que afectan de manera esencial los procesos biológicos, ya que muchos organismos sobreviven en un intervalo específico. Por ejemplo, en el intervalo de 6,5 a 8,5 el agua es apropiada para la subsistencia de comunidades biológicas, mientras que valores mayores a 9,0 y menores de 5,8 producen limitaciones al desarrollo y la fisiología de los organismos acuáticos.

4.3. Resultados de los Índice de calidad ambiental de recursos hídricos superficiales (ICARHS) en la cuenca Chancay-Huaral

En la figura 7 se muestra los valores promedios obtenidos de los ICARHS en la categoría 3, sub categoría D1: riego de vegetales. Por lo tanto, se estableció que la calidad del agua en el mes de marzo tuvo un valor de 51, 57 el cual tiene una calificación de malo, eso significa que la calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. En el mes de diciembre fue de 42,56 considerada como pésimo, la calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada.

Figura 7

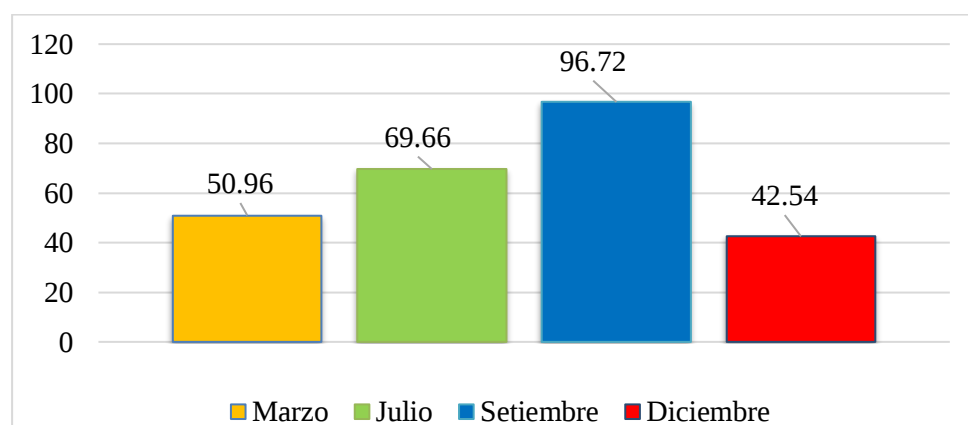
Valores promedios obtenidos del ICARHS en los 4 meses de monitoreo para la subcategoría de riego de vegetales



En la figura 8 se muestra los valores promedios obtenidos de los ICARHS en la categoría 3, sub categoría D2:bebida de animales. Por lo tanto, se estableció que la calidad del agua en el mes de marzo tuvo un valor de 50, 96 el cual tiene una calificación de malo, eso significa que la calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. En el mes de diciembre fue de 42,54 considerada como pésimo, la calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada.

Figura 8

Valores promedios obtenidos del ICARHS en los 4 meses de monitoreo para la subcategoría de bebida de animales



Estudios realizados por Reyes y Ruiz (2023) según los resultados del ICARHS, califica como de mala calidad el agua en la temporada húmeda en la parte alta del río Parcoy, el cual podría estar asociado a las intensas lluvias que provocan erosión y arrastre de sedimentos y minerales al río.

Carhuasuica y Gonzales (2022) coincide con nuestros resultados donde se evaluó 03 puntos de monitoreo en el río Vilcanota (categoría 3) dentro del tramo Paclamayo – Pucruto del distrito de Urubamba, donde el valor del ICARHS en la época de estiaje con una valoración de regular (66,06) y en el caso de la época de avenidas una valoración de malo (60,63), concluyendo que se debe concientizar a la población de la importancia que tiene este cuerpo de agua y que deben ser más cuidadosos y responsables con este recurso ya que hoy en día sirve como receptor de aguas residuales de clase doméstica e industrial y también como botadero de residuos sólidos, aumentando así el nivel de contaminación de este río.

4.4. Composición y abundancia de macroinvertebrados

4.4.1. Composición de macroinvertebrados

En los seis puntos monitoreados en los meses de julio, setiembre y diciembre en la cuenca Chancay-Huaral se registró 31 familias, 15 órdenes, 6 clases y 4 phylum como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 18*Macroinvertebrados acuáticos encontrados en la cuenca Chancay-Huaral-2022*

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
Data	Clitellata	Lumbriculida	Lumbriculidae
		Haplotaxida	Naididae
		Sarcoptiformes	Hydrozetidae
	Arachnida	Prostigmata	Stigmaeidae
			Elmidae
		Coleoptera	Staphylinidae
	Artrópoda		Ceratopogonidae
			Chironomidae
			Blepharoceridae
		Diptera	Psychodidae
			Simuliidae
			Orthocladinae
			Ephydriidae
			Empididae
			Baetidae
		Ephemeroptera	Leptophlebiidae
			Oligoneuriidae
			Leptohyphidae
Mollusca	Insecta	Megalopectera	Corydalidae
			Coenagrionidae
		Odonata	Gomphidae
			Libellulidae
		Plecoptera	Gripopterygidae
			Perlidae
		Trichoptera	Hydrobiosidae
			Hydroptilidae
			Hydropsychidae
	Ostracoda	Podocopida	Cyprididae
Phatyhelminthes	Gastropoda	Basommatophora	Physidae
		Mesogastropoda	Thiaridae
	Cestoda	Tricladida	Dugesidae

4.4.2. Abundancia de macroinvertebrados

Se recolectaron 6178 individuos los cuales se distribuyeron en 31 familias y 15 órdenes. Los órdenes con mayor número de familias fueron Díptera, Ephemeroptera y Coleóptera, como se detalla en la siguiente tabla :

Tabla 19

Abundancia total de las familias en la cuenca Chancay-Huaral

Orden	Familia	Puntos de monitoreo						Abundancia total
		RChhu-1	RChhu-2	RChhu-3	RChhu-4	RChhu-5	RChhu-6	
Lumbriculida	Lumbriculidae	2	/	7	/	3	/	12
Haplotaxida	Naididae	/	/	6	6	9	9	30
Sarcoptiformes	Hydrozetidae	2	/	/	10	/	/	12
Prostigmata	Stigmaeidae	40	6	9	/	4	/	59
	Elmidae	23	60	270	194	136	24	707
Coleóptera	Staphylinidae	3	/	/	/	/	/	3
	Ceratopogonidae	13	6	/	/	/	/	19
	Chironomidae	155	94	138	49	242	683	1361
	Blepharoceridae	13	24	16	/	/	/	53
Diptera	Psychodidae	/	/	3	/	/	30	33
	Simuliidae	5	/	9	10	/	25	49
	Orthocladiinae	753	272	199	260	83	112	1679
	Ephydriidae	/	/	2	/	/	/	2
	Empididae	30	27	/	32	/	/	89
	Baetidae	19	206	73	14	7	22	341
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	2	17	113	/	/	/	132
	Oligoneuriidae	/	3	/	/	/	/	3
	Leptohyphidae	/	58	119	506	70	17	770
Megaloptera	Corydalidae	/	/	5	/	/	/	5
	Coenagrionidae	/	/	/	2	/	/	2
Odonata	Gomphidae	/	4	/	/	/	/	4
	Libellulidae	/	2	1	/	/	/	3
Plecoptera	Gripopterygidae	3	/	/	/	/	/	3
	Perlidae	4	1	16	/	/	/	21
	Hydrobiosidae	21	/	10	/	/	/	31
Trichoptera	Hydroptilidae	25	73	94	75	67	4	338
	Hydropsychidae	/	/	9	62	5	18	94
Podocopida	Cyprididae	4	176	/	14	32	42	268
Basommatophora	Physidae	/	5	9	13	13	8	48
Mesogastropoda	Thiaridae	/	/	/	3	/	/	3
Tricladida	Dugesidae	/	4	/	/	/	/	4
Total		1117	1038	1108	1250	671	994	6178

En el punto de monitoreo **RChhu-1** se recolectaron 1117 individuos distribuidos en 18 familias y 9 órdenes. La familia más representativa fue Orthoclaadiinae, con 753 individuos, es decir, el 67,4% del total de las muestras para este punto, seguida de las familias Chironomidae con 155 individuos (14%) y Stigmaeidae con 40 individuos (el 4%). En el punto **RChhu-2** se registraron 1038 individuos pertenecientes a 18 familias y 9 órdenes. La familia más abundante fue Orthoclaadiinae, con 272 individuos, es decir, el 26 % del total en el punto de muestreo, seguida de las familias Baetidae con 206 individuos (20%) y Cyprididae con 176 individuos (17 %). En el punto **RChhu-3** se recolectaron 1108 individuos distribuidos en 20 familias y 10 órdenes. Las familias más abundantes fueron Elmidae con 270 individuos (24 %), Orthoclaadiinae 199 individuos (18 %) y Chironomidae 138 individuos (13 %). En el punto **RChhu-4** se recolectaron 1250 individuos distribuidos en 15 familias y 10 órdenes. Las familias más abundantes fueron Leptohyphidae con 506 individuos (41 %), Orthoclaadiinae 260 individuos (21 %) y Elmidae 194 individuos (16 %). En el punto **RChhu-5** se recolectaron 671 individuos distribuidos en 12 familias y 9 órdenes. Las familias más abundantes fueron Chironomidae con 242 individuos (36 %), Elmidae 136 individuos (20 %) y Orthoclaadiinae 83 individuos (12 %). En el punto **RChhu-6** se recolectaron 994 individuos distribuidos en 12 familias y 7 órdenes. Las familias más abundantes fueron Chironomidae con 683 individuos (69 %), Orthoclaadiinae 112 individuos (11 %) y Cyprididae 42 individuos (4 %).

4.4.2.1.Familia Orthoclaadiinae.

Esta familia se encontró en los 6 puntos de monitoreo realizados en época de lluvia (diciembre) y estiaje (julio y setiembre). Prat, N. y Rieradevall, M. (2011) menciona que esta familia es la más rica en géneros y especies de los ríos del mundo y no es la excepción en zona altoandina.

4.4.2.2.Familia Chironomidae.

Esta familia se encontró en mayor cantidad en los 6 puntos de monitoreo.

Zanotto et al. (2022) estudió la clave para la identificación de Chironomidae donde las exuvias pupales se utilizan como una forma simple y rápida de obtener información ecológica sobre hábitats acuáticos, autoecología y distribución geográfica de las especies.

Sierpe y Sunico (2019) mencionan que la familia Chironomidae (Orden Díptera) es uno de los grupos de insectos del macroinvertebrados más ampliamente distribuidos y abundantes en los cuerpos de agua dulce.

Ayala et al (2019) evaluó la calidad del agua del río Frío, usando macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos, señala que la orden Díptera familia Chironomidae fue la más abundantes y se caracteriza por habitar en aguas limpias. A su vez, la presencia de organismos de la familia Chironomidae puede relacionarse con la capacidad que tienen estos organismos para sobrevivir en diferentes tipos de hábitats y tolerar ambientes enriquecidos de carga orgánica residual. Además, tienen algunas ventajas sobre otros macroinvertebrados, como la tolerancia a la presencia de materia orgánica y la alta disponibilidad de alimento. La calidad del agua del río Frío es moderadamente contaminada, debido probablemente a contaminación orgánica derivada de las actividades antrópicas propias de la cuenca (especialmente actividades agrícolas, ganaderas y vertimiento de aguas residuales domésticas).

Endara (2012) dice que la presencia de individuos de la familia Chironomidae, indican la presencia de considerable contaminación hídrica.

4.4.2.3.Familia Leptohyphidae.

Esta familia se encontró en mayor cantidad en el punto de monitoreo RChhu-4.

Roldán (2016) menciona que es un grupo de frágiles insectos exclusivamente acuáticos y relativamente primitivos, presentan una característica única entre los insectos, la de

poseer un estadio terrestre volador, las ninfas se encuentran en casi todo tipo de cuerpos de agua, aunque en mayor abundancia y diversidad en ríos y arroyos de fondos rocosos.

4.4.2.4.Familia Baetidae.

Esta familia se encontró en mayor cantidad en el punto de monitoreo RChhu-2.

Mosquera-Murillo et al. (2022) mencionan que esta familia es abundante y diversa en los ecosistemas dulceacuícolas, particularmente en ambientes lóticos, es una de las familias más diversas y abundantes, con preferencia por sustratos específicos y alta sensibilidad a los procesos de degradación e impacto antropogénico, aspectos que permiten postularla como una familia excelente como bioindicador.

4.4.2.5.Familia Elmidae

Esta familia se encontró en mayor cantidad en 3 puntos de monitoreo realizados.

González et al. (2020) mencionan que es una familia de escarabajos acuáticos muy frecuentes en ambientes lóticos y de amplia utilización como bioindicadores de la calidad de agua, su presencia indica aguas con un alto porcentaje de oxígeno y de regular a buena calidad, habitan en aguas corrientosas.

4.5. Calidad de agua según el Índice Biological Monitoring Working Party para ríos del norte del Perú (nPeBMWP) en la cuenca Chancay-Huaral

En la tabla 20, se muestra los valores promedios obtenidos mediante la aplicación del nPeBMWP para el mes de julio, obtuvo un puntaje de 45,5; en setiembre fue 41,12 y en diciembre de 45,17 calificándole como aguas contaminadas al río Chancay-Huaral.

Tabla 20

Clasificación de la calidad de agua mediante la utilización nPeBMWP en el río Chancay - Huaral

MUESTREO	VALOR nPeBMWP	CALIFICACIÓN Y COLOR
Julio	45,5	Aguas contaminadas
Setiembre	41,12	
Diciembre	45,17	

Escalona-Domenech et al. (2022) señala que es el primer estudio en integrar a la calidad del agua, la calidad de las riberas y la diversidad de macroinvertebrados a escala local y regional, lo que representa la línea de base en la gestión futura del agua en la zona y para la creación de un índice BMWP adaptado a esta región del sureste de México.

