

Informe histórico de monitoreo de calidad de agua superficial en las cuencas el Perejil, Chuyugual y Caballo Moro

2025

La Libertad - Perú



Necesitamos un cambio de paradigma en todas nuestras actividades económicas, incluida la minería.

(La) Casa Común (...) se halla en condiciones precarias, debido principalmente a un modelo económico que se ha seguido durante demasiado tiempo.

Un modelo voraz, orientado a la ganancia, con un horizonte limitado y basado en la ilusión de un crecimiento económico ilimitado.

Aunque a menudo vemos su impacto desastroso en el mundo natural y en la vida de las personas, todavía nos resistimos al cambio.

Estas comunidades vulnerables tienen mucho que enseñarnos. Para ellos, la tierra no es un bien económico, sino don de Dios y de los antepasados que descansan en ella.

Un espacio sagrado con el cual necesitan interactuar para sostener su identidad y sus valores.



PAPA FRANCISCO

Ciudad del Vaticano, 3 de mayo de 2019
Conferencia ante el Dicasterio para el Servicio del
Desarrollo Humano Integral



*“Hagan lo que tengan que
hacer pero en paz y con la verdad”*

Dedicado al P. Ralph Doorack Lober S.M.

23-12-1928 | 12-10-2025

Cofundador de AMAS MARIANISTAS

Informe histórico de monitoreo de calidad de agua superficial en las cuencas el Perejil, Chuyugual y Caballo Moro 2025

→ **AUTORES**

Ronal Gabriel Aguilar

Coordinador de AMAS Marianistas

Manuel Hora Revilla

Responsable del área ambiental de AMAS Marianistas

Bladimir C. Martinez Ordoñez

Área Socioambiental de la Red Muqui

→ **CUIDADO DE EDICIÓN**

Jaime Borda Pari

Secretario Ejecutivo Red Muqui

→ **EDITADO POR**

COMPAÑÍA DE MARÍA MARIANISTAS

Asociación Marianista de Acción Social - AMAS Marianistas

Dirección: Pasaje Elías Armas Castillo 136, Otuzco, La Libertad

Correo: amas@marianistas.org.pe / www.facebook.com/amas.marianistas

RED MUQUI

Av. Del Río 211, Pueblo Libre, Lima - Perú

Teléfono: (+511) 6358405

Correo: muqui@muqui.org / www.muqui.org

Primera edición, 2025

Nº de ejemplares: 500

Diseño y diagramación: Jannet Romero Mancisidor

Corrección de estilo: Verónica Patricia Ferrari Gálvez

Agradecemos el acompañamiento en la toma de muestras para elaborar el presente informe a la Coordinadora Interregional de Comités Vigilancia y Monitoreo Ambiental Comunitario La Libertad y Cajamarca; y la Central Única Provincial de Rondas Campesinas de Santiago de Chuco.

Impreso por: Sinco diseño EIRL

Dirección: Jirón Huaraz 449 Urbanización Chacra Colorada Breña.

Cel.: 998037046 / sincoeditores@gmail.com

Impreso en noviembre de 2025

ISBN: 978-612-99239-0-1

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2025-12415

Índice

1 PRESENTACIÓN

5 RESUMEN

6 INTRODUCCIÓN

9 I. MARCO LEGAL

12 II. ZONA DE ESTUDIO

2.1. Zona Caballo Moro	18
2.2. Zona Perejil	21
2.3. Zona Chuyugual	23

26 III. MINERÍA EN LAS ZONAS DE ESTUDIO

3.1. Concesiones mineras en la zona de estudio	29
3.2. Reinfo en la zona de estudio	31
3.3. Gran minería en la zona de estudio	32

34 IV. PERÍODO DE EJECUCIÓN

36 V. MATERIALES Y MÉTODOS

44 VI. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6.1. Resultados de parámetros en agua superficial	45
6.1.1. Hallazgos durante 2023	45
6.1.2. Tendencia histórica de parámetros de 2005 a 2024	49
6.1.2.1. pH	49
6.1.2.2. Conductividad eléctrica (CE)	50
6.1.2.3. Nitratos (NO ₃ -)	51
6.1.2.4. Nitrógeno amoniacal (NH ₃ -N)	51
6.1.2.5. Sulfatos (SO ₄ 2-)	52
6.1.3. Emergencia: cianuro total, cianuro WAD y cianuro libre en ríos	53
6.1.3.1. Cianuro total	53
6.1.3.2. Cianuro WAD	54
6.1.3.3. Cianuro libre	55
6.2. Resultados del monitoreo de macroinvertebrados	56

57 VII. DISCUSIÓN

7.1. Zona Caballo Moro	58
7.2. Zona Perejil	60
7.3. Zona Chuyugual	67

72 CONCLUSIONES

8.1. Emergencia por cianuro en la zona Chuyugual	73
8.2. Parámetros que superan los ECA en la zona Chuyugual	73
8.3. Evidencias de contaminación en la zona Caballo Moro	73
8.4. Necesidad de fortalecer la supervisión ambiental	74
8.5. Minería y contaminación	74
8.6. Concesiones mineras y centros poblados	74

75 PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

Emergencia recurrente en la cuenca Chuyugual 2025:
nuevamente agua con cianuro, metales pesados y alta acidez

Anexos

Anexo 1.

Glosario de términos.

81

Anexo 2.

Marco legal de análisis y resultados del pH en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

86

Anexo 3.

Marco legal de análisis y resultados de la conductividad eléctrica en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

88

Anexo 4.

Marco legal de análisis y resultados de nitrato en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

90

Anexo 5.

Marco legal de análisis y resultados del nitrógeno amoniacal en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

92

Anexo 6.

Marco legal de análisis y resultados del sulfato en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

94

Anexo 7.

Marco legal de análisis y resultados del cianuro total en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

96

Anexo 8.

Marco legal de análisis y resultados del cianuro WAD en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

98

Anexo 9.

Marco legal de análisis y resultados del cianuro libre en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

100

Anexo 10.

Resultados del monitoreo de macroinvertebrados en la cuenca El Chuyugual desde 2008 a 2024. Puntajes y calidad de agua.