Rodas et al. (2022) aplicó el índice biótico Biological Monitoring Working Party - Costa Rica (BMWP-CR) para conocer la calidad del agua, los resultados indicaron que ninguna de las fuentes evaluadas presentó una calidad del agua buena, pudiéndose asociar a actividades antropogénicas que se desarrollan en el área de estudio, así como a la influencia de la época lluviosa en la que se desarrolló el muestreo.

Ayala et al. (2019) los macroinvertebrados, como bioindicadores, son una gran alternativa para determinar la calidad del agua, gracias a sus diferentes grados de sensibilidad y tolerancia a la contaminación.

Roldán (2016) la capacidad de los macroinvertebrados para responder a los cambios que ocurren en las condiciones físicas y químicas del agua, así como su rápida respuesta a presiones antrópicas y su bajo costo es lo que ha determinado su amplio uso como indicadores de la calidad del agua.

Medina-Tafur (2015) menciona que el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), modificado, adaptado y propuesto, como índice biótico de calidad del agua para ríos del norte del Perú (nPeBMWP), es un método aplicable, como un indicador de la calidad del agua, por la simplicidad del nivel taxonómico requerido (familia) y por el ahorro técnico en términos de tiempo (identificación de insectos) y costos.

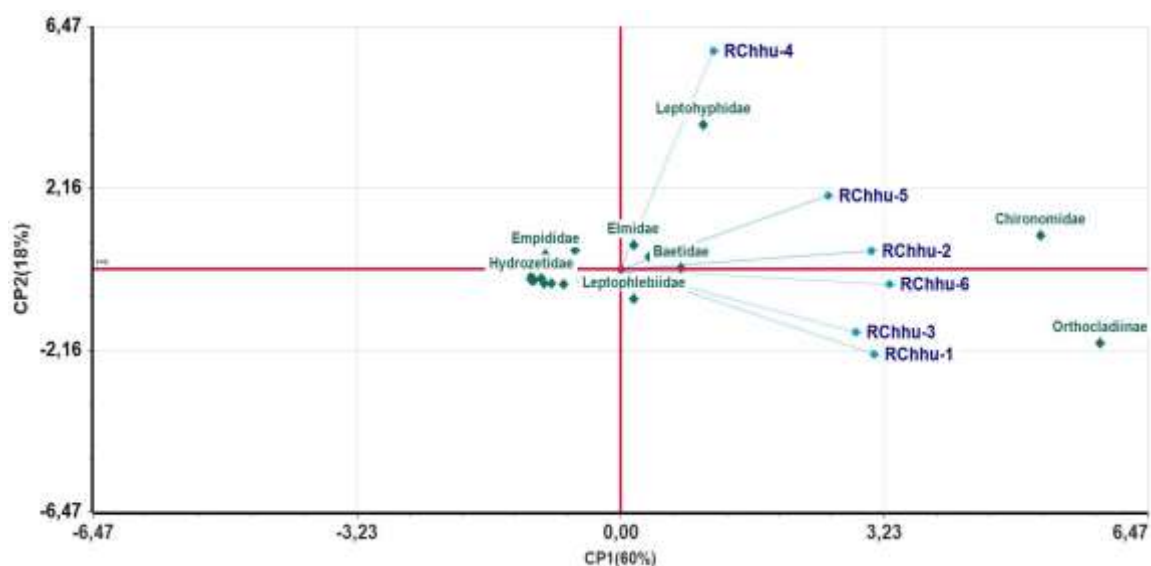
4.6. Análisis multivariado de los parámetros biológicos

4.6.1. Monitoreo del mes de julio.

En la figura 9 se muestra el biplot con dos componentes principales, los cuales revelan la variabilidad de la presencia de macroinvertebrados en los diferentes puntos de colecta de agua realizada en el mes de julio-2022.

Figura 9

Dispersión de los parámetros biológicos mes de julio en la cuenca Chancay -Huaral



De esta manera, el primer y segundo componente principal (CP) explicaron el 60% (CP1) y 18% (CP2) de la varianza total. De este modo, la suma total de la variabilidad de los dos CP fue de 78%, en tal sentido, este es un valor aceptable de la representación de la variabilidad dado que es cercano a 70% de acuerdo con los criterios de Cliff (1998).

En el biplot se destaca que, los puntos de colecta de agua están representados por vectores, que forman ángulos agudos, rectos y obtusos entre sí, los cuales tendrán correlación alta, nula y negativa, respectivamente (Díaz et al., 2013).

De otro lado, en el biplot también se observa la distribución de las familias de macroinvertebrados y las que están en la misma dirección poseen alta correlación y a medida que se alejan de los vectores, el grado de asociación también disminuye. En ese sentido, en el punto RChhu-4 en el mes de julio presentó mayor contenido la familia **Leptohyphidae**. De

igual forma, la familia **Chironomidae** en los puntos RChhu-2, RChhu-5 y RChhu-6. Ahora bien, el agua de los puntos RChhu-1, RChhu-3 y RChhu-6, presentó mayor contenido la familia **Orthocladinae**.

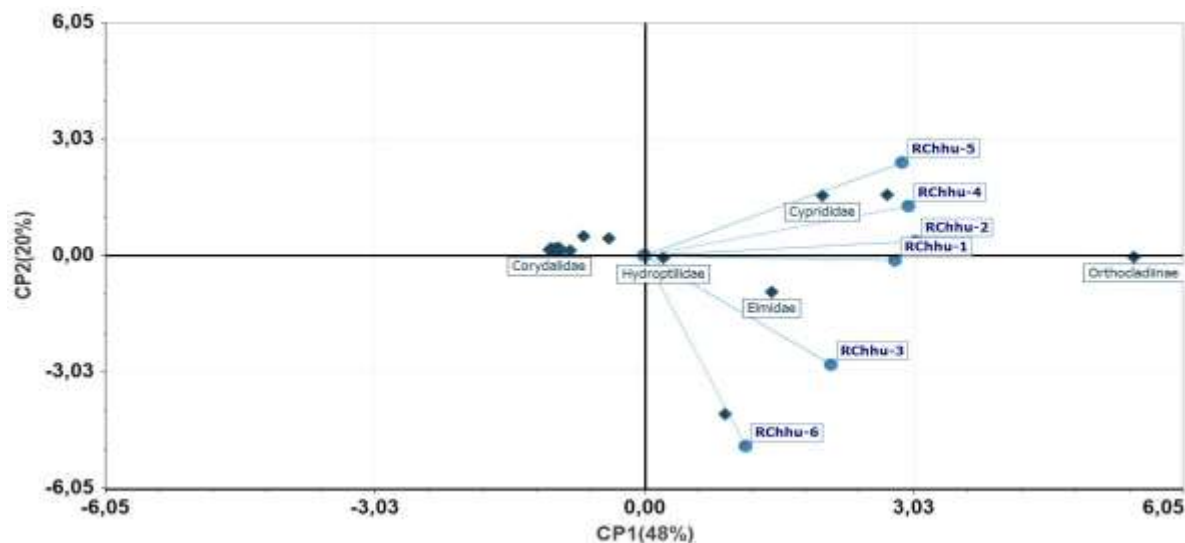
Entre tanto, en el mes de julio, las familias Empididae, Hydrozetidae, Elmidae, Baetidae, Leptophlebiidae, Stigmaeidae, Leptohyphidae, Hydroptilidae, y Hydropsychidae estuvieron presentes en mínimas cantidades en los seis puntos de monitoreo.

4.6.2. Monitoreo del mes de setiembre.

En la figura 10 se muestra el biplot con los dos componentes principales, los cuales revelan la variabilidad de la presencia de macroinvertebrados en los diferentes puntos de colecta de agua realizada en el mes de setiembre, 2022.

Figura 10

Dispersión de los parámetros biológicos mes de setiembre en la cuenca Chancay -Huaral



De esta manera, el primer y segundo componente principal (CP1) explicaron el 48% y 20% de la varianza total. De este modo, la suma total de la variabilidad de los dos CP fue de 68%, en tal sentido, este es un valor aceptable de la representación de la variabilidad dado que es cercano a 70% de acuerdo con los criterios de Cliff (1998).

De otro lado, en el biplot también se observa la distribución de las familias de macroinvertebrados y las que están en la misma dirección poseen alta correlación y a medida que se alejan de los vectores, el grado de asociación también disminuye. En ese sentido, en los puntos RChhu-1, RChhu-2, RChhu-4 y RChhu-5 en el mes de setiembre presentó mayor contenido la familia **Orthocladinae**. Así como la familia **Cyprididae** en el punto RChhu-2 y **Elmidae** en el punto RChhu-3.

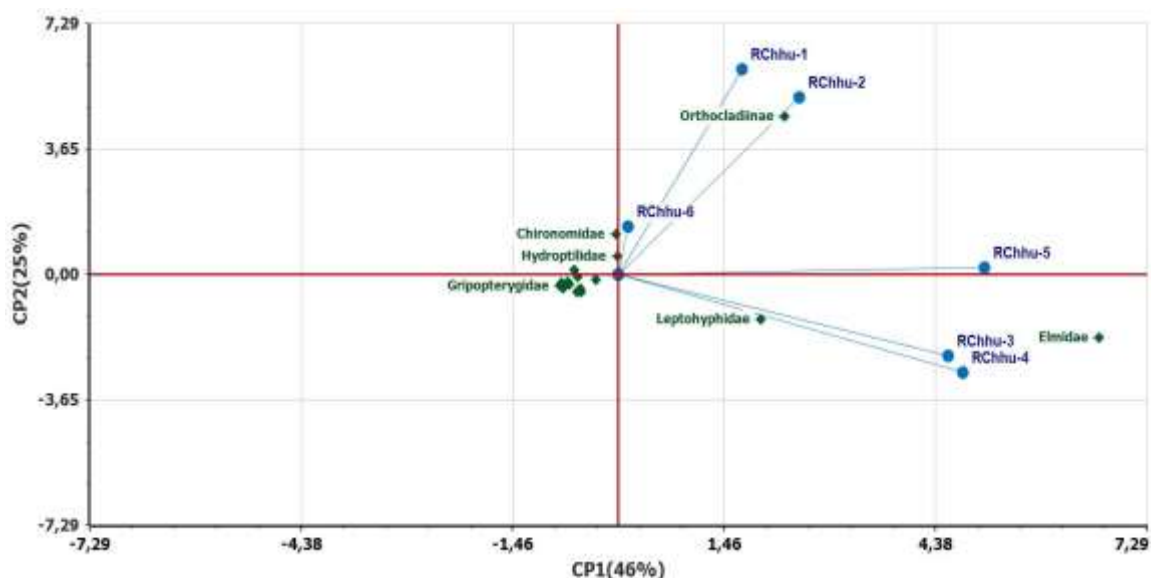
Entre tanto, en el mes de septiembre, los insectos de las familias Hydroptilidae, Corydalidae, Chironomidae, Empididae, Baetidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae, Stigmaeidae, Hydroptilidae, y Hydropsychidae estuvieron presentes en mínimas cantidades en los seis puntos de monitoreo.

4.6.3. Monitoreo del mes de diciembre.

En la figura 11 se muestra el biplot con los dos componentes principales, los cuales revelan la variabilidad de la presencia de macroinvertebrados en los diferentes puntos de colecta de agua realizada en el mes de diciembre, 2022.

Figura 11

Dispersión de los parámetros biológicos mes de diciembre en la cuenca Chancay -Huaral



De esta manera, el primer y segundo componente principal (CP1) explicaron el 46% y 25% de la varianza total. De este modo, la suma total de la variabilidad de los dos CP fue de 71%, en

tal sentido, este es un valor aceptable de la representación de la variabilidad dado que es mayor a 70% de acuerdo con los criterios de Cliff (1998).

De otro lado, en el biplot también se observa la distribución de las familias de macroinvertebrados y las que están en la misma dirección poseen alta correlación y a medida que se alejan de los vectores, el grado de asociación también disminuye. En ese sentido, en el punto RChhu-6 en el mes de diciembre presentó mayor contenido la familia **Chironomidae**. De igual forma, la familia **Orthoclaadiinae** en los puntos RChhu-1y RChhu-2. **Elmidae** en los puntos RChhu-3, RChhu-4 y RChhu-5. **Leptohyphidae** en el punto RChhu-3.

Entre tanto, en el mes de diciembre, los insectos de las familias Hydroptilidae, Empididae, Baetidae, Leptophlebiidae, Stigmaeidae y Hydroptilidae estuvieron presentes en mínimas cantidades en los seis puntos de monitoreo.

En el continente americano, una de las familias más representativas del orden Ephemeroptera es **Leptohyphidae** (Mosquera-Murillo et al., 2022) la cual se ha encontrado en los meses de julio, setiembre y diciembre en mayor cantidad. Otra familia es **Chironomidae**, asociadas a niveles altos de materia orgánica suspendida en el agua, temperaturas altas y bajos niveles de saturación de oxígeno disuelto. Así mismo la familia **Elmidae** abundan en zonas bien oxigenadas y con abundante materia orgánica en descomposición. Algunas especies adultas pueden habitar la interfaz aire-agua, en algunos casos sumergiéndose a profundidades de hasta 10 m. Se trata de especies colectoras, herbívoras y detritívoras. Cada ovoposición oscila entre 100 y 150 huevos, en zonas cercanas a rocas y troncos (Roldán, 2016). Zanotto et al. (2015) señala que la familia Orthoclaadiinae presenta abundancia más baja en invierno y en otoño la más elevada, mientras que Chironomidae muestra un patrón inverso. Orthoclaadiinae se caracteriza por estar adaptada a temperaturas bajas y sus adultos pueden emerger a menores temperaturas, lo que explicaría el por qué se registró en la investigación un aumento de la familia Chironomidae en invierno y una disminución de la familia Orthoclaadiinae.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las actividades económicas influyeron en la calidad del agua del río Chancay-Huaral el cual no es apta para riego de vegetales y bebida de animales por su alto grado de contaminación de sus aguas.
- Las principales actividades económicas desarrolladas en la cuenca, fueron la agricultura, representando el 100% produciendo mayormente hortalizas y mandarinas; en segundo lugar la actividad pecuaria con un 85% (los animales que mayormente crían son aves de corral, porcinos y ovinos); en tercer lugar la actividad energética con 45% donde funcionan 15 centrales hidroeléctricas que contribuyen al suministro eléctrico nacional; seguido la actividad pesquera con un 30%; el 25% a la actividad minera (Minería Trevali Perú S. A. C. y Colquisiri S. A.); 15% al turismo existiendo 9 lugares turísticos para visitar y el 5% a la actividad forestal.
- Los ECAs-agua en la categoría 3, sub categoría riego de vegetales y bebidas de animales no cumplieron en los parámetros: Oxígeno disuelto (≤ 3 mg/L), coliformes termotolerantes (> 1300 NMP/100mL) y potencial de hidrógeno ($> 8,5$ pH).
- Según los ICARHS en la categoría 3 (subcategoría riego de vegetales y bebida de animales) la calidad de agua en la cuenca en el mes de marzo calificó como malo, julio como regular, setiembre excelente y en diciembre pésimo.
- Se recolectaron 6178 individuos los cuales se distribuyeron en 31 familias y 15 órdenes. Los órdenes con mayor número fueron Díptera (Orthocladiinae y Chironomidae), Ephemeroptera (Leptohyphidae) y Coleóptera (Elmidae).
- Según el índice de valores nPeBMWP los macroinvertebrados en la cuenca calificaron para los meses de julio, setiembre y diciembre como aguas contaminadas.

5.2. Recomendaciones

- En futuras investigaciones implementar indicadores biológicos y complementar con los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, microbiológicos de manera permanente en estaciones georreferenciadas que permitan monitorear la calidad del agua durante el transcurso del año y su influencia con las actividades antropogénicas.
- Investigar la influencia de la calidad del agua en la cuenca Chancay – Huaral en los cultivos y árboles frutícolas que consumen los pobladores de la provincia de Huaral y Lima.
- Investigar el manejo de plagas y enfermedades en los cultivos y árboles frutícolas de la cuenca Chancay-Huaral.
- Realizar investigaciones en otros meses del año, para determinar si los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos del río Chancay- Huaral varían según la temporada climatológica.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeyemi, F. M., Wahab, A. A., Oyelami, C.A., Oyedara, O.O., Titilawo, M.A., Adebunmi, A.A., & Awoniyi, I.O. (2023). Hidrology survey and water quality assessment of water sources in three selected towns in Osun State, Southwest Nigeria. *International Journal of Energy and Water Resources*, 7(2), 271-284. <https://doi.org/10.1007/s42108-022-00180-6>
- Arteta-Peña Y., Moreno-Pino M.R. y Steffanell-De León I. (2017). Modelo para dinamizar la gestión ambiental en cuencas con enfoque socialmente responsable. *Ciencias Holguín* 23 (4), 58-70
- Arias, A. (2020). Coleópteros: qué son, características, tipos y ejemplos. *Ecología verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/coleopteros-que-son-caracteristicas-tipos-y-ejemplos-2968.html>
- Autoridad Nacional del Agua. (2022). Informe Técnico N° 0012-2023-ANA-AAA.C.F.-ALACH.H/EMRA.
- Autoridad Nacional del Agua. (2021). Informe Técnico N° 017-2022-ANA-AAAC.F.-ALACH.H/EMRA.
- Autoridad Nacional del Agua. (2020). Informe Técnico N° 029-2020-ANA-AAAC.F.-ALACH.H-AT/EMRA.
- Autoridad Nacional del Agua. (2020). Informe Técnico N° 002-2021-ANA-AAAC.F.-ALACH.H-AT/EMRA.
- Autoridad Nacional del Agua. (2019). Informe Técnico N° 075-2019-ANA-AAAC.F.-ALACH.H-AT/EMRA.
- Autoridad Nacional del Agua. (2019). Informe Técnico N° 026-2019-ANA-AAAC.F.-ALACH.H-AT/EMRA

- Ayala, S., Reinoso, W., Calderón, D., Jaramillo, A. & Mes, D. (2019). Determinación de la calidad del agua del río Frío (Cundinamarca, Colombia) a partir de macroinvertebrados acuáticos bentónicos. *Avances Investigación En Ingeniería*, 16 (1), 49–65. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5191>
- Barrenechea, A. (2010). *Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua*. Obtenido de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/uno.pdf>
- Barriga, J. (2022). Calidad de aguas superficiales y subterráneas en la zona de influencia de una cantera de yeso en el Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 88 (2), 101-116. <http://dx.doi.org/10.37761/rsqp.v88i2.383>
- Carhuasuica, Y. y Gonzales, S. (2019). *Índice de calidad de agua, aplicando el ICARHS en el río Vilcanota en el tramo Paclamayo – Pucruto, distrito de Urubamba – Cusco - 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Institucional de la UANDINA. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4999>
- Casado, J. (2024). *Calidad del agua: Qué es y su importancia*. Grupo incotex <https://grupoincotex.com/blog/calidad-del-agua/>
- Castillo, B., Ruiz, J., Manrique, M. y Pozo, C. (2020). Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú). *Revista espacios*, 41(10), 11. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>
- Chapra S. C. & Pelletier G.J. (2003). QUAL2K: A modeling framework for simulating river and stream water quality: documentation and user's manual. Civil and Environmental Engineering Department, Tufts University, Medford, Massachusetts, 121 p.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN], 2024. <https://www.gob.pe/ceplan>
- Cerna-Cueva, A., Aguirre-Escalante, C., Wong-Figueroa, B., Tello-Cornejo, J., Pinchi-Ramírez, W. (2022). Calidad de agua para riego en la cuenca Hualлага, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 13(3): 239-248. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.022>

- Cliff, E. (1998). ¿Una talla sirve para todos? explorar la relación entre las actitudes hacia el crecimiento, el género y el tamaño de la empresa. *Revista de negocios de riego*, 13(6), 523-542. doi:[https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(97\)00071-2](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(97)00071-2).
- Constitución Política del Perú. [Const.] Art. 2, 29 de diciembre de 1993.
- Cuellar, J., Chinga, N., Llanos, N., Airahuacho, F. (2019). Monitoreo químico –microbiológico del agua de la cuenca alta del río Huaura. *Infinitum*, 9(1). <https://doi.org/10.51431/infinitum.v9i1.527>
- Cruz, N. y Centeno, E. (2020). Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 95-122. <https://doi.org/10.15359/rca.54-1.6>
- Díaz-Faes, A.A., González-Albo, B., Galindo, M.P., Bordons, M. (2013). HJ-Biplot como herramienta de inspección de matrices de datos bibliométricos. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):e001. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.988>
- Domínguez, E., Emmerich, D., Molineri, C., Nieto, C. (2023). Ephemeroptera. Biodiversidad de artrópodos Argentinos. Instituto de Biodiversidad Neotropical, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán. https://www.researchgate.net/publication/375891480_EPHEMEROPTERA_Eduardo_DOMINGUEZ
- Endara, A. (2012). Identificación de macroinvertebrados bentónicos en los ríos: Pindo, Mirador. Alpayucu y Pindo Grande; determinación de su calidad de agua. Enfoque Universidad Tecnológica Equinoccial 3 (2): 33-41. Ecuador.
- Escalona-Domenech, R., Infante-Mata, D., García-Alfaro, J., Ramírez-Marcial, N., Ortiz-Arrona, C., Barba-Macías, E. (2022). Evaluación de la calidad del agua y de la ribera en la cuenca del río Margaritas, Chiapas, México. *Int. Contam. Ambie*, 38 (1), 37-56. <https://doi.org/10.20937/RICA.54092>

- Fluence (2020). ¿Qué Es el Cromo Hexavalente? Fluence. Fluence Corporation. Retrieved August 21, 2023. <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-el-cromo-hexavalente/>
- Global Water Partnership (2024). <https://tinyurl.com/2fs6fjuf>
- Godino, J. (2020). Impactos negativos para el medio ambiente generados por el sector ganadero. Contaminación y cambio climático. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/158355/Gen%C3%ADs%20-%20Impactos%20negativos%20para%20el%20medio%20ambiente%20generados%20por%20el%20sector%20ganadero%3A%20contaminaci%C3%B3n....pdf>
- Gómez, N., Domínguez, E., Rodríguez, A., Fernández, H. (2020). *Los indicadores biológicos*. (pp 58-71). Eudeba. <https://ibn.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/113/2021/05/4-Gomez-et-al.-2020-Los-indicadores-biologicos.pdf>
- González H., Crespo, E., Acosta, R. Hampel, H. (2019) Guía rápida para la identificación de macroinvertebrados de los ríos alto andinos del Cantón Cuenca. ETAPA EP. Cuenca.156. <https://geo.etapa.net.ec/monitoreoecohidrologico/files/docs/GUIA%20MACROINVERTEBRADOS.PDF>
- González-Córdoba, M., Zúñiga, M. del C., & Manzo, V. (2020). La familia Elmidae (Insecta: Coleoptera: Byrrhoidea) en Colombia: riqueza taxonómica y distribución. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(171), 522–553. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1062>
- Haidary A., Jabbarian-Amiri B., Adamowski J., Fohrer N. y Nakane K. (2013). Assessing the impacts of four land use types on the water quality of wetlands in Japan. *Water Resources Management* 27, 2217-2229. <https://doi.org/10.1007/s11269-013-0284-5>
- Hosseini N., Johnston J. y Lindenschmidt K.E. (2017). Impacts of climate change on the water quality of a regulated prairie river. *Water* 9 (3), 199. <https://doi.org/10.3390/w9030199>
- Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Chancay Huaral [JUSHCH], 2024.

<https://www.gob.pe/ana>

Ley 29338 de 2009. Ley de los recursos hídricos. 30 de marzo de 2009. D.O. No. 393473

Ley 28611 de 2005. Ley general del ambiente. 15 de octubre de 2005. D.O. No. 1561812

Liyanage C.P. y Yamada K. (2017). Impact of population growth on the water quality of natural water bodies. *Sustainability* 9, 1405. <https://doi.org/10.3390/su9081405>

López, F. (2019). *Actividad económica*. Economipedia.com

López, G. (2020). Main factors influencing the integrated nutrients management in agriculture. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 24 (3), 19-39. <https://www.redalyc.org/journal/837/83765451004/html/>

Martínez J.P. e Irurtia A.E. (2009). El marco físico: la cuenca. En: *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. (Sabater S. y Elosegui A., Eds.). Fundación BBVA, Girona, España, 39-50.

Medina-Tafur, C. (2015). Calidad Biológica del agua del río Amojú, Jaén, Cajamarca. 2015. *SCIENDO*, 18(1), 38–51. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1328>

Mendoza-Muñoz, Y., Ormachea-Gamero, C., Huamán Huaman, H., Luque-Callo, N. (2023). Macroinvertebrados como bioindicadores del tipo de contaminación del río HuilaHuila tributario de la fuente de agua potable Piuray Cusco (2019). *Revista Q'EUÑA*, 13(2). <https://doi.org/10.51343/rq.v13i2.1098>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2020). Resolución Jefatural N°084-2020-ANA. Aprobar la metodología: “Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos Superficiales (ICARHS)”. <https://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-084-2020-ana>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2018). Resolución Jefatural N° 068-2018-ANA. Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a

los cuerpos de agua continentales superficiales. Lima. Perú.

<https://www.gob.pe/institucion/ana/normas-legales/537974-r-j-068-2018-ana>

Ministerio de Ambiente (2017). Decreto Supremo N° 004-2017. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. *El Peruano*, 6–9. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2016). Dirección de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. Perú. p 1-92.

Mosquera-Murillo, Z., Córdoba, K., Mosquera, M. (2022). Riqueza genérica y distribución de los efemerópteros (Insecta: Ephemeroptera) de la Colección Limnológica del Chocó. *Biota Colombiana*, 23(2), 1-12. <https://doi.org/10.21068/2539200X.1049>

Municipalidad Provincial de Huaral. Acuerdo de Concejo N° 010-2025-MPH. Ordenanza Municipal que aprueba el Plan de Desarrollo Local Concertado de la provincia de Huaral 2025-2040.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2023). *Agua para la vida* [Archivo PDF].

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129556_spa

Ortiz, M., Can, A., Romero, C., Cruz, E. y Madueño, A. (2019). Calidad del agua para uso agrícola del río Mololoa. *Terra Latinoamericana*, 37(2), 186-195. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.406>

Paredes, K. (2023). *Evaluación de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos del agua del río Choquechaca para el riego de vegetales y bebida de animales distrito de Yunguyo*, 2023. [Tesis de Título, Universidad Privada San Carlos]. Biblioteca digital UPSC. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/582>

- Prat, N. y Rieradevall, M. (2011). Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú.
- Penfield, R. y Giacobbi, P. (2004). Applying a score confidence interval to Aiken's item content-relevance index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4) , 213-225. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3
- Real Academia Española. (2019). *Medio ambiente*. En Diccionario de la Lengua Española (edición de tricentenario). www.rae.com.
- Reyes, F. y Ruiz, I. (2023). *Índice de Calidad del agua del río Parcoy aplicando metodologías ICA-RHS e ICA-NSF para diseñar un Plan de Manejo Ambiental* [Tesis de Título, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional de UNT. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/15fa7bcb-1ad5-4281-8098-3d4e9f5046ac>
- Rodas, J., Carranza, J., Montoya, D., Borjas, G. (2022). Macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad ecológica en tres microcuencas del río Sampile, Choluteca, Honduras. *Revista Bionatura*, 7(3)35. <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2022.07.03.35>
- Rodríguez, J., Pinilla, G. & Moncada, L. (2021). Estructura de la comunidad de dípteros acuáticos en tramos de los cursos altos de los ríos Fucha y Bogotá. *Acta Biológica Colombiana*, 26(2), 147-159. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v26n2.81916>
- Rodríguez, S., Ortiz, O., Collantes, R., Castillo, J., Beyer, A., Palomino, J. (2022). Characterization of the horticultural production system and the use of pesticides in the valley of Chancay-Huaral, Peru. *Peruvian Agricultural Research*, 4 (1), 37-46. <https://doi.org/10.51431/par.v4i1.760>
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia*. Editorial Universidad de Antioquia en Medellín, Colombia
- Roldán Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de La Academia*

- Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155), 254.
<https://doi.org/10.18257/raccefyn.335>
- Sáenz-Arias, S., Garcés-Ordoñez, O., Córdoba-Meza, T., Blandon, L., Díaz, L.E., Vivas-Aguas, L., & Canals, M. (2023). Contaminación por vertidos de aguas residuales: Una revisión de las interacciones microorganismos-microplásticos y sus posibles riesgos ambientales en aguas costeras Colombianas. *Ecosistemas*, 32(1), Article1.
<http://doi.org/10.7818/ECOS.2489>
- Sganga, J. ; Brand, C.; Santos, A.; Rueda, P. (2023). *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/238749>
- Shen Z., Hou X., Li W., Aini G., Chen L. y Gong Y. (2015). Impact of landscape pattern at multiple spatial scales on water quality: a case study in a typical urbanised watershed in China. *Ecological Indicators* 48, 417-427. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.08.019>
- Sierpe, C., y Sunico, A. (2019). Familia Chironomidae (Orden Díptera) utilizada como bioindicador para la determinación de calidad ambiental de la cuenca del Río Gallegos (Santa Cruz, Argentina). *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 11(2), 92–105.
<https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v11i2.789>
- Steiner, A. A. 1968. Soilless culture. pp. 324-341. In: Proceedings of the 6th Colloquium of the International Potash Institute. Florence, Italy
- Villacorta, J. M. R., Barbaran, R. V., Ruiz, A. A. M., Gómez, A. N., & Lozano, T. E. B. (2023). Tendencias de la aplicación de redes neuronales artificiales en el pronóstico del consumo de agua potable en la Amazonía Peruana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7 (2), 7572-7589. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5897

- Wenjing, L., Huaiyang, F., Guangxiong, Q., Xiugin, T., Zhiwei, H., Fantang, Z., Hongwei, D. y Shuping, L. (2020). Concentration estimation of dissolved oxygen in Pearl River Basin using input variable selection and machine learning techniques. *Science of The Total Environment*, 731. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139099>
- Yang, C., Fu, T., Wang, H., Chen, R., Wang, B., He, T., Pib, Y., Zhou, J., Tianchang, L. & Chen, M. (2021). Removal of organic pollutants by effluent recirculation constructed wetlands system treating landfill leachate. *Environmental Technology and Innovation*, 24, 101843. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101843>
- Zhang J., Li S. y Jiang C. (2020). Effects of land use on water quality in a river basin (Daning) of the Three Gorges Reservoir Area, China: Watershed versus riparian zone. *Ecological Indicators* 113, 106226. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106226>
- Zanotto, J., Principe, R., Oberto, A., Gualdoni, C. (2015). Variación espacio-temporal de Chironomidae (Díptera) bentónicos y derivantes en un arroyo serrano en Córdoba, Argentina. *Iheringia Série Zoología*, 105(1), 41-52. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4766201510514152>
- Zanotto, J., Montalto, L., Donato, M. (2022). Clave para la identificación de Chironomidae (Diptera) de la ecorregión Tributarios del río Paraná y Río de la Plata mediante la utilización de exuvias pupales. *Biología acuática*, 39 (2022). <https://doi.org/10.24215/16684869e029>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

A) Panel fotográfico

Figura 12

Punto de monitoreo 1, época de recolección marzo 2022



Nota. A 100 m de la Mina Trevali

Figura 13

Punto de monitoreo 2, época de recolección diciembre 2022



Nota. 500 m aguas abajo del vertimiento del Centro Poblado Acos

Figura 14

Punto de monitoreo 3, época de recolección julio 2022



Nota. Centro Poblado Huataya

Figura 15

Punto de monitoreo 4, época de recolección julio 2022



Nota. Puente Boza acceso San José

Figura 16

Punto de monitoreo 5, época de recolección diciembre 2022



Nota. Centro Poblado Monte Grande.

Figura 17

Punto de monitoreo 6, época de recolección marzo 2022



Nota. Puente Chancay

Figura 18

Punto de monitoreo 3 época de marzo 2022, evaluando con el multiparámetro



Nota. Centro Poblado Huataya

Figura 19

Punto de monitoreo 3 época de marzo 2022, conservando la muestra con alcohol de 70%



Nota. Centro Poblado Huataya

B) Encuesta aplicada a los pobladores de la cuenca Chancay-Huaral



Universidad Nacional de Cajamarca
Escuela de Posgrado
Programa de Doctorado en Ciencias
Mención Gestión Ambiental y Recursos Naturales



Actividades económicas relacionadas con la calidad del agua en la parte media y baja de la cuenca Chancay-Huaral (Región Lima), 2022

Tesista: M. Sc. Yuli Chávez Juanito

ENCUESTA

El objetivo de la encuesta es obtener información sobre la situación económica y manejo del agua en los medios de vida o en la seguridad alimentaria de las familias para analizar y examinar respuestas para identificar potenciales agentes contaminantes.

I. Datos informativos

Número de la encuesta:

Centro Poblado :

Fecha :

Edad de entrevistado(a):

Grado de instrucción:

II. Información sobre el abastecimiento de agua en el hogar

1. Tiene red de agua potable
☐ Si ☐ No ☐ Otro
.....
2. El agua que viene de la red pública la usa para:
☐ Beber ☐ Preparar alimentos ☐ Lavar ropa ☐ Higiene personal
☐ Limpieza de la vivienda ☐ Regar la chacra ☐ Otro
3. ¿Está usted satisfecho con la calidad y frecuencia del servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?
☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

III. Información sobre el saneamiento y servicio de la vivienda

4. ¿Tiene conexión al sistema de desagüe?
☐ Si ☐ No ☐ Otros
5. ¿Dónde realiza sus necesidades básicas?
☐ Baños sanitarios ☐ Letrina ☐ Otros
6. ¿Cómo elimina la basura en su vivienda?
☐ Por recolector municipal ☐ Enterrado ☐ En botadero
☐ Quemado ☐ Otro
7. En su familia en el último año ha tenido enfermedades diarreicas y/o parasitarias
☐ Si ☐ No
.....

IV. Información sobre sus actividades económicas

4.1. Actividad agrícola

8. En el último año, que cultivos cosechó			
☐ Algodón	☐ Maíz	☐ Marigol	☐ Hortalizas
☐ Cereales	☐ Tubérculos	☐ Pastos	☐ Otros
9. ¿Qué tipo de fuente de agua utiliza para el riego de sus cultivos?			
☐ Agua potable	☐ Río	☐ Canal de riego	☐ Otros
☐ Manantial (puquio)	☐ Lluvia		
10. Prácticas agropecuarias que Ud. utiliza o utilizó:			
Qué tipo de riego utilizó:			
☐ Inundación	☐ Por goteo	☐ Aspersión	☐ Gravedad
		☐ Microaspersión	
Utiliza productos químicos en sus cultivos			
☐ Insecticidas	☐ Fungicidas	☐ Herbicidas	☐ Acaricidas
		☐ Otros	

4.2. Actividad pecuaria

11. Que animales cría en la actualidad:			
ESPECIE	Nº	ESPECIE	Nº
Vacunos		Llamas, alpacas	
Ovinos		Cuyes	
Caprinos		Aves de corral (pollos, patos y pavos)	
Porcinos		Conejos	
12. ¿Qué tipo de fuente de agua utiliza para la bebida de sus animales?			
☐ Agua potable	☐ Río	☐ Canal de riego	
☐ Manantial (puquio)	☐ Otros		

4.3. Actividad forestal

13. Árboles y cultivos			
En su predio que cultivos y árboles frutales destacan			
☐ mandarina	☐ mango	☐ uva	☐ naranja
☐ palto	☐ melocotón	☐ lúcuma	☐ paca
☐ manzanos	☐ fresa	☐ esparrago	☐ chirimoya
Árboles forestales que tienen			
☐ pino	☐ eucalipto	☐ huarango	☐ otros
☐ sauce	☐ aliso	☐ sauco	

4.4. Acuicultura

14. ¿Qué tipo de piscigranja conoce?		
Artesanal	Nombre	
	Ubicación	
	Producción	
Industrial	Nombre	
	Ubicación	
	Producción	

4.5.Turismo

15. ¿Qué lugares turísticos usted conoce en la cuenca?		
☐ Sí ☐ No	Nombre	
	Ubicación	
	Actividad	
	Servicios adicionales	

C) Validación de los expertos la encuesta

Experto 1.

MODELO DE EVALUACIÓN DE LA ENCUESTA

I. DATOS DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y nombres: Bárbara Liz Miravet Sánchez

1.2. Especialidad: Geofísica

1.3. Grado académico: Doctor en Ciencias Técnicas-Dimensión Ambiental

1.4. Correo: liz@cubaenergia.cu

1.5. Celular o teléfono: +53 5 3728831

**1.6. Universidad donde realiza su actividad docente-investigativa: Universidad
Politécnica de la Habana**

1.7. País: Cuba

**1.8. Su labor como profesor la realiza fundamentalmente en el área de: Geofísica
Aplicada y Medio Ambiente**

1.9. Fecha de evaluación: 25 de noviembre de 2021



Firma

Experto 2.

MODELO DE EVALUACIÓN DE LA ENCUESTA

I. DATOS DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y nombres: ROSALES SOLORZANO EMER RONALD

1.2. Especialidad: FORESTAL

1.3. Grado académico: DOCTOR

1.4. Correo: errs1973@gmail.com

1.5. Celular o teléfono: 959189276

1.6. Universidad donde realiza su actividad docente-investigativa: Universidad

1.7. Nacional de Madre de Dios (UNAMAD)

1.8. País: PERÚ

1.9. Su labor como profesor la realiza fundamentalmente en el área de:

INDUSTRIA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

1.10. Fecha de evaluación: 22-08-2021



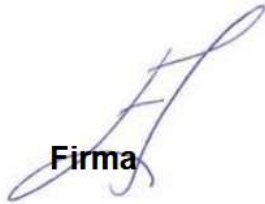
Firma

Experto 3.

MODELO DE EVALUACIÓN DE LA ENCUESTA

I. DATOS DEL EXPERTO

- 1.1. Apellidos y nombres: Eduardo Salinas Chávez**
- 1.2. Especialidad: Geografía**
- 1.3. Grado académico: Doctor en Ciencias Geográficas**
- 1.4. Correo: esalinasc@yahoo.com**
- 1.5. Celular o teléfono: +34 651 82 74 53**
- 1.6. Universidad donde realiza su actividad docente-investigativa: Universidad de Granada, España (Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física)**
- 1.7. País: España**
- 1.8. Su labor como profesor la realiza fundamentalmente en el área de: Geo ecología de los paisajes y medio ambiente.**
- 1.9. Fecha de evaluación: 27 de noviembre de 2021.**


Firma

Experto 4.

MODELO DE EVALUACIÓN DE LA ENCUESTA

I. DATOS DEL EXPERTO

1.11. Apellidos y nombres: Ricardo Ángel Yuli Posadas

1.12. Especialidad: Ingeniero Químico

1.13. Grado académico: Doctor en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible

1.14. Correo: ryulip@unmsm.edu.pe

1.15. Celular o teléfono: 964696109

1.16. Universidad donde realiza su actividad docente-investigativa:

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

1.17. País: Perú

1.18. Su labor como profesor la realiza fundamentalmente en el área de:

Ciencias Ambientales y Salud Ocupacional

1.19. Fecha de evaluación: 26 de noviembre de 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ricardo Yuli Posadas', with a large, stylized flourish extending from the end.

Dr. Ing. Ricardo Angel Yuli Posadas

N°	PREGUNTA	PUNTUACIÓN EXPERTOS				Promedio de puntuaciones	Validación pregunta (SI/NO)	Coeficiente V de Aiken	Límite inferior del intervalo de confianza al 95%	Límite superior del intervalo de confianza al 95%
	Criterio de Evaluación	1	2	3	4					
1	Adecuación	5	4	5	4.3	4.58	Sí	0.89	0.66	0.97
	Pertinencia	4	4	4	4	4.00	Sí	0.75	0.51	0.90
2	Adecuación	5	5	5	4.7	4.93	Sí	0.98	0.78	1.00
	Pertinencia	5	5	5	4	4.75	Sí	0.94	0.72	0.99
3	Adecuación	5	5	5	5	5.00	Sí	1.00	0.81	1.00
	Pertinencia	5	5	5	4.2	4.80	Sí	0.95	0.73	0.99
4	Adecuación	4.7	4	5	4.7	4.60	Sí	0.90	0.67	0.98
	Pertinencia	5	4	5	4.2	4.55	Sí	0.89	0.65	0.97
5	Adecuación	5	4	5	5	4.75	Sí	0.94	0.72	0.99
	Pertinencia	5	4	5	5	4.75	Sí	0.94	0.72	0.99
6	Adecuación	5	4	4.3	5	4.58	Sí	0.89	0.66	0.97
	Pertinencia	5	4	4.7	5	4.68	Sí	0.92	0.69	0.98
7	Adecuación	5	5	5	4.7	4.93	Sí	0.98	0.78	1.00
	Pertinencia	5	5	5	4.2	4.80	Sí	0.95	0.73	0.99
8	Adecuación	4	4	4.3	4.3	4.15	Sí	0.79	0.54	0.92
	Pertinencia	4	4	4.3	5	4.33	Sí	0.83	0.59	0.94
9	Adecuación	5	4	5	5	4.75	Sí	0.94	0.72	0.99
	Pertinencia	5	4	5	5	4.75	Sí	0.94	0.72	0.99
10	Adecuación	5	4	4.7	5	4.68	Sí	0.92	0.69	0.98
	Pertinencia	5	4	4.5	5	4.63	Sí	0.91	0.68	0.98
11	Adecuación	5	4	5	5	4.75	Sí	0.94	0.72	0.99
	Pertinencia	5	4	4	5	4.50	Sí	0.88	0.64	0.97
12	Adecuación	5	4	5	5	4.75	Sí	0.94	0.72	0.99
	Pertinencia	5	4	4	5	4.50	Sí	0.88	0.64	0.97
13	Adecuación	5	5	5	5	5.00	Sí	1.00	0.81	1.00
	Pertinencia	5	5	4	5	4.75	Sí	0.94	0.72	0.99
14	Adecuación	5	5	5	5	5.00	Sí	1.00	0.81	1.00
	Pertinencia	5	5	5	5	5.00	Sí	1.00	0.81	1.00
15	Adecuación	5	5	5	5	5.00	Sí	1.00	0.81	1.00
	Pertinencia	5	5	5	5	5.00	Sí	1.00	0.81	1.00

En la tabla 21, se muestra que 4 expertos enviaron sus formularios de validación de la encuesta en formato pdf, debidamente firmados donde las puntuaciones promedio de todas las preguntas fueron de 4,71; lo cual indica que todas están en el rango totalmente de acuerdo, por lo tanto, se consideró válido la encuesta en su totalidad, para ser aplicado a los pobladores de la cuenca Chancay-Huaral. Según Penfield et al. (2004) señala que el coeficiente de V de Aiken es una medida que cuantifica la relevancia de los ítems en un instrumento de medición, basándose en la opinión de jueces de expertos, en tal sentido, dado que cada ítem logró puntajes mayores a 0,51; se concluye que la encuesta tuvo una validez buena al 95% de confianza.