102

Índice de figuras

Figura 1.	a) Ubicación de zonas de estudio sobre los límites provinciales y b) delimitación de zonas de estudio en las cuencas hidrográficas: en rojo la cuenca Chicama (zona Perejil), en verde la cuenca Crisnejas (zona Chuyugual) y en azul la cuenca Santa (zona Caballo Moro).	13
Figura 2.	Estaciones de monitoreo y centros poblados en la zona Caballo Moro.	20
Figura 3.	Mapa de identificación de estaciones de monitoreo y centros poblados en la zona Perejil.	23
Figura 4.	Mapa de identificación de estaciones de monitoreo y centros poblados en la zona Chuyugual.	25
Figura 5.	Concesiones mineras por provincias.	27
Figura 6.	Los 10 titulares mineros con mayor número de concesiones mineras en La Libertad.	28
Figura 7.	Mapa de zonas de estudio y concesiones mineras.	29
Figura 8.	18 titulares con más de dos concesiones mineras en la zona de estudio.	30
Figura 9.	Mapa de zonas de estudio y Reinfo.	31
Figura 10.	Mapa de ubicación de zonas de estudio y minería formal.	32
Figura 11.	Tendencia del potencial de hidrógeno en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.	50
Figura 12.	Tendencia de la conductividad eléctrica en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.	50
Figura 13.	Tendencia del nitrato en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.	51
Figura 14.	Tendencia del nitrógeno amoniacial en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.	52
Figura 15.	Tendencia del sulfato en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.	53
Figura 16.	Concentración del cianuro total en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas El Perejil, El Chuyugual, El Caballo Moro y tributarios.	54

Índice de figuras

Figura 17. Concentración del cianuro WAD en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas El Perejil, El Chuyugual, El Caballo Moro y tributarios.	54
Figura 18. Concentración del cianuro libre en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas El Perejil, El Chuyugual, El Caballo Moro y tributarios.	55
Figura 19. Tendencia de la calidad de agua según el puntaje obtenido a partir de la identificación de macroinvertebrados colectados de algunas estaciones de la cuenca El Chuyugual.	56
Figura 20. Resultados de pH durante el monitoreo de 2023.	58
Figura 21. Mapa de ubicación de estaciones de monitoreo, concesiones mineras, Reinfo y centros poblados en la zona Caballo Moro.	51
Figura 22. Evolución del Reinfo Pandora Training a 650 metros noroeste del punto P24.	60
Figura 23. Mapa de ubicación de estaciones de monitoreo, concesiones mineras, Reinfo y centros poblados en la zona Perejil.	62
Figura 24. Zona de incremento de minería artesanal de carbón aledaño al punto P3 junto a registros Reinfo.	63
Figura 25. Zona de incremento de minería artesanal de carbón aledaño al punto P3 en la zona Perejil correspondiente a 2006 y 2019.	64
Figura 26. Cambio de uso de suelo asociado a Lagunas Norte y su posible influencia sobre la estación P3.	64
Figura 27. Imagen satelital actual del punto P1 y las zonas donde se registran cambios de uso de suelo asociados presuntamente a actividades Reinfo.	65
Figura 28. Cambio de uso de suelo asociado presuntamente a actividades Reinfo en zonas aguas arriba de la estación de monitoreo P1.	66
Figura 29. Resultados de conductividad eléctrica en el monitoreo 2023.	67
Figura 30. Resultados de nitrógeno amoniacal en el monitoreo 2023.	68
Figura 31. Resultados de sulfatos en el monitoreo 2023.	68
Figura 32. Resultados de cianuro total en el monitoreo 2023.	69
Figura 33. Resultados de cianuro WAD en el monitoreo 2023.	69
Figura 34. Mapa de ubicación de estaciones de monitoreo, concesiones mineras, Reinfo y centros poblados en la zona Chuyugual.	71

Índice de tablas

Tabla 1.	Estaciones de monitoreo históricas en la zona Caballo Moro.	18
Tabla 2.	Centros poblados ubicados en la zona Caballo Moro	19
Tabla 3.	Estaciones de monitoreo históricas en la zona Perejil.	21
Tabla 4.	Centros poblados ubicados en la zona Perejil.	22
Tabla 5.	Estaciones de monitoreo históricas en la zona Chuyugual.	24
Tabla 6.	Centros poblados ubicados en la zona Chuyugual.	24
Tabla 7.	Titulares mineros con mayor número de concesiones mineras.	28
Tabla 8.	Concesiones mineras por titular en la zona de estudio.	30
Tabla 9.	Infracciones ambientales sancionadas a unidad minera Lagunas Norte.	33
Tabla 10.	Parámetros monitoreados en agua superficial.	38
Tabla 11.	Estaciones de monitoreo por zona de estudio.	39
Tabla 12.	Estaciones de monitoreo para cianuro.	40
Tabla 13.	Índice nPelBMW usado en el estudio.	41
Tabla 14.	Rangos de puntaje de calidad de agua según IBMWP	43
Tabla 15.	Tabla de resultados de pH, conductividad eléctrica, nitrógeno amoniacal, sulfatos y cianuro total comparados con la categoría 1 del ECA.	47
Tabla 16.	Tabla de resultados de pH, conductividad eléctrica, sulfatos y cianuro WAD comparados con la categoría 3 del ECA.	48
Tabla 17.	Tabla de resultados de pH, conductividad eléctrica, nitratos y cianuro libre comparados con la categoría 4 del ECA.	48
Tabla 18.	Interpretación gráfica de resultados según ECA.	49
Tabla 19.	Centros Poblados concesionados para actividad minera en la zona Perejil.	56
Tabla 20.	Centros Poblados concesionados para actividad minera en la zona Chuyugual.	70

Lista de abreviaturas

AMAS: Asociación Marianista de Acción Social

ANA: Autoridad Nacional del Agua

DGAA: Dirección General de Asuntos Ambientales

Digesa: Dirección General de Salud Ambiental

DL: Decreto Legislativo

DS: Decreto Supremo

EAC: Estudio Ambiental de Causalidad

ECA: Estándar de Calidad Ambiental

Inacal: Instituto Nacional de Calidad

MAPE: Minería Artesanal y de Pequeña Escala

Minam: Ministerio del Ambiente

Minem: Ministerio de Energía y Minas

Minedu: Ministerio de Educación

m s. n. m.: Metros sobre el nivel del mar

Minsa: Ministerio de Salud

NPelBMWP: North Peru Biological Monitoring Working Party index (Índice Biológico de Grupo de Trabajo para la Costa Norte del Perú)

OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Reinfo: Registro Integral de Formalización Minera

Sernanp: Servicio Nacional de Áreas Protegidas

UIT: Unidad Impositiva Tributaria

WAD: Weak Acid Dissociable Cyanide (cianuro disociable en ácido débil)

Presentación

Desde 2005 hasta 2025, se ha realizado un monitoreo continuo de la calidad del agua en las cuencas Crisnejas, Chicama y Santa, en la región de La Libertad. Este estudio busca evidenciar el posible deterioro progresivo del agua debido a la actividad minera (formal, informal e ilegal) y proporcionar información clave para impulsar acciones de remediación y mitigación de la contaminación. En línea con la Doctrina Social de la Iglesia (DSI), este informe subraya la urgencia de una ecología integral, como lo propone el Papa Francisco en la encíclica Laudato Si', llamando a una conversión ecológica que proteja nuestra casa común y defienda la dignidad de las comunidades afectadas. La espiritualidad y el carisma marianista, que nos llama a ser peregrinos de la fe y testigos del Reino, nos interpela a asumir este desafío con un compromiso solidario y sinodal, promoviendo el cuidado de los bienes de la Creación como un acto de amor y responsabilidad compartida.

Como recuerda el Papa Francisco, "todo está conectado" (LS 91). El deterioro ambiental y la pobreza no son problemas aislados, sino realidades profundamente entrelazadas. "Todos los seres humanos estamos juntos como hermanos y hermanas en una maravillosa



El trabajo de monitoreo que presenta AMAS Marianistas expresa un compromiso ético, espiritual y social por la defensa de la vida y la justicia.

peregrinación, entrelazados por el amor que Dios tiene a cada una de sus criaturas” (LS 92). Bajo esta convicción, el trabajo de monitoreo que presenta AMAS Marianistas no se limita a un ejercicio técnico, sino que expresa un compromiso ético, espiritual y social por la defensa de la vida y la justicia.

Los resultados del estudio evidencian un aumento progresivo de contaminantes en el agua superficial, destacando el cianuro como la sustancia más preocupante. Casos documentados muestran los efectos negativos del cianuro en otras partes del

mundo y en la misma zona de estudio, afectando la salud de las personas, el acceso al agua y generando impactos negativos en la economía local. La zona de Chuyugual presenta una emergencia ambiental con concentraciones alarmantes de cianuro, mientras que en la zona de Perejil se ha identificado contaminación derivada de la minería formal e informal. Además, la superposición de concesiones mineras y centros poblados agrava los riesgos de conflictos socioambientales. Esta situación nos recuerda la urgencia de escuchar el clamor



de los pobres y el clamor de la Tierra, como lo señala el Documento Final de Aparecida, y actuar con valentía en la defensa de la justicia ecológica.

El agua potable y segura es un derecho humano básico, universal e inalienable, condición para el ejercicio de todos los demás derechos. Sin embargo, este mundo mantiene una grave deuda social con las comunidades que aún no tienen acceso a ella (LS 30). El acceso al agua es, por lo tanto, una exigencia ética y una prioridad de justicia. El derroche de este recurso en algunos contextos y su carencia en otros muestra que el problema no es solo técnico, sino también cultural y moral, demandando cambios en las actitudes y comportamientos colectivos.

El agua potable y segura es un derecho humano básico, universal e inalienable, condición para el ejercicio de todos los demás derechos.

Frente a esta crisis, es imprescindible implementar un sistema de monitoreo continuo y participativo con la colaboración de las comunidades locales, fortalecer la supervisión del Estado y promover la vigilancia ambiental comunitaria como una alerta temprana de contaminación, además de promover el cumplimiento y la regulación de la normativa ambiental, que actualmente es muy permisiva. Asimismo, es vital fomentar una cultura de sensibilidad ambiental inspirada en los principios de justicia, solidaridad y bien común, promoviendo la sostenibilidad de los recursos hídricos para las futuras generaciones. Como marianistas en camino hacia una ecología integral, reconocemos que la defensa del agua es una expresión concreta de nuestra misión evangelizadora y de nuestro compromiso con la transformación social.

Todo emprendimiento que pueda afectar el ambiente requiere un discernimiento ético profundo. El Papa Francisco recuerda que debemos preguntarnos: ¿para qué?, ¿por qué?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿de qué manera?, ¿para quién?, ¿cuáles son los riesgos?, ¿a qué costo? y ¿quién paga los costos? (LS 185). Estas preguntas, que inspiran nuestro enfoque, son claves para evitar proyectos que prioricen intereses económicos sobre la dignidad de las comunidades y la sostenibilidad de los ecosistemas.

El Papa también advierte que la decadencia ética del poder muchas veces se disfraza con discursos de progreso y marketing, prometiendo oportunidades que ocultan los verdaderos daños ambientales y sociales (LD 29). Frente a esas falsas ilusiones, la vigilancia comunitaria y el acceso a información clara y veraz se convierten en herramientas esenciales para que las comunidades puedan defender su futuro y el de las generaciones venideras.

Este informe destaca la urgente necesidad de tomar medidas concretas para prevenir y mitigar la contaminación del agua en La Libertad. Es responsabilidad ineludible del



Estado peruano garantizar la protección de los recursos hídricos, implementando políticas efectivas y mecanismos de control para evitar la degradación ambiental. Siguiendo el llamado del Papa Francisco en Laudato Si', debemos reconocer que la crisis ambiental es también una crisis moral y espiritual. La defensa del agua limpia es un compromiso con la vida y la dignidad humana. Como marianistas, guiados por el carisma de fe y nuestro compromiso con la justicia, estamos llamados a ser agentes de cambio, promoviendo el cuidado de la casa común desde una visión sinodal y solidaria, que impulse la conciencia ambiental ciudadana y la sostenibilidad de los ecosistemas para las generaciones presentes y futuras. Es fundamental el compromiso de las autoridades, la sociedad civil y las comunidades locales para garantizar la protección del medio ambiente y la salud pública, respondiendo al llamado de la Iglesia de ser guardianes responsables de la Creación.

Finalmente, agradecemos a la Coordinadora Macrorregional de Vigilantes y Monitores Ambientales Comunitarios del Norte, la Red Muqui y la Comisión Episcopal de Acción Social (CEAS) por su invaluable colaboración en este proceso de monitoreo y elaboración de este estudio, así como por su constante esfuerzo y dedicación en la defensa de los derechos ambientales y la protección de las comunidades afectadas por la contaminación. Su apoyo ha sido clave para fortalecer esta iniciativa y avanzar hacia una gestión ambiental más justa y responsable.

Resumen

Este informe sistematiza los resultados más relevantes de los monitoreos de macroinvertebrados y parámetros fisicoquímicos del período 2005 y 2024 en tres cuencas altoandinas del norte del Perú: El Perejil, Chuyugual y Caballo Moro, correspondientes, según la ANA, a las cuencas Chicama, Crisnejas y Santa, respectivamente. La zona de estudio se ubica en las provincias de Otuzco, Sánchez Carrión y Santiago de Chuco, en el departamento de La Libertad. Los monitoreos se realizaron en 23 estaciones, clasificadas entre estaciones de control (PC) y estaciones problema (PP), durante el período de estiaje, comprendido entre los meses de junio y diciembre de cada año evaluado. En cada estación se analizaron, con laboratorios acreditados, 28 metales, 5 no metales, 1 lantánido, 6 iones, 2 parámetros microbiológicos, 5 parámetros generales y familias de macroinvertebrados. Este informe se centra en las estaciones que presentaron excedencias reiteradas de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), particularmente en los parámetros de pH, conductividad eléctrica, nitrógeno amoniacial, nitratos, sulfatos y cianuro (libre, total y WAD). Asimismo, en las mismas estaciones se evaluaron comunidades de macroinvertebrados utilizando el índice nPeIBMWp, adaptado a ríos de la costa norte peruana. Los resultados muestran que la cuenca Chuyugual enfrentó una situación crítica en 2023 debido a la presencia de cianuro en sus tres formas, con niveles superiores a los límites del ECA, comprometiendo la calidad del agua para potabilización, riego y conservación del ecosistema acuático.