D) Resultados de las encuestas aplicadas por cada pregunta realizada a los pobladores de la cuenca Chancay- Huaral

Figura 20

Tiene red de agua potable

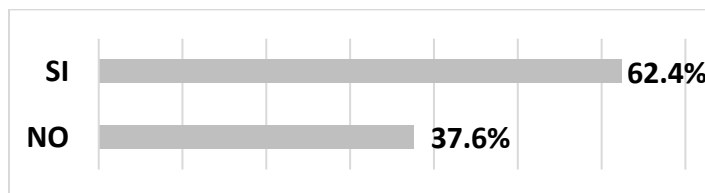


Figura 21

El agua que viene de la red pública la usa para:

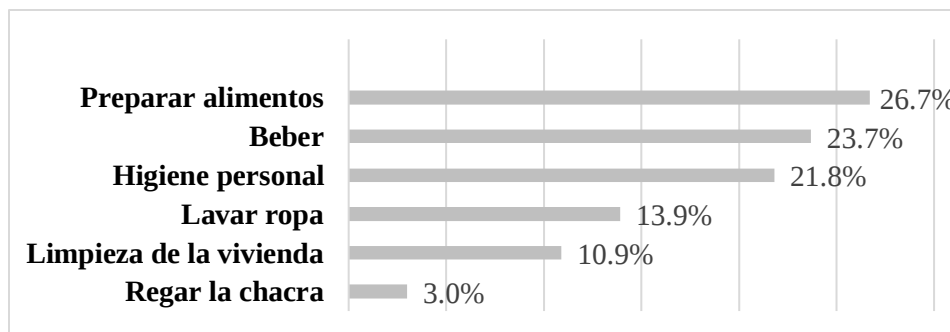


Figura 22

Está usted satisfecho con la calidad y frecuencia del servicio de agua. Cómo lo calificaría

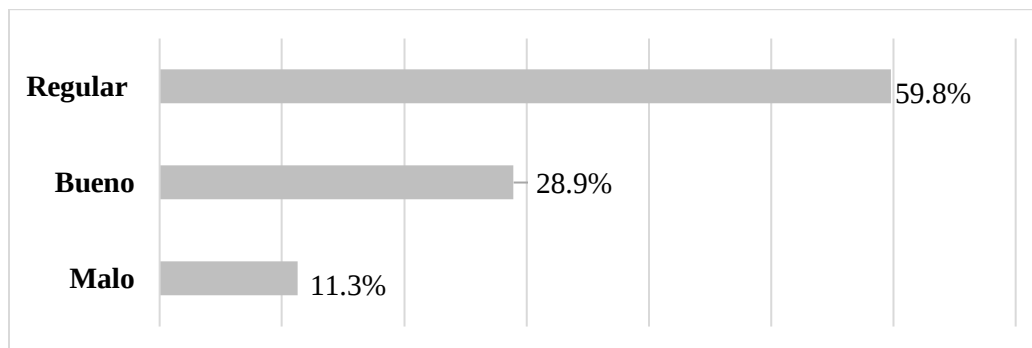


Figura 23

Tiene conexión al sistema de desagüe

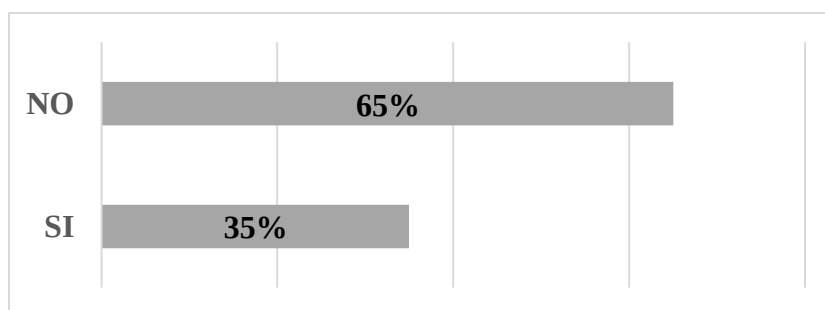


Figura 24

Dónde realiza sus necesidades básicas

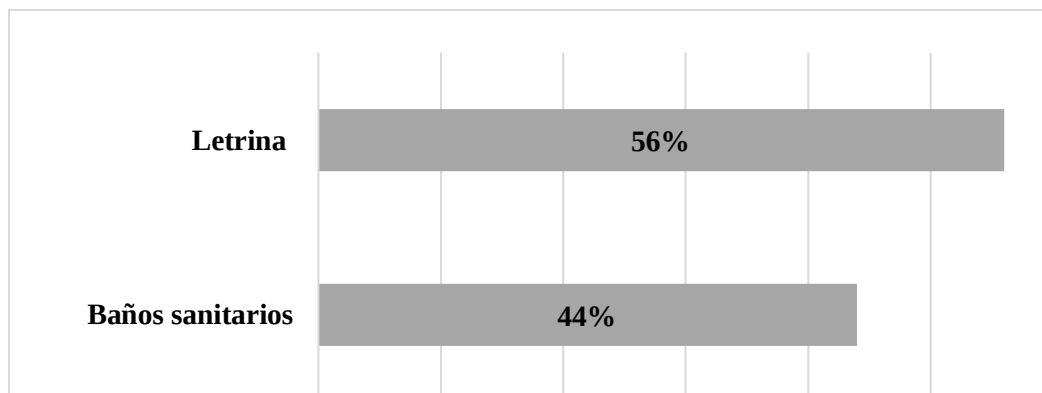


Figura 25

Cómo elimina la basura en su vivienda

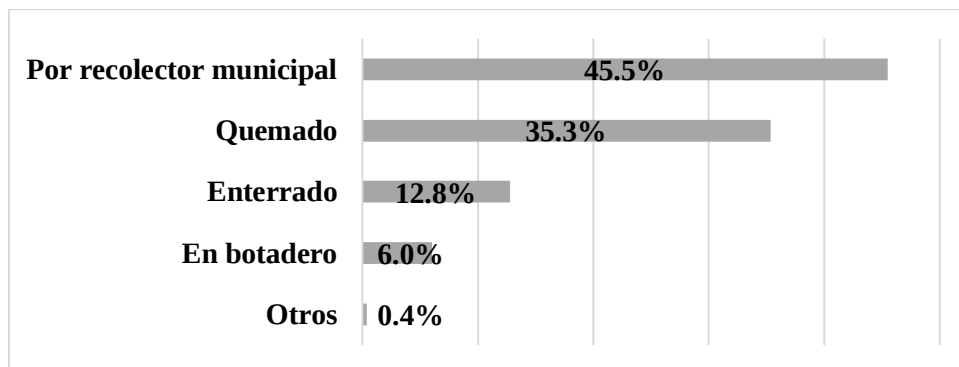


Figura 26

En su familia en el último año ha tenido enfermedades diarreicas y/o parasitarias

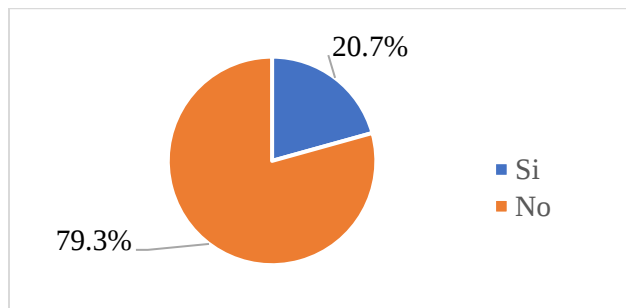


Figura 27

En el último año, que cultivos cosechó

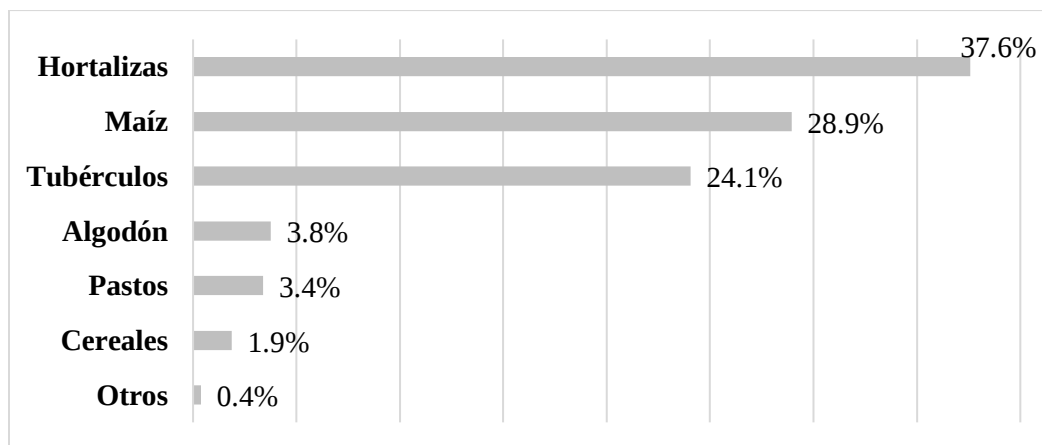


Figura 28

Qué tipo de fuente de agua utiliza para el riego de sus cultivos



Figura 29

Qué tipo de riego utilizó

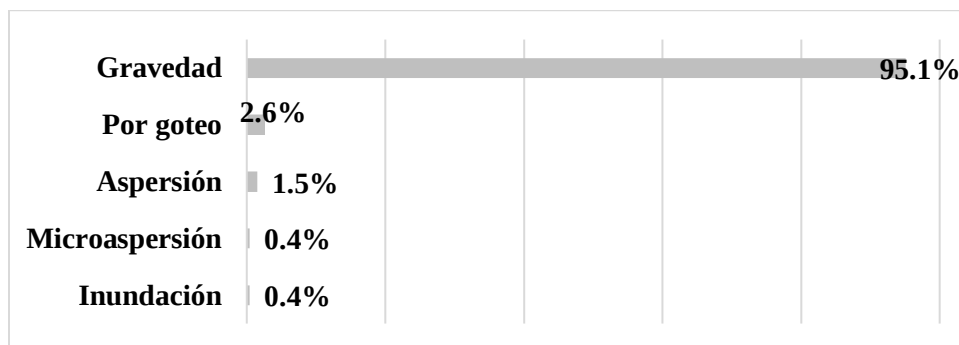


Figura 30

Utiliza productos químicos en sus cultivos

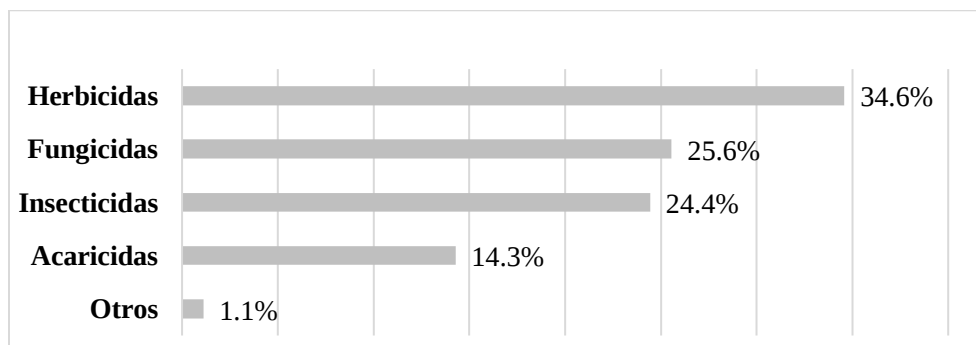


Figura 31

Qué animales cría en la actualidad

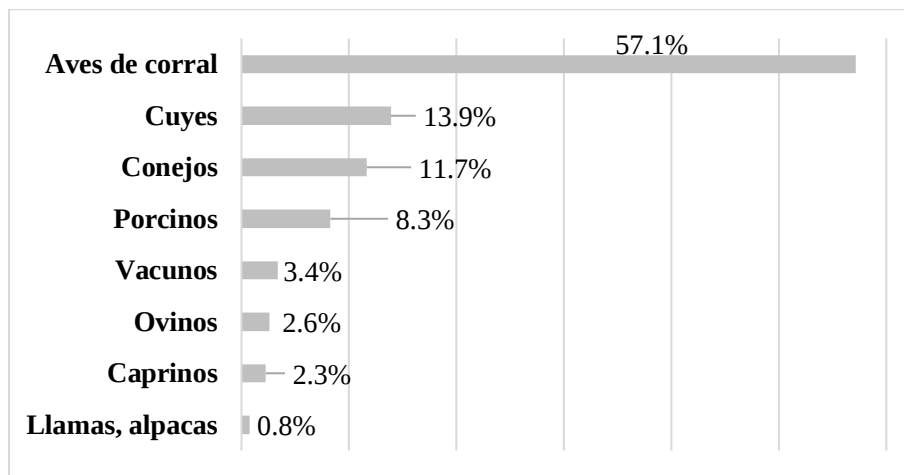


Figura 32

Qué tipo de fuente de agua utiliza para la bebida de sus animales

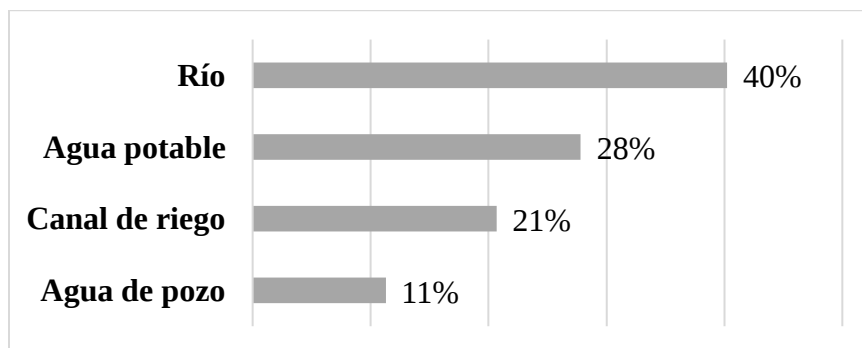


Figura 33

En su predio que cultivos y árboles frutales destacan:

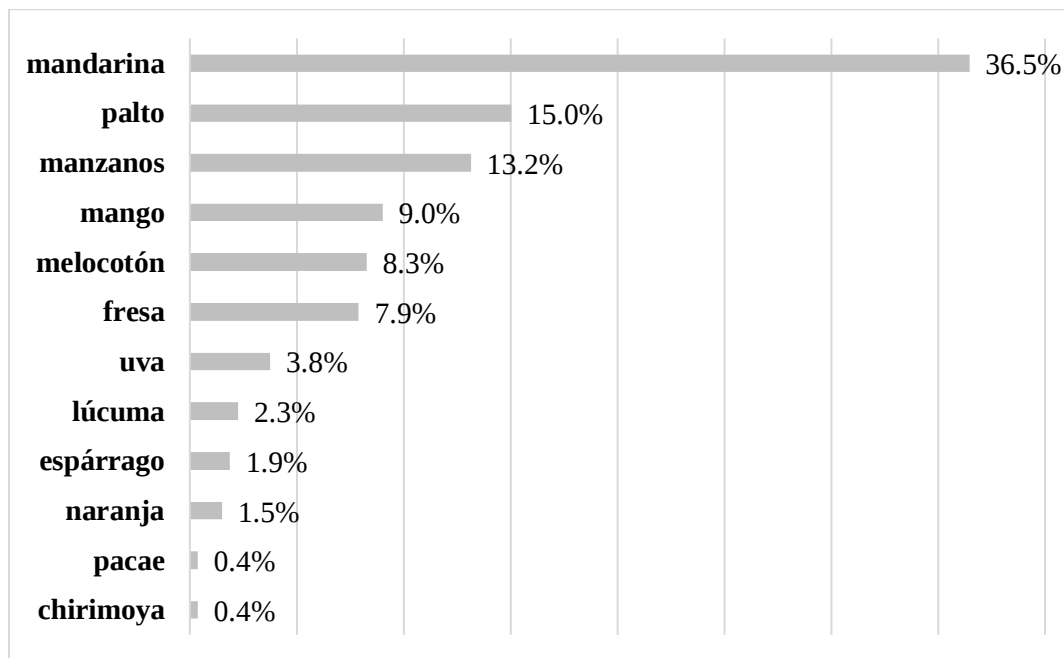


Figura 34

Árboles forestales que tienen:

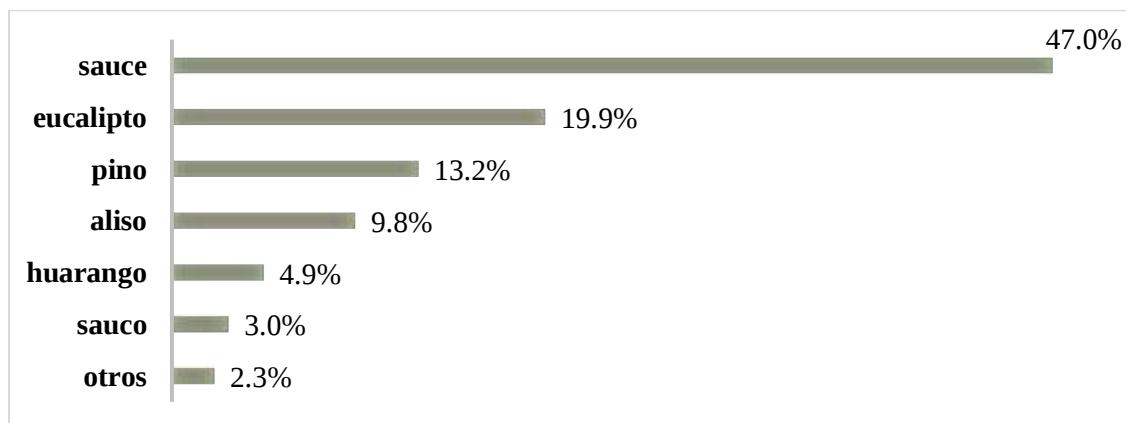


Tabla 21*Hortalizas que consumen con frecuencia los horticultores del valle Chancay-Huaral, Lima*

Hortalizas que producen con frecuencia	Respuestas	
	N°	Porcentaje
Lechuga	41	21,2
Betarraga	18	9,3
Maíz choclo	8	4,1
Vainita	2	1,0
Tomate	21	10,9
Ají	2	1,0
Cebolla	4	2,1
Perejil	3	1,6
Culantro	7	3,6
Brócoli	5	2,6
Cebolla china	2	1,0
Apio	18	9,3
Col	3	1,6
Zapallo	3	1,6
Nabo	2	1,0
Rabanito	3	1,6
Pimiento	4	2,1
Zanahoria	16	8,3
Alverja	4	2,1
Pepinillo	3	1,6
Caigua	2	1,0
Ajo	2	1,0
Coliflor	13	6,7
Poro	1	0,5
Todas las que produce	6	3,1
Total	193	100

Nota. Datos tomados de Rodríguez, 2022

E) Resultados de los monitoreos en la cuenca Chancay- Huaral realizados en los meses , julio, setiembre y diciembre 2022.

Tabla 22

Macroinvertebrados acuáticos registrados para cada punto muestreado en el río Chancay-Huaral

Familia	JULIO						SETIEMBRE						DICIEMBRE					
	RChhu-1	RChhu-2	RChhu-3	RChhu-4	RChhu-5	RChhu-6	RChhu-1	RChhu-2	RChhu-3	RChhu-4	RChhu-5	RChhu-6	RChhu-1	RChhu-2	RChhu-3	RChhu-4	RChhu-5	RChhu-6
Lumbriculidae	X														X		X	
Naididae									X									
Hydrozetidae	X																	
Stigmaeidae	X	X			X			X	X									
Elmidae			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Staphylinidae																X		
Ceratopogonidae		X						X					X					
Chironomidae	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X
Blepharoceridae	X		X					X					X	X	X			
Psychodidae			X			X												
Simuliidae			X	X		X				X			X					
Orthoclaeniidae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Ephydriidae			X															
Empididae				X				X		X			X	X				
Baetidae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X
Leptophlebiidae		X	X					X	X				X	X	X			
Oligoneuriidae														X				
Leptohyphidae		X	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X	
Baetidae			X			X												
Leptohyphidae				X	X													
Corydalidae			X						X									
Coenagrionidae																X		
Gomphidae								X										
Libellulidae								X	X									
Gripopterygidae													X					
Perlidae	X	X	X						X									
Hydrobiosidae	X								X				X	X	X	X	X	
Hydroptilidae		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X						
Hydropsychidae				X	X	X			X	X							X	
Cypridae								X			X		X	X		X		X
Physidae			X							X	X	X		X	X	X		
Thiaridae				X														
Dugesidae														X				
Total de familias presentes por mes	9	8	15	11	9	9	4	14	14	10	6	5	12	13	10	7	7	4
Total de familias presentes por punto muestreado	24						21						20					

F) Certificados de calibración de equipos Marzo, 2022



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 161321-2022 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : YULI POSADAS RICARDO ANGEL
DOMICILIO LEGAL : AV. BRASIL 3059 OF. 303- MAGDALENA DEL MAR - LIMA - LIMA
SOLICITADO POR : YULI POSADAS RICARDO ANGEL
REFERENCIA : ANÁLISIS DE AGUA - CUENCA CHANCAY - HUARAL
PROCEDENCIA : CHANCAY - LIMA
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2022-03-17
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2022-03-17 AL 2022-03-22
FECHA(S) DE MUESTREO : 2022-03-16
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 ^(a)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017, Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017, Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(b)	NMP/100mL
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganese, Molibdeno, Niquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Silicio, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio	EPA Method 200.8, Revisión 5.4, 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance). 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

[Firma]

ING. TELLO PAUCAR
MARILU
SERVICIOS ANALITICOS
GENERALES SAC
Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI 002 / Version 10/ F.E. 05/2022

OBSERVACIONES: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras recibidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de percepción del problema analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables podrán ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 4



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 161321-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-03-16	2022-03-16	2022-03-16
Hora de inicio de muestreo (h)	12:15	14:20	15:13
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	R chan 1	R chan 2	R chan 3
Código del Laboratorio	22031011	22031012	22031013
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	Unidades	Resultados	
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	<10.0	<10.0
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	49	220
Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-03-16	2022-03-16	2022-03-16
Hora de inicio de muestreo (h)	17:20	17:50	18:10
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	R chan 4	R chan 5	R chan 6
Código del Laboratorio	22031014	22031015	22031016
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	Unidades	Resultados	
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	12.8	<10.0
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	140	23 x 10 ²

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Cod. FI 002 / Versión 10/FE-05/2022

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 2 de 4



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 161321-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-03-16	2022-03-16	2022-03-16
Hora de Inicio de muestreo (h)	12:15	14:20	15:13
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	R chan 1	R chan 2	R chan 3
Código del Laboratorio	22031011	22031012	22031013
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
Metales totales			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.03178
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00023
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0900
Sodio (Na)	0.003	mg/L	3.742
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	6.226
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	1.835
Silicio (Si)	0.004	mg/L	5.268
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	11.273
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	14.28
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.323
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.449
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	77.028
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.0171
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00613
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0024
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.172293
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	2.77137
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.001825
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00567
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0040
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.1157
Gallo (Ga)	0.00002	mg/L	0.00065
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00027
Arsénico (As)	0.00001	mg/L	0.00800
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0004
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00625
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.39011
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00044
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00052
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00344
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00323
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00068
Indio (In)	0.00002	mg/L	0.00024
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0016
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00642
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.07938
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.002181
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.005092
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	0.00013
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.000052
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	0.00011
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00049
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00003
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00055
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0120
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.002468
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000481
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001081

L.D.M.: límite de detección del método.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 3 de 4



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 161321-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada		Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo		2022-03-16	2022-03-16	2022-03-16
Hora de inicio de muestreo (h)		17:20	17:50	18:10
Condiciones de la muestra		Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente		R chan 4	R chan 5	R chan 6
Código del Laboratorio		22031014	22031015	22031016
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados	
Metales totales				
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.02291	0.02216
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00012	0.00015
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0667	0.0772
Sodio (Na)	0.003	mg/L	4.638	5.658
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	4.468	5.051
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	1.805	2.945
Silicio (Si)	0.004	mg/L	7.261	8.999
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	15.538	19.258
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	19.68	24.39
Fósforo (P)	0.002	mg/L	0.176	0.322
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.327	1.661
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	42.411	47.062
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.05234	0.08963
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00363	0.00609
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0007	0.001
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.125806	0.178483
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	1.87486	3.08638
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.001032	0.001656
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00097	0.00135
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0053	0.0095
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.0408	0.04855
Gallio (Ga)	0.00002	mg/L	0.00058	0.00099
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00017	0.00024
Arsénico (As)	0.00001	mg/L	0.00639	0.00781
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	<0.0002	0.0002
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00462	0.00635
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.24647	0.27701
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.0003	0.00027
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00027	0.00025
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00244	0.00232
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00085	0.00059
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00025	0.00029
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Estañio (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0010	0.0010
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00265	0.00312
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.05471	0.0675
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.001352	0.00204
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.002872	0.004667
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	0.00006	0.00009
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.00002	0.00003
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	0.00004	0.00004
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.0002	0.00017
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00007	0.00006
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0057	0.0083
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.000717	0.00094
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000222	0.000288
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.000558	0.000675
L.D.M. : límite de detección del método.				

L.D.M.: límite de detección del método.