En agosto de 2025, un nuevo monitoreo en la cuenca Chuyugual confirmó nuevas evidencias de la presencia de cianuro y otros contaminantes, complementando la información histórica. El análisis biológico mediante macroinvertebrados también reveló una fuerte pérdida de biodiversidad en esta cuenca, en contraste con los puntajes altos en la estación de control P31, ubicada aguas arriba de las áreas de influencia minera. A ello se suman concentraciones elevadas y persistentes de nitrógeno amoniacial, sulfatos y conductividad eléctrica, lo que refuerza la hipótesis de contaminación de origen minero. En Caballo Moro, se evidenció una acidificación progresiva del agua superficial desde 2005, con valores de pH por debajo del rango permitido, mientras que en la cuenca El Perejil se registraron picos de contaminación presumiblemente asociados a vertimientos autorizados y minería informal. El informe también documenta el contexto territorial de estas cuencas: un 90% de su superficie se encuentra concesionada, con 154 derechos mineros registrados, entre ellos Lagunas Norte, única operación de gran minería en la zona, actualmente operada por Boroo Misquichilca S.A. (en adelante, BM). Asimismo, se identificaron 243 operadores inscritos en el Reinfo. El estudio concluye que estos hallazgos refuerzan la necesidad de fortalecer los mecanismos de supervisión ambiental, diseñar estrategias de mitigación adaptadas a cada cuenca, y consolidar el monitoreo comunitario como herramienta clave para la defensa del territorio y la vigilancia ambiental desde las propias comunidades.

En agosto de 2025, un nuevo monitoreo en la cuenca Chuyugual confirmó nuevas evidencias de la presencia de cianuro y otros contaminantes, complementando la información histórica.

Introducción

En junio de 2005, un mes antes del inicio de las operaciones de la mina Lagunas Norte, en previsión de una amenaza de contaminación y en atención a la demanda de la población organizada, la Asociación Marianista de Acción Social - AMAS Marianistas inició labores de monitoreo de la calidad del agua superficial en las zonas conocidas como Chuyugual, El Perejil y Caballo Moro, con la finalidad de establecer una línea de base ambiental en estos territorios altoandinos del norte del Perú.

La población de las áreas circundantes a la mina ha implementado progresivamente sistemas de vigilancia y monitoreo del impacto que genera la actividad minera sobre la calidad del agua y sus territorios. Por ello han conformado Comités de Vigilancia y Monitoreo Ambiental Comunitarios¹ en las provincias de La Libertad y Cajamarca; AMAS Marianistas acompaña. Las estaciones de monitoreo² se ubicaron en las cuencas del Perejil, Chuyugual y Caballo Moro, ubicadas en las vertientes del Pacífico y Amazonas, a altitudes de entre 1900 y 4020 m s. n. m., donde ecosistemas altamente sensibles se encuentran localizados.

En ese sentido, este documento contiene hallazgos históricos resaltantes entre 2005 y 2024. Parámetros que superaron los ECA: pH, conductividad eléctrica, nitratos, nitrógeno amoniacal, sulfatos, arsénico, mercurio, cobalto, manganeso, molibdeno, hierro y aluminio. Resaltamos los resultados de nuestro monitoreo en 2023, donde por primera vez identificamos la presencia de cianuro en agua superficial. Los hallazgos históricos anuales fueron publicados en el libro Vigilancia ciudadana de la calidad del agua: una experiencia desde la sociedad civil en el departamento de La Libertad en el Perú³ y revistas anuales de acceso abierto. Aunque el presente informe abarca el período 2005-2024, se incorpora, en la sección “Emergencia recurrente en la cuenca Chuyugual 2025”, un resumen de los resultados preliminares del monitoreo efectuado entre el 5 y 6 de agosto de 2025. Dichos resultados evidencian la persistencia de la contaminación por cianuro y otros parámetros, reafirmando la continuidad y emergencia ambiental en la zona.

¹ Cinco comités de base integrantes de la Coordinadora Interregional de Comités Vigilancia y Monitoreo Ambiental Comunitario La Libertad - Cajamarca.

² Este informe considera como estaciones de monitoreo a áreas geográficas debidamente georreferenciadas, donde se han realizado secuencialmente evaluaciones de calidad de agua superficial y monitoreo biológico (macroinvertebrados).

³ AMAS (2011). Vigilancia ciudadana de la calidad de agua: una experiencia desde la sociedad civil en el departamento de La Libertad en el Perú. <https://sinia.mniam.gob.pe/documentos/vigilancia-ciudadana-calidad-agua-una-experiencia-sociedad-civil>

Desde el inicio de los monitoreos fuimos testigos del incremento de la actividad minera formal, informal e ilegal en La Libertad y las zonas de estudio, y, con ello, el incremento progresivo de algunos parámetros del agua superficial, siendo la más preocupante la de cianuro, debido a que son innumerables los ejemplos de las nefastas consecuencias de su presencia en el agua, como ejemplo, la cloración de aguas contaminadas con cianuro genera cloruro de cianógeno, una sustancia altamente irritante a los ojos, piel y tracto respiratorio⁴. Adicionalmente, existen casos donde el mal manejo de esta sustancia, mezclada con accidentes, desencadenaron procesos de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, inclusive privando el acceso a agua potable a la población, como en el caso de Idaho en EE.UU.⁵; mientras en Tanzania ocasionó la muerte de veinte personas y devastó un ecosistema entero⁶; y muy cerca de la zona de estudio, en la sierra liberteña, se registró también el derrame de 600 m³ de una solución cianurada dentro de las instalaciones de la unidad minera La Arena S.A.⁷, que impactó negativamente a 44 piscicultores y 500 agricultores locales⁸. Lo anterior es solo una muestra de la gravedad que representa la presencia de esta sustancia en el agua, por lo que su manejo y tratamiento debe realizarse con los más altos niveles de seguridad.

El presente informe tiene como finalidad presentar nuestros resultados históricos para evidenciar el continuo y permanente deterioro de la calidad del agua de las zonas altas de las cuencas Crisnejas, Chicama y Santa.

Por esto último, el presente informe tiene como finalidad presentar nuestros resultados históricos para evidenciar el continuo y permanente deterioro de la calidad del agua de las zonas altas de las cuencas Crisnejas, Chicama y Santa. Además de poner a disposición del público en general y los organismos estatales correspondientes nuestra información relativa a los monitoreos. Esperamos que este permita generar acciones colectivas para garantizar la remediación y/o mitigación efectiva de la contaminación identificada.

⁴ATSDR (2006). Resúmenes de Salud Pública - Cianuro (Cyanide). https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs8.html

⁵lagua (2013). Agua, cianuro y minería del oro: 30 años de accidentes. <https://www.iagua.es/blogs/plataforma-salvemos-cabana/agua-cianuro-y-mineria-del-oro-30-anos-de-accidentes>

⁶Ibid.

⁷Canal N (2018). "COEN: mina en La Libertad reportó derrame de solución con cianuro". <https://canaln.pe/actualidad/coen-derrame-solucion-cianuro-se-registro-mina-libertad-n336676>

⁸RPP (2018). "Denuncian contaminación de piscigranjas con cianuro y muerte de truchas". <https://rpp.pe/peru/la-libertad/denuncian-contaminacion-de-piscigranjas-con-cianuro-y-muerte-de-truchas-noticia-1157327>.

El presente documento se estructura en siete secciones: la primera relativa al marco legal utilizado durante los monitoreos desde 2005 a 2024. En la segunda describimos las zonas de estudio y los centros poblados identificados dentro de cada una. En la tercera describimos brevemente la situación minera en la zona de estudio. Esta sección no pretende brindar una idea general de la situación minera en La Libertad, sino ofrecer una visión específica sobre las zonas de estudio. En la cuarta describimos el período de ejecución de los monitoreos. En la quinta describimos los métodos de monitoreo, incluyendo los parámetros analizados. En la sexta presentamos los resultados de los monitoreos de calidad de agua superficial y de macroinvertebrados. En la séptima presentamos la discusión de los resultados. Posteriormente se presentan las conclusiones, recomendaciones y la sección de anexos. Este último tiene como objetivo complementar la lectura, iniciando en el glosario de términos (Anexo 1) para luego presentar las tablas que sustentan la presentación de los resultados.



I.

Marco legal

Para este informe se considera como marco legal las normas, reglamentos y documentos emitidos desde entidades competentes referente a monitoreos de la calidad del agua superficial desde 2005. En casos donde se evidenciaron vacíos legales, se usaron normas internacionales.

En el caso de normativa nacional se usaron las siguientes:

- Norma jurídica Suprema: Constitución Política del Perú (1993)⁹
- DL N° 28611: Ley General del Ambiente (2005)¹⁰
- Ley N° 29338: Ley de Recursos Hídricos (2009)¹¹
- Protocolos de monitoreo de calidad de agua superficial:
 - Resolución Directoral N° 004 94 EM/DGAA: Guías de Monitoreo de Agua y Aire para la Actividad Minero Metalúrgica (1994)¹²
 - RJ N° 182-2011.ANA: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial (2011)¹³
 - RJ N° 010-2016-ANA: Protocolo Nacional del Monitoreo de la calidad de agua de recursos hídricos superficiales (2016)¹⁴

⁹Congreso Constituyente Democrático del Perú (1993). Constitución Política del Perú. Promulgada el 29 de diciembre de 1993. https://www.leyes.congreso.gob.pe/documentos/constituciones_ordenado/constit_1993/texto_actualizado_cons_1993.pdf

¹⁰Congreso de la República del Perú (2005). Ley General del Ambiente (D.L. N° 28611). Publicada el 15 de octubre de 2005. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%BA0-28611.pdf>

¹¹Congreso de la República del Perú (2009). Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338). Promulgada el 31 de marzo de 2009. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_29338_0_2.pdf

¹²Instituto Nacional de Estadística e Informática - Perú (s.f.). II. Marco legal del medio ambiente. En Lib0349 - Marco legal del medio ambiente. <https://proyectos.inei.gob.pe/web/BiblioINEIPub/BancoPub/Est/Lib0349/CAP02.htm>

¹³Autoridad Nacional del Agua - ANA (2011). Resolución Jefatural N° 182 2011 ANA: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial. Aprobada el 6 de abril de 2011. <https://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-182-2011-ana-0>

¹⁴Autoridad Nacional del Agua - ANA (2016). Resolución Jefatural N° 010 2016 ANA: Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Aprobado el 11 de enero de 2016. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/rj_010-2016-ana_0.pdf

- Legislación para la determinación de la concentración de parámetros fisicoquímicos en agua superficial natural:
 - Decreto Ley N° 17752: Ley General de Aguas (1969)¹⁵
 - DS N° 002-2008-MINAM: Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (2008);¹⁶ Categoría 1: A1, A2, A3/ Categoría3/ Categoría 4.
 - DS N° 004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (2017);¹⁷ Categoría 1: A1, A2, A3/ Categoría3/ Categoría 4.

Marco legal internacional:

- Guía sudafricana de calidad de agua, uso agrícola (1996)¹⁸
- Guía sudafricana de calidad de agua, abrevadero para ganado (1996)¹⁹
- Guías OMS para calidad de agua potable (2004)²⁰ y sus actualizaciones y/o aden-das 2005, 2006, 2008, 2011, 2017, 2022, 2024; si el caso lo amerita.

¹⁵ Congreso de la República del Perú (1969). Decreto Ley N° 17752: Ley General de Aguas. Promulgado el 24 de julio de 1969. [https://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente_2004.nsf/Documentosweb/8C45B66E6815D2DE05256F320055052B/\\$FILE/DL17752.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente_2004.nsf/Documentosweb/8C45B66E6815D2DE05256F320055052B/$FILE/DL17752.pdf)

¹⁶ Ministerio del Ambiente (2008). Decreto Supremo N° 002 2008 MINAM: Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Publicado el 30 de julio de 2008. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ds_002_2008_minam_0_0_2.pdf

¹⁷ Ministerio del Ambiente - Perú (2017). Decreto Supremo N° 004 2017 MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Publicado el 6 de junio de 2017. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

¹⁸ Department of Water Affairs and Forestry - South Africa (1996). South African Water Quality Guide-lines - Volume 4: Agricultural Use - Irrigation. 2^a edición. https://www.dws.gov.za/iwqs/wq_guide/edited/Pol_saWQguideFRESHIrrigationvol4.pdf

¹⁹ Department of Water Affairs and Forestry - South Africa (1996). South African Water Quality Guide-lines - Volume 5: Agricultural Use - Livestock Watering. 2^a edición. https://www.dws.gov.za/iwqs/wq_guide/edited/Pol_saWQguideFRESHIvol5_Livestockwatering.pdf

²⁰ World Health Organization (2004). Guidelines for Drinking Water Quality - Volume 1: Recommendations (3^a edición). Ginebra: OMS. <https://tiled.loc.gov/storage-services/master/gdc/gdcebookspublic/20/21/76/31/98/2021763198/2021763198.pdf>