Lima, 30 de Marzo del 2022.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables podrán ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Malto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 4 de 4

Julio, 2022



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 163918-2022 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : YULI POSADAS RICARDO ANGEL
DOMICILIO LEGAL : AV. BRASIL 3059 OF.303 - MAGDALENA DEL MAR - LIMA - LIMA
SOLICITADO POR : YULI POSADAS RICARDO ANGEL
REFERENCIA : ANÁLISIS DE AGUA - CUENCA CHANCAY - LIMA
PROCEDENCIA : CHANCAY - HUARAL
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2022-07-03
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2022-07-03 AL 2022-07-13
FECHA(S) DE MUESTREO : 2022-07-02
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
AGUA			
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 ^(a)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganese, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Silicio, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio	EPA Method 200.8, Revisión 5.4. 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
SEDIMENTO			
Macrobentos o Macroinvertebrados Bentónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10500 C, 23rd Ed. 2017. Benthic Macroinvertebrates. Samples Processing and Analysis.	1	Org./muestra

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

ING. TELLO PAUCAR
MARILU
SERVICIOS ANALITICOS
GENERALES SAC
Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 90 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegítima y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Malto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 6



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 163918-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	
Fecha de muestreo	2022-07-02	2022-07-02	2022-07-02	
Hora de Inicio de muestreo (h)	10:43	12:34	13:47	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente	P1	P2	P3	
Código del Laboratorio	22070125	22070126	22070127	
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	Unidades	Resultados		
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₂)	mg/L	<2.00	<2.00	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	<10.0	<10.0	14.3
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	33	130	23 x 10 ¹
Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	
Fecha de muestreo	2022-07-02	2022-07-02	2022-07-02	
Hora de Inicio de muestreo (h)	15:34	17:16	17:46	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente	P5	P6	P7	
Código del Laboratorio	22070128	22070129	22070130	
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	Unidades	Resultados		
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₂)	mg/L	<2.00	<2.00	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	16.9	18.5	20.1
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	49 x 10 ¹	49	49 x 10 ¹

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

OBSERVACIONES: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán consumidas de acuerdo al periodo de probabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1665 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6835 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

**INFORME DE ENSAYO N° 163918-2022
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-07-02	2022-07-02	2022-07-02
Hora de Inicio de muestreo (h)	10:43	12:34	13:47
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	P1	P2	P3
Código del Laboratorio	22070125	22070126	22070127
ENSAYO ACREDITADO ANTE INAC-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
Metales totales			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.11749
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00002
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.3815
Sodio (Na)	0.003	mg/L	13.227
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	9.041
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.046
Silicio (Si)	0.004	mg/L	5.030
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	10.765
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	13.63
Fosforo (P)	0.002	mg/L	<0.002
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.946
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	67.066
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00051
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00029
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.03276
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.05883
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000127
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00060
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0006
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.02945
Gallo (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00026
Arsénico (As)	0.00001	mg/L	0.01499
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0003
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00898
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.77476
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00004
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00004
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.01024
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00020
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00011
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0038
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.02003
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.04966
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000021
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000043
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	<0.00001
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00114
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	<0.00002
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	<0.00002
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0010
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000195
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001003

L.D.M.: límite de detección del método.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 90 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 3 de 6



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 163918-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-07-02	2022-07-02	2022-07-02
Hora de inicio de muestreo (h)	15:34	17:16	17:46
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	P5	P6	P7
Código del Laboratorio	22070128	22070129	22070130
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
Metales totales			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.04256
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.2475
Sodio (Na)	0.003	mg/L	20.159
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	8.879
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.015
Silicio (Si)	0.004	mg/L	10.199
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	21.825
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	27.64
Fosforo (P)	0.002	mg/L	<0.002
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.847
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	64.487
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00062
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00181
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.00621
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.03100
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000036
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00040
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0011
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.00211
Gallo (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00003
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.00361
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0010
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00377
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.37459
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00003
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00010
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00440
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00086
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002
Estañio (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0008
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00074
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.06349
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000014
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000025
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.000002
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	0.00003
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00009
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	<0.00002
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00007
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000207
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001423

L.D.M.: límite de detección del método.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la autenticidad de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 4 de 6

INFORME DE ENSAYO N° 163918-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Sedimentos	Sedimentos	Sedimentos
Matriz analizada		Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental
Fecha de muestreo		2022-07-02	2022-07-02	2022-07-02
Hora de Inicio del muestreo (h)		10:43	12:34	13:47
Condiciones de la muestra		Preservada	Preservada	Preservada
Código del Cliente		P1	P2	P3
Código del Laboratorio		22070131	22070132	22070133
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)				
Taxa ⁽¹⁾	Estado	Ensayo Cuantitativo de Macroinvertebrados (Org./muestra)		
PHYLUM ANNELIDA: CLITELLATA				
LUMBRICULIDAE	Adulto	2	<1	<1
PHYLUM ARTHROPODA: ARACHNIDA				
Hydrozetes sp.	Adulto	2	<1	<1
TROMBIDIIFORMES	Adulto	40	2	<1
PHYLUM ARTHROPODA: COLEOPTERA				
Microcylloepus sp.	Adulto	<1	<1	24
Microcylloepus sp.	Larva	6	<1	22
PHYLUM ARTHROPODA: DIPTERA				
Alluaudomyia sp.	Larva	<1	2	<1
Alotanyus sp.	Larva	8	<1	<1
Cricotopus sp.	Larva	95	8	62
Larva sp.	Larva	5	<1	5
Limonicola sp.	Larva	4	<1	12
Neoplaista sp.	Larva	3	<1	<1
Neoplaista sp.	Pupa	6	<1	<1
Onconeura sp.	Larva	<1	9	<1
Psychoda sp.	Larva	<1	<1	3
Stimulium sp.	Larva	<1	<1	9
Tanytarsus sp.	Larva	8	<1	<1
ORTHOCLOADIIINAE	Larva	340	20	129
CHIRONOMIDAE	Pupa	17	<1	<1
EPHYDRIDAE	Larva	<1	<1	2
PHYLUM ARTHROPODA: EPHEMEROPTERA				
Baetodes sp.	Ninfa	6	5	6
Camelobaetidius sp.	Ninfa	<1	5	<1
Nanomis sp.	Ninfa	<1	7	20
Thraulodes sp.	Ninfa	<1	4	82
Tricorythodes sp.	Ninfa	<1	10	7
BAETIDAE	Ninfa	<1	<1	8
PHYLUM ARTHROPODA: MEGALOPTERA				
Corydalus sp.	Larva	<1	<1	3
PHYLUM ARTHROPODA: PLECOPTERA				
Anacrona sp.	Ninfa	4	1	14
PHYLUM ARTHROPODA: TRICHOPTERA				
Calliba sp.	Larva	8	<1	<1
Metrichia sp.	Larva	<1	1	8
Hydroptila sp.	Larva	<1	<1	60
PHYLUM MOLLUSCA: GASTROPODA				
Physa sp.	Juvenil	<1	<1	3

(1) La identificación se realizará hasta el menor nivel taxonómico posible, dependiendo del estado de la muestra.

Nota 1: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Org./muestra.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 163918-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Sedimentos	Sedimentos	Sedimentos
Matriz analizada	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental
Fecha de muestreo	2022-07-02	2022-07-02	2022-07-02
Hora de inicio del muestreo (h)	15:34	17:16	17:46
Condiciones de la muestra	Preservada	Preservada	Preservada
Código del Cliente	P5	P6	P7
Código del Laboratorio	22070134	22070135	22070136
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)			
Taxa (1)	Estado	Ensayo Cuantitativo de Macroinvertebrados (Org. / muestra)	
PHYLUM ARTHROPODA: ARACHNIDA			
TROMBIDIFORMES	Adulto	<1	<1
PHYLUM ARTHROPODA: COLEOPTERA			
Heterelmis sp.	Adulto	3	<1
Heterelmis sp.	Larva	7	<1
Microcylloepus sp.	Larva	26	40
Microcylloepus sp.	Adulto	6	<1
PHYLUM ARTHROPODA: DIPTERA			
Cricotopus sp.	Larva	17	5
Hametodromia sp.	Larva	22	<1
Larva sp.	Larva	14	4
Neoplasia sp.	Larva	4	<1
Neoplasia sp.	Pupa	2	<1
Onconeura sp.	Larva	<1	17
Psychoda sp.	Larva	<1	<1
Psychoda sp.	Pupa	<1	30
Stimulium sp.	Larva	3	<1
Stimulium sp.	Pupa	<1	3
ORTHOCLEADINAE	Larva	20	30
CHIRONOMIDAE	Pupa	<1	8
CHIRONOMINAE	Larva	5	198
PHYLUM ARTHROPODA: EPHEMEROPTERA			
Baetodes sp.	Ninfa	2	<1
Camelobaetidius sp.	Ninfa	6	7
Leptohyphas sp.	Ninfa	48	14
Tricorythodes sp.	Ninfa	109	19
BAETIDAE	Ninfa	<1	<1
PHYLUM ARTHROPODA: TRICHOPTERA			
Hydroptila sp.	Larva	22	20
Oxyethira sp.	Larva	7	18
Smicridea sp.	Larva	32	3
PHYLUM MOLLUSCA: GASTROPODA			
Melanoides tuberculata	Adulto	3	<1

(1) La identificación se realizará hasta el menor nivel taxonómico posible, dependiendo del estado de la muestra.

Nota 2: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Org./muestra.

Lima, 19 de Julio del 2022.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización expresa de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la autenticidad de este documento es ilegal y los culpables serán procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 8 de 8

Setiembre, 2022



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 166265-2022
CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : YULI POSADAS RICARDO ANGEL
DOMICILIO LEGAL : AV. BRASIL 3059 OF. 303- MAGDALENA DEL MAR - LIMA - LIMA
SOLICITADO POR : YULI POSADAS RICARDO ANGEL
REFERENCIA : ANÁLISIS DE AGUA - CUENCA CHANCAY - HUARAL
PROCEDENCIA : CHANCAY - LIMA
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2022-09-30
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2022-09-30 AL 2022-10-17
FECHA(S) DE MUESTREO : 2022-09-29
MUESTREO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
AGUA			
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test.	2.00 ^(a)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganese, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Silice, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio	EPA Method 200.8, Revisión 5.4, 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance). 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
SEDIMENTO			
Macrobentos o Macroinvertebrados Bentónicos (cuantitativo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10500 C, 23rd Ed. 2017. Benthic Macroinvertebrates. Samples Processing and Analysis.	1	Org./muestra

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

ING. TELLO PAUCAR
MARILU
SERVICIOS ANALITICOS
GENERALES SAC
Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 1 de 8

Laboratorios: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

INFORME DE ENSAYO N° 166265-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-09-29	2022-09-29	2022-09-29
Hora de inicio de muestreo (h)	09:20	11:00	12:25
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	R chan 1	R chan 2	R chan 3
Código del Laboratorio	22093103	22093104	22093105
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	Unidades	Resultados	
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	6.24
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	<10.0	16.3
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	13	49
Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-09-29	2022-09-29	2022-09-29
Hora de inicio de muestreo (h)	15:13	16:35	17:15
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	R chan 4	R chan 5	R chan 6
Código del Laboratorio	22093106	22093107	22093108
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	Unidades	Resultados	
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	<10.0	<10.0
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	33 x 10 ¹	130 x 10 ¹

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 166265-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-09-29	2022-09-29	2022-09-29
Hora de inicio de muestreo (h)	09:20	11:00	12:25
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	R chan 1	R chan 2	R chan 3
Código del Laboratorio	22093103	22093104	22093105
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
Metales totales			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.09577
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00002
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.3368
Sodio (Na)	0.003	mg/L	8.944
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	7.743
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.027
Silicio (Si)	0.004	mg/L	2.875
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	6.153
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	7.79
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.004
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.475
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	39.515
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00038
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00033
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0003
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.025462
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.05735
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.00009
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00056
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0008
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.02033
Galio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00021
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.01442
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0003
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00828
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.75157
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00007
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00072
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00842
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00027
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00011
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0033
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.01864
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.05092
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000026
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000025
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.000001
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	0.00021
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00097
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	<0.00002
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	<0.00002
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0010
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.000141
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000164
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001000

L.D.M.: límite de detección del método.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 3 de 6

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-5885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

**INFORME DE ENSAYO N° 166265-2022
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-09-29	2022-09-29	2022-09-29
Hora de inicio de muestreo (h)	15:13	16:35	17:15
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	R chan 4	R chan 5	R chan 6
Código del Laboratorio	22093106	22093107	22093108
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
Metales totales			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.04069
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	<0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.2638
Sodio (Na)	0.003	mg/L	18.206
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	8.448
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.014
Silicio (Si)	0.004	mg/L	7.793
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	16.677
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	21.12
Fosforo (P)	0.002	mg/L	<0.002
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.603
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	43.909
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00106
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00217
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0004
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.004082
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.03596
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000046
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00017
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0009
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.00615
Gallo (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.00372
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0011
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00362
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.59358
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	<0.00002
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	<0.00001
Molibdreno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00456
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00023
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00004
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0005
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00076
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.06589
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000009
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	<0.000004
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	<0.00001
Wolframio (W) / Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00006
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	<0.00002
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	<0.00002
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.000153
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000129
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001432

L.D.M.: límite de detección del método.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 4 de 6

Laboratorios: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 166265 - 2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Sedimento	Sedimento	Sedimento
Matriz analizada	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental
Fecha de muestreo	2022-09-29	2022-09-29	2022-09-29
Hora de inicio del muestreo (h)	09:20	11:00	12:25
Condiciones de la muestra	Preservada	Preservada	Preservada
Código del Cliente	R chan 1	R chan 2	R chan 3
Código del Laboratorio	22093109	22093110	22093111
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)			
Taxa ⁽¹⁾	Estado	Ensayo Cuantitativo de Macroinvertebrados (Org./muestra)	
PHYLUM ARTHROPODA: ARACHNIDA			
TROMBIDIFORMES	Adulto	<1	9
PHYLUM ARTHROPODA: COLEOPTERA			
Heterelmis sp.	Adulto	<1	2
Heterelmis sp.	Larva	<1	46
Microcylloepus sp.	Larva	3	98
Microcylloepus sp.	Adulto	<1	40
Neelmis sp.	Larva	<1	<1
PHYLUM ARTHROPODA: DIPTERA			
Alotanypus sp.	Larva	<1	2
Cricotopus sp.	Larva	21	19
Desyhelea sp.	Larva	<1	<1
Harnischia sp.	Larva	<1	<1
Larsia sp.	Larva	<1	30
Limonicole sp.	Larva	<1	<1
Neoplecta sp.	Larva	<1	<1
Rheotanytarsus sp.	Larva	<1	20
Tanytarsus sp.	Larva	<1	8
Thienemanniella sp.	Larva	9	<1
CHIRONOMIDAE	Pupa	<1	9
ORTHOCLADIINAE	Larva	47	42
PHYLUM ARTHROPODA: EPHEMEROPTERA			
Beetodes sp.	Ninfa	2	<1
Camelobaetidium sp.	Ninfa	<1	6
Farrodes sp.	Ninfa	<1	29
Leptohyphes sp.	Ninfa	<1	12
Nanomis sp.	Ninfa	<1	9
Paradoedus sp.	Ninfa	<1	36
Tricorythodes sp.	Ninfa	<1	30
PHYLUM ARTHROPODA: MEGALOPTERA			
Corydelus sp.	Larva	<1	2
PHYLUM ARTHROPODA: ODONATA			
Progomphus sp.	Larva	<1	<1
Erythrodiplex sp.	Larva	<1	1
PHYLUM ARTHROPODA: OSTRACODA			
CYPRIDIDAE	Adulto	<1	<1
PHYLUM ARTHROPODA: PLECOPTERA			
Anacronuria sp.	Ninfa	<1	2
PHYLUM ARTHROPODA: TRICHOPTERA			
Atopsyche sp.	Larva	<1	6
Hydroptila sp.	Larva	<1	6
Meibrichia sp.	Larva	18	20
Smicridea sp.	Larva	<1	9

⁽¹⁾ La identificación se realizará hasta el menor nivel taxonómico posible, dependiendo del estado de la muestra.