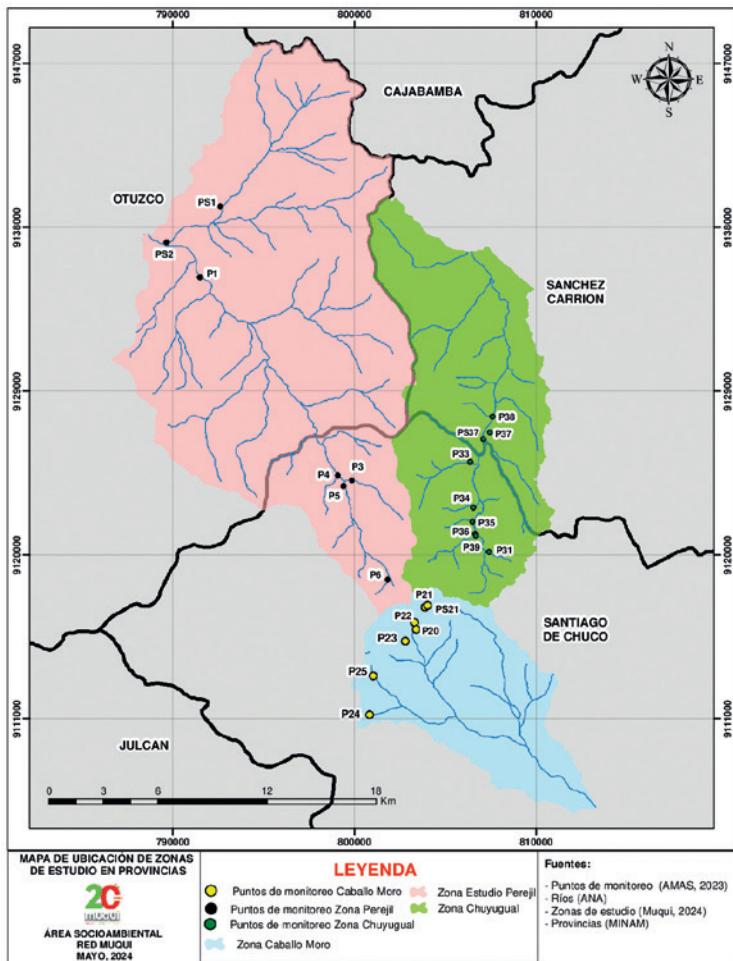
II.

Zona de estudio

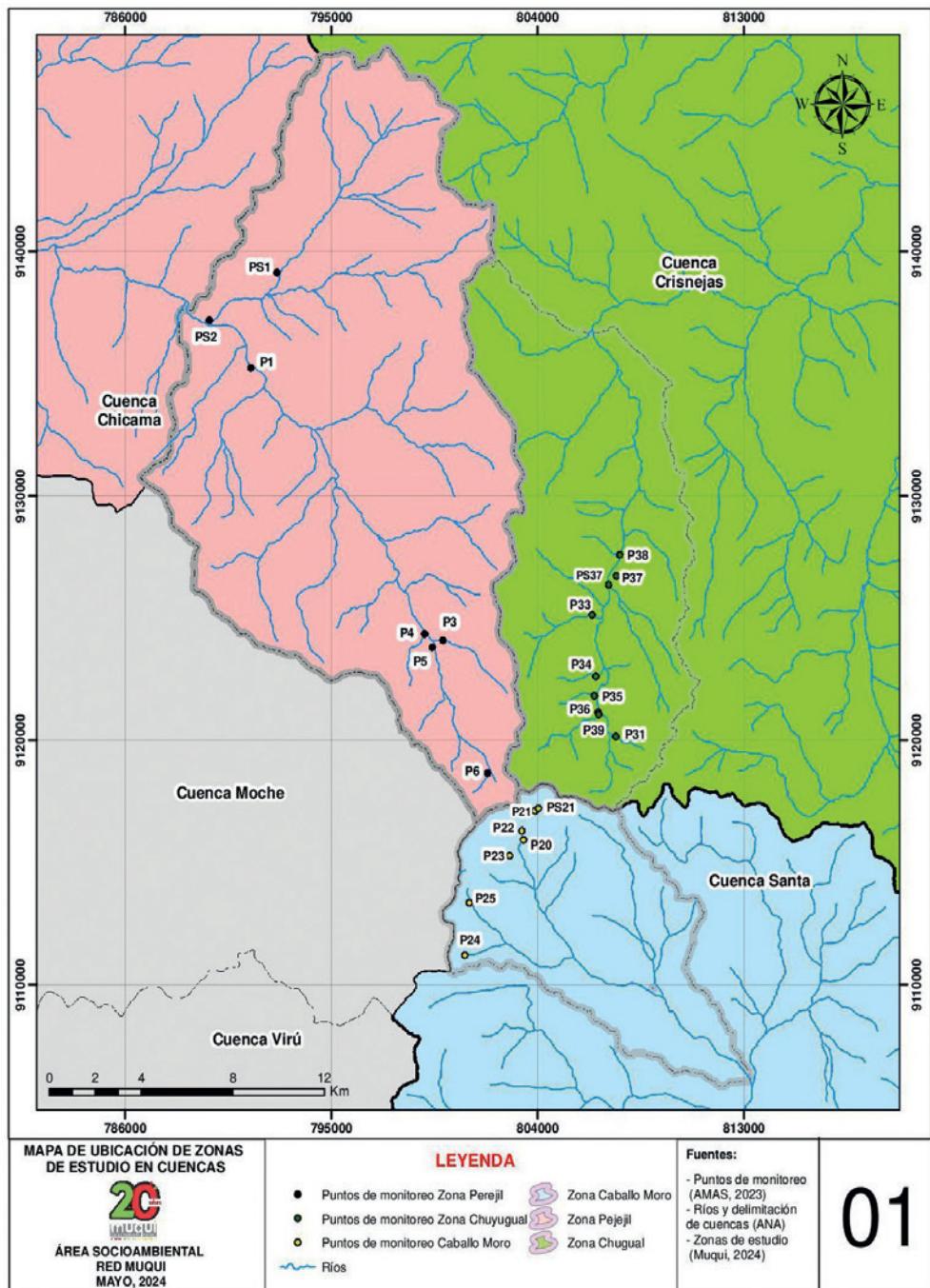
La zona de estudio se dividió en tres zonas: Caballo Moro, Perejil y Chuyugual, donde se establecieron 23 estaciones de monitoreo desde 2005, divididas entre estaciones de control (PC) y estaciones con problemas (PP). Resulta preciso señalar que las zonas delimitadas en el presente estudio son equivalentes a las nombradas como cuenca El Perejil, cuenca El Caballo Moro y cuenca El Chuyugual, según lo reconocido por la población local.

A nivel provincial, la zona de estudio se superpone sobre las provincias de Otuzco, Sánchez Carrión y Santiago de Chuco, en el departamento de La Libertad. En términos hidrográficos, la zona de estudio abarca la parte alta de las cuencas de los ríos Chicama y Santa, situadas en la región hidrográfica del Pacífico, así como las partes altas de la cuenca del río Crisnejas, localizada en la región hidrográfica del Amazonas.

Figura 1 a) Ubicación de zonas de estudio sobre los límites provinciales.



b) delimitación de zonas de estudio en las cuencas hidrográficas: en rojo la cuenca Chicama (zona Perejil), en verde la cuenca Crisnejas (zona Chuyugual) y en azul la cuenca Santa (zona Caballo Moro)



Cuenca Tres Cruces, punto de monitoreo P25.







2.1. Zona Caballo Moro

En esta zona se ubicaron en total siete estaciones de monitoreo: cinco de tipo PP y dos de tipo PC. Además, en un punto se realizó el monitoreo eventual de macroinvertebrados (PS21). El detalle se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1 Estaciones de monitoreo históricas en la zona Caballo Moro.

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ALTURA	UBICACIÓN
P20 (PP)	803303	9116305	4017	Laguna El Toro, ubicación del punto opuesto al efluente de la laguna a 60 m de la carretera
P21 (PP)	803884	9117126	4083	Tres lagunas, cabecera de cuenca cercana a la Laguna Verde, laguna con pequeño islote
PS21 (PP)	804021	9117223	4085	Cabecera de cuenca cercana a la Laguna Verde, frente a laguna con pequeño islote.
P22 (PP)	803386	9115930	4020	Naciente de cuenca de Caballo Moro, efluente de Laguna El Toro.
P23 (PP)	802782	9115278	4054	Quebrada Cushpiro a 300 m del punto anterior
P24 (PC)	800827	9111216	4004	Sector Tres Cruces 400 m del cerro La Encalada.
P25 (PC)	801020	9113354	4028	Sector Las Pajillas, Quebrada Chachamudal, a 250 m de la carretera.

Los 12 centros poblados localizados dentro de esta zona de estudio se muestran en la Tabla 3 y la Figura 2.

Tabla 2 Centros poblados ubicados en la zona Caballo Moro.

Nº	CÓDIGO CP	NOMBRE	Nº	CÓDIGO CP	NOMBRE
0	122404	Chorobamba	6	531446	Kaunape
1	246706	Huacampalda	7	215061	Llaray
2	219396	Los Alumbres	8	224810	El Bado
3	220198	Vista Bella	9	521028	Palco
4	519584	Laguna del Toro	10	237503	Peña del Pájaro
5	244841	Viravira	11	676307	Hualhual

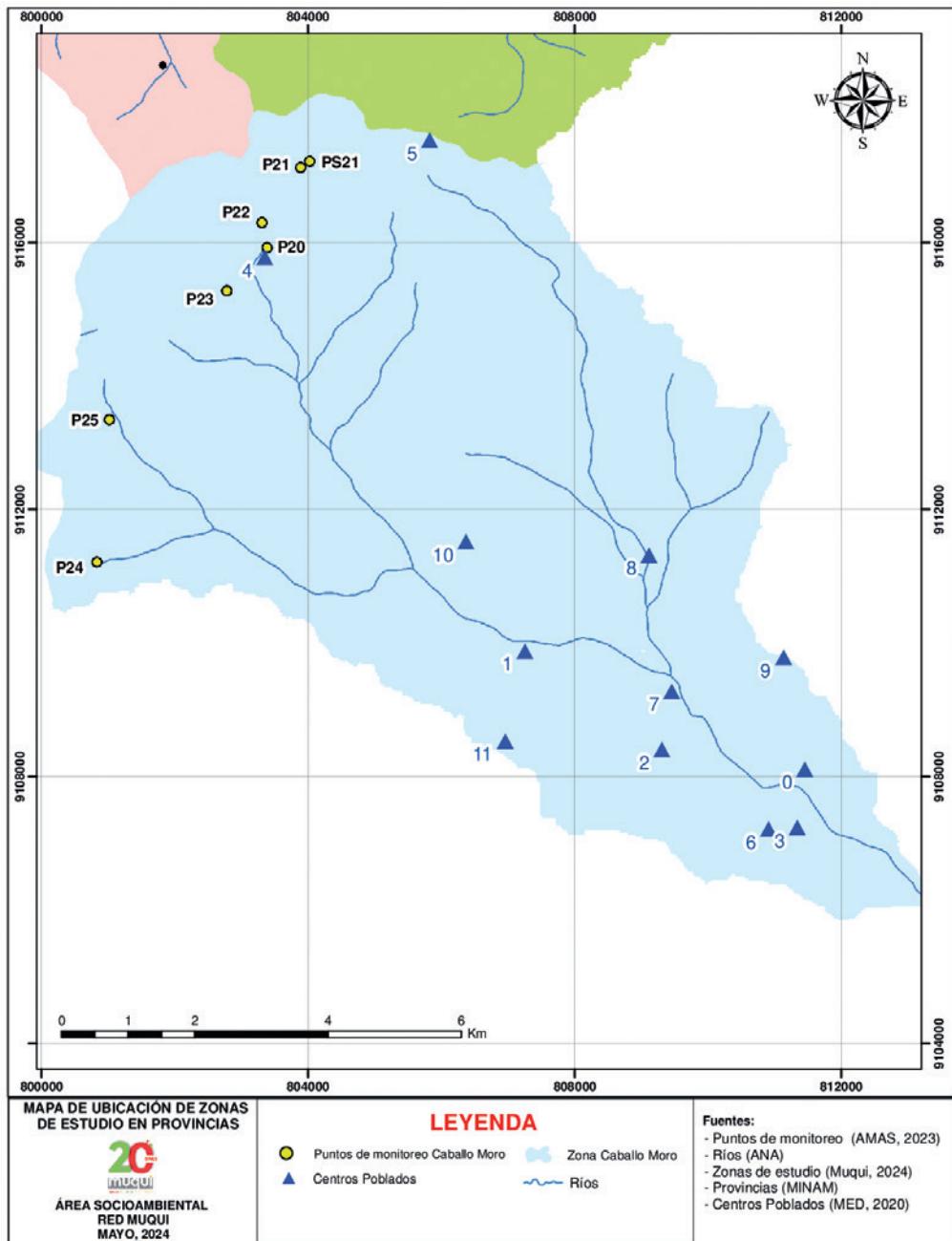
Nota. Elaborado a partir del procesamiento de información espacial del MED sobre la zona Caballo Moro.²¹



²¹ Minedu (2020). Centros poblados al 2020. <https://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>

Figura 2

Estaciones de monitoreo y centros poblados en la zona Caballo Moro.



2.2. Zona Perejil

En esta zona se ubicaron en total siete estaciones de monitoreo: cinco de tipo PP y dos de tipo PC. De estas, cuatro siguen activas (P1, P4, P5 y P6), mientras la estación P3 se dejó de monitorear desde 2011. Además, en los puntos PS1 y PS2 se realizaron evaluaciones de macroinvertebrados eventualmente. El detalle se muestra en la Tabla 4. Es pertinente resaltar que durante las inspecciones en campo se verificó que en esta zona se realizan actividades dedicadas a la extracción artesanal de carbón.

Tabla 3 Estaciones de monitoreo históricas en la zona Perejil.

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ALTURA M.S.N.M.	UBICACIÓN
P1 (PP)	791492	9135248	1982	Sector la Fundición, Canal Siguis de riego, a 20 m de la toma del río Chicama
PS1 (PC)	792612	9139164	2357	Río Chambuca 5 m antes de la toma del Canal Chambuca
PS2 (PP)	789671	9137194	1844	San Benito, sector Pesquería a 200 m de la mina Shumin, altura del puente
P3 (PP)	799855	9124109	3506	Río Negro 300 m antes de la desembocadura del río Perejil
P4 (PP)	799067	9124365	3254	Río Perejil a 50 m después de la desembocadura del río Negro
P5 (PP)	799400	9123799	3444	Canal El Grillo a Canibamba después de la toma del río Perejil
P6 (PC)	801818	9118662	3965	Afluente cerca de Callacuyán, 30 m antes de la desembocadura del río Perejil

Los 44 centros poblados localizados dentro de esta zona de estudio se muestran en la Tabla 5 y la Figura 3.

Tabla 4 Centros poblados ubicados en la zona Perejil.

N°	CÓDIGO CP	NOMBRE	N°	CÓDIGO CP	NOMBRE
0	127522	Pampa Cuy	22	682795	Los Laureles
1	237821	Pampa Verde	23	682631	Santos Genoveva
2	111248	Laguna Colorada	24	620188	Yanivilca
3	215655	Alizar	25	552367	La Victoria
4	239815	Totorapamba	26	515260	San Pedro
5	223066	Agua Blanca	27	548394	Alto Chicama
6	233348	Mina Callacuyán	28	517296	Zullandas
7	213329	Mina Tres Amigos	29	542274	Túpac Amaru
8	614825	Shucal Huanga	30	510925	Tallapliegue
9	246179	Tambo	31	132092	Rayamball
10	230285	Mina Julio César	32	521948	Las Mercedes
11	226642	Mina Yanahuanca	33	227516	El Porvenir/El Purme
12	235964	San Isidro	34	220530	San Juan
13	547498	Barro Negro Bajo	35	127155	Capachique
14	212748	Telefano	36	526891	Canibamba Bajo
15	218234	Corgor Guida	37	541607	La Unión
16	224746	Mal Paso	38	222640	San Martín
17	310721	Condape	39	520105	Canibamba Alto
18	236548	Quishuar	40	245084	Cárcel
19	229303	Curiorco	41	239462	Mascarato
20	211442	Tronco Prieto	42	688782	Pampas
21	234976	Siguis	43	688783	Mache Alto

Nota. Elaborado a partir del procesamiento de información espacial del MED sobre Perejil.²²

2.3. Zona Chuyugual

En esta zona se ubicaron en total nueve estaciones de monitoreo: siete de tipo PP y dos de tipo PC. De estas, la estación P32 se dejó de monitorear desde 2009 y en el punto P37 se monitorearon macroinvertebrados eventualmente. El detalle se muestra en la Tabla 6.

Figura 3 Mapa de identificación de estaciones de monitoreo y centros poblados en la zona Perejil.

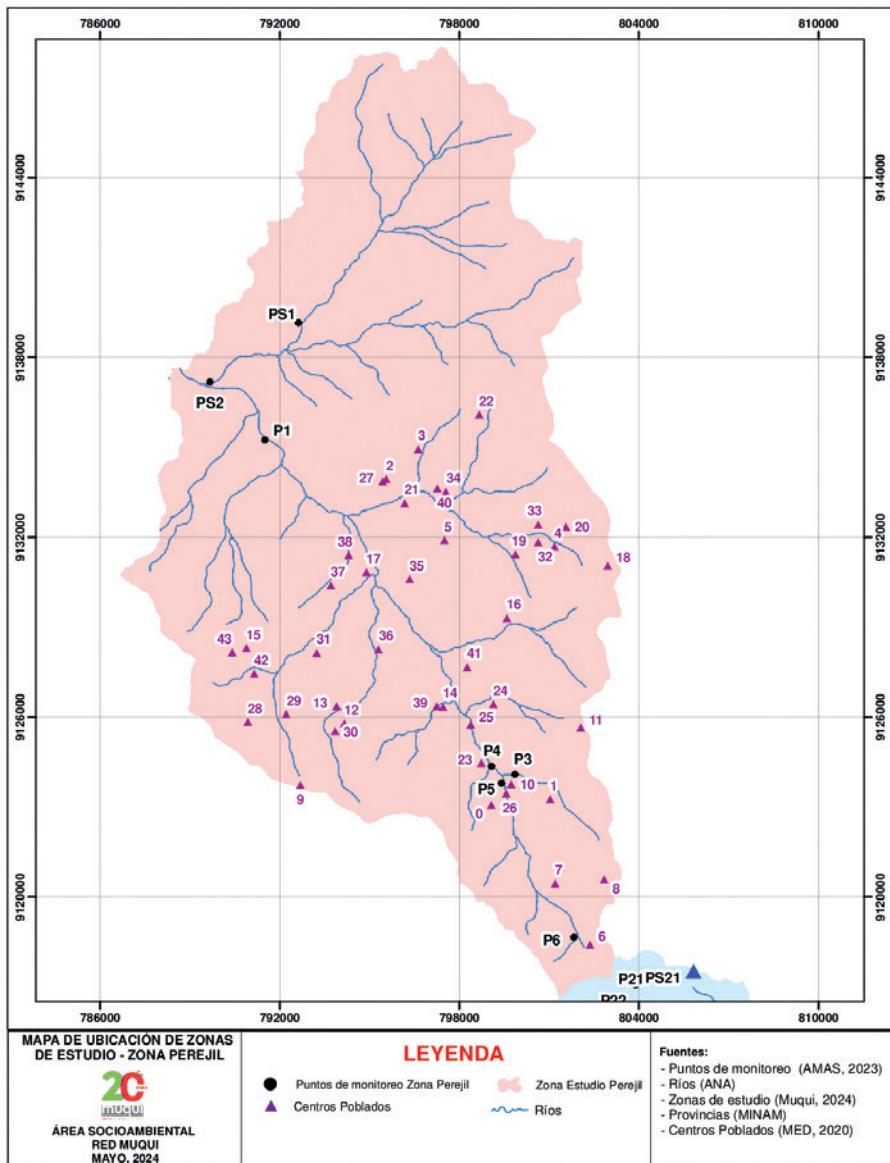


Tabla 5 Estaciones de monitoreo históricas en la zona Chuyugual.

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ALTURA M.S.N.M.	UBICACIÓN
P31 (PC)	807410	9120160	3842	Quebrada Vira Vira, a 650 m de desembocadura del río Chuyuhual
P33 (PP)	806363	9125127	3294	Quebrada Las Vizcachas arriba de cruce carretera al Sauco
P34 (PP)	806539	9122614	3590	Quebrada Quishuar norte, arriba de la carretera al Sauco
P35 (PP)	806475	9121829	3647	Río Chuyuhual a 40 m de la desembocadura del Quishuar Sur
P36 (PP)	806638	9121162	3753	Río Chuyuhual a 20 m de desembocadura de Quebrada Negra
P37 (PP)	807442	9126740	3338	Río Chuyuhual a 20 m del puente
PS37 (PC)	807095	9126363	3353	Tributario de la Quebrada El Salitre a 100 m de la unión con el río Chuyuhual
P38 (PP)	807590	9127601	3302	Manantial entubado de uso doméstico, en el grifo del domicilio a 100 m del tanque principal
P39 (PP)	806665	9121061	3770	Quebrada modificada, efluente de la Laguna Negra a 20m abajo del campamento de la Minera Barrick Misquichilca S.A.

Los 44 centros