Nota 1: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Org./muestra.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 5 de 8



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 166265 - 2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Sedimento	Sedimento	Sedimento
Matriz analizada	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental
Fecha de muestreo	2022-09-29	2022-09-29	2022-09-29
Hora de inicio del muestreo (h)	15:13	16:35	17:15
Condiciones de la muestra	Preservada	Preservada	Preservada
Código del Cliente	R chan 4	R chan 5	R chan 6
Código del Laboratorio	22093112	22093113	22093114
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)			
Taxa ⁽¹⁾	Estado	Ensayo Cuantitativo de Macroinvertebrados (Org./muestra)	
PHYLUM ANNELIDA: CLITELLATA			
NAIDIDAE	ND	<1	<1
PHYLUM ARTHROPODA: COLEOPTERA			
Microcyloepus sp.	Larva	38	<1
Heterelmis sp.	Larva	10	<1
Microcyloepus sp.	Adulto	<1	<1
PHYLUM ARTHROPODA: DIPTERA			
Chironomus sp.	Larva	<1	12
Corynoneura sp.	Larva	13	<1
Cricotopus sp.	Larva	42	10
Neoplesta sp.	Larva	4	<1
Onconeura sp.	Larva	<1	6
Rheotanytarsus sp.	Larva	<1	12
Simulium sp.	Larva	7	<1
ORTHOCLOADIDAE	Larva	198	20
CHIRONOMIDAE	Larva	<1	89
PHYLUM ARTHROPODA: EPHEMEROPTERA			
Camelobaeidius sp.	Ninfa	6	<1
Leptohyphes sp.	Ninfa	41	<1
Nanomis sp.	Ninfa	<1	3
Tricorythodes sp.	Ninfa	282	<1
PHYLUM ARTHROPODA: OSTRACODA			
CYPRIDIDAE	Adulto	<1	<1
PHYLUM ARTHROPODA: TRICHOPTERA			
Metrichia sp.	Larva	40	4
Oxyethira sp.	Larva	7	<1
Oxyethira sp.	Pupa	<1	<1
Smicridae sp.	Larva	30	<1
PHYLUM MOLLUSCA: GASTROPODA			
Physa sp.	Adulto	4	2
Physa sp.	Juvenil	5	6

(1) La identificación se realizará hasta el menor nivel taxonómico posible, dependiendo del estado de la muestra.

Nota 2: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Org./muestra.

Lima, 17 de Octubre del 2022.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 6 de 6

Diciembre, 2022



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 168220-2022 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : YULI POSADAS RICARDO ANGEL
DOMICILIO LEGAL : AV. BRASIL 3059 OF. 303- MAGDALENA DEL MAR - LIMA
SOLICITADO POR : YULI POSADAS RICARDO ANGEL
REFERENCIA : ANÁLISIS DE AGUA - CUENCA CHANCAY - HUARAL
PROCEDENCIA : RÍO CHANCAY - HUARAL
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2022-12-19
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2022-12-19 AL 2022-12-30
FECHA(S) DE MUESTREO : 2022-12-18
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
AGUA			
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 ^(a)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganese, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	ver lista	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Silicio, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Iodio, Estadio, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio	EPA Method 200.8, Revisión 5.4, 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	ver lista	mg/L
SEDIMENTO			
Macrobentos o Macroinvertebrados Bentónicos (cuantitativo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10900 C, 23rd Ed. 2017. Benthic Macroinvertebrates. Samples Processing and Analysis.	1	Org./muestra

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

ING. TELLO PAUCAR
MARILU
SERVICIOS ANALÍTICOS
GENERALES SAC
Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del original o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 7



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 168220-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-12-18	2022-12-18	2022-12-18	2022-12-18
Hora de Inicio de muestreo (h)	08:10	11:20	13:30	18:45
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	RChan1	RChan2	RChan3	RChan5
Código del Laboratorio	22121808	22121809	22121810	22121811
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	Unidades	Resultados		
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	<2.00	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	<10.0	<10.0	<10.0
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	49 x 10 ¹	130	130
Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial		
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural		
Fecha de muestreo	2022-12-18	2022-12-18		
Hora de Inicio de muestreo (h)	16:30	17:10		
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada		
Código del Cliente	RChan6	RChan7		
Código del Laboratorio	22121812	22121813		
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	Unidades	Resultados		
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	<2.00	
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	<10.0	<10.0	
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	23 x 10 ¹	170 x 10 ¹	

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para comprobar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 168220-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2022-12-18	2022-12-18	2022-12-18	2022-12-18
Hora de inicio de muestreo (h)	08:10	11:20	13:30	18:45
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	RChan1	RChan2	RChan3	RChan5
Código del Laboratorio	22121808	22121809	22121810	22121811
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados	
Metales totales				
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.06992	0.06857
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00003	0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.2668	0.2462
Sodio (Na)	0.003	mg/L	11.646	12.785
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	9.352	9.147
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.195	0.129
Silicio (Si)	0.004	mg/L	3.064	3.722
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	6.558	7.954
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	8.30	9.57
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.015	0.018
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.744	1.783
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	72.198	68.415
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00249	0.00357
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00066	0.00082
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0009	0.0002
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.05971	0.06710
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.30215	0.29856
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000395	0.000402
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00097	0.00077
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0016	0.0020
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.04292	0.04333
Gallo (Ga)	0.00002	mg/L	0.00003	0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00025	0.00026
Argénico (Ag)	0.00001	mg/L	0.01860	0.01870
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0003	0.0003
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00770	0.00785
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.71767	0.67490
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00029	0.00011
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00004	0.00003
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.01044	0.00985
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00075	0.00065
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00018	0.00020
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Estafío (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0053	0.0049
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.01759	0.01632
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.05210	0.05539
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000119	0.000119
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000256	0.000290
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001	<0.000001
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00114	0.00100
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0029	0.0031
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004
Terio (Th)	0.000005	mg/L	0.000148	0.000135
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.000767	0.000986

L.D.M.: límite de detección del método.

L.D.M.: Límite de detección del método.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 3 de 7



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 168220-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial		
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural		
Fecha de muestreo	2022-12-18	2022-12-18		
Hora de inicio de muestreo (h)	16:30	17:10		
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada		
Código del Cliente	RChan6	RChan7		
Código del Laboratorio	22121812	22121813		
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados	
Metales totales				
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.04664	0.04570
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.3846	0.3638
Sodio (Na)	0.003	mg/L	64.414	57.137
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	22.356	20.910
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.032	0.017
Silicio (Si)	0.004	mg/L	5.734	4.704
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	12.271	10.067
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	15.54	12.75
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.007	0.042
Potasio (K)	0.007	mg/L	3.355	7.284
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	145.326	145.560
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00146	0.00075
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00231	0.00219
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.00204	0.00896
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.03681	0.02212
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000099	0.000150
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00013	0.00019
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0019	0.0034
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.00348	0.00247
Gallo (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00002	0.00003
Arsénico (As)	0.00001	mg/L	0.00343	0.00568
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0027	0.0022
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00451	0.00591
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.14269	1.06593
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00007	0.00010
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Moibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00429	0.00358
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00045	0.00037
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00003	0.00003
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0007	0.0009
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00094	0.00117
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.12978	0.15856
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000018	0.000012
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000042	0.000011
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001	<0.000001
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Piomo (Pb)	0.0001	mg/L	<0.0001	<0.0001
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004
Terio (Th)	0.000005	mg/L	0.000107	0.000115
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.003354	0.002427
L.D.M.: límite de detección del método.				

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 4 de 7



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 168220-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Sedimento	Sedimento	Sedimento
Matriz analizada	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental
Fecha de muestreo	2022-12-18	2022-12-18	2022-12-18
Hora de Inicio del muestreo (h)	08:10	11:20	13:30
Condiciones de la muestra	Preservada	Preservada	Preservada
Código del Cliente	Rchan1	Rchan2	Rchan3
Código del Laboratorio	22121814	22121815	22121816
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)			
Taxa ⁽¹⁾	Estado	Ensayo Cuantitativo de Macroinvertebrados (Org./muestra)	
PHYLUM ANNELIDA: CLITELLATA			
NAIDIDAE	ND	<1	<1
LUMBRICULIDAE	Adulto	<1	7
PHYLUM ARTHROPODA: COLEOPTERA			
Austrelmis sp.	Larva	4	<1
Hatrelmis sp.	Larva	5	36
Microcyllopus sp.	Larva	<1	20
Thineobius sp.	Adulto	3	<1
PHYLUM ARTHROPODA: DIPTERA			
Alluaudomyia sp.	Larva	13	<1
Cricotopus sp.	Larva	72	9
Harmschia sp.	Larva	<1	<1
Larvia sp.	Larva	<1	16
Limnocola sp.	Larva	9	15
Neoplaista sp.	Larva	18	17
Neoplaista sp.	Pupa	3	<1
Onconesura sp.	Larva	6	5
Rheotanytarsus sp.	Larva	<1	4
Simulium sp.	Larva	3	<1
Simulium sp.	Pupa	2	<1
Tanytarsus sp.	Larva	<1	6
Thienemannella sp.	Larva	15	<1
ORTHOCLEADINAE	Larva	249	70
CHIRONOMIDAE	Pupa	16	7
PHYLUM ARTHROPODA: EPHEMEROPTERA			
Americabaetis sp.	Ninfa	<1	2
Andesiops sp.	Ninfa	3	<1
Baetodes sp.	Ninfa	5	3
Camelobaetis sp.	Ninfa	3	<1
Farmodes sp.	Ninfa	2	8
Lachlania sp.	Ninfa	<1	3
Leptohyphes sp.	Ninfa	<1	7
Nanomis sp.	Ninfa	<1	19
Tricorythodes sp.	Ninfa	<1	12

(1) La identificación se realizará hasta el menor nivel taxonómico posible, dependiendo del estado de la muestra.

Nota 1: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Org./muestra.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento si menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la autenticidad de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Malto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 5 de 7

INFORME DE ENSAYO N° 168220-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Sedimento	Sedimento	Sedimento
Matriz analizada	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental
Fecha de muestreo	2022-12-18	2022-12-18	2022-12-18
Hora de inicio del muestreo (h)	08:10	11:20	13:30
Condiciones de la muestra	Preservada	Preservada	Preservada
Código del Cliente	Rchan1	Rchan2	Rchan3
Código del Laboratorio	22121814	22121815	22121816
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)			
Taxa ⁽¹⁾	Estado	Ensayo Cuantitativo de Macroinvertebrados (Org./ muestra)	
PHYLUM ARTHROPODA: OSTRACODA			
Harpacticopsis sp.	Adulto	4	<1
CYPRIDAE	Adulto	<1	<1
PHYLUM ARTHROPODA: PLECOPTERA			
Claudioparia sp.	Ninfa	3	<1
PHYLUM ARTHROPODA: TRICHOPTERA			
Atopsyche sp.	Larva	13	<1
Hydroptila sp.	Larva	<1	<1
Metrichia sp.	Larva	7	<1
PHYLUM MOLLUSCA: GASTROPODA			
Physa sp.	Juvenil	<1	5
PHYLUM PLATYHELMINTHES			
Girardia sp.	Adulto	<1	4

⁽¹⁾ La identificación se realizará hasta el menor nivel taxonómico posible, dependiendo del estado de la muestra.
Nota 2: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Org./muestra.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 168220-2022
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Sedimento	Sedimento	Sedimento
Matriz analizada	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental
Fecha de muestreo	2022-12-18	2022-12-18	2022-12-18
Hora de inicio del muestreo (h)	15:45	16:30	17:10
Condiciones de la muestra	Preservada	Preservada	Preservada
Código del Cliente	RChan5	RChan6	RChan7
Código del Laboratorio	22121817	22121818	22121819
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)			
Taxa ⁽¹⁾	Estadio	Ensayo Cuantitativo de Macroinvertebrados (Org./muestra)	
PHYLUM ANNELIDA: CLITELLATA			
LUMBRICULIDAE	Adulto	<1	<1
NAIDIDAE	ND	6	9
PHYLUM ARTHROPODA: ARACHNIDA			
TROMBIDIFORMES	Adulto	10	<1
PHYLUM ARTHROPODA: COLEOPTERA			
Heterelmis sp.	Larva	16	<1
Microcylloepus sp.	Larva	44	9
PHYLUM ARTHROPODA: DIPTERA			
Cricotopus sp.	Larva	<1	<1
Larsia sp.	Larva	<1	45
Onconeura sp.	Larva	<1	10
Parachironomus sp.	Larva	<1	410
Tanytarsus sp.	Larva	<1	12
Thienemannella sp.	Larva	<1	8
CHIRONOMIDAE	Pupa	<1	20
ORTHOCLADIINAE	Larva	<1	16
PHYLUM ARTHROPODA: EPHEMEROPTERA			
Americabaetis sp.	Ninfa	<1	2
Calibaetis sp.	Ninfa	<1	5
Tricorythodes sp.	Ninfa	26	<1
PHYLUM ARTHROPODA: ODONATA			
Ischnura sp.	Larva	2	<1
PHYLUM ARTHROPODA: OSTRACODA			
CYPRIDIDAE	Adulto	14	42
PHYLUM ARTHROPODA: TRICHOPTERA			
Oxyethira sp.	Larva	6	<1
Smicridea sp.	Larva	<1	2
PHYLUM MOLLUSCA: GASTROPODA			
Physa sp.	Juvenil	4	<1

(1) La identificación se realizará hasta el menor nivel taxonómico posible, dependiendo del estado de la muestra.
Nota 3: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Org./muestra.

Lima, 02 de Enero del 2023.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 10/ FE: 05/2022

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sageru.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sageru.com • Contacto Electrónico sageru@sageru.com

Página 7 de 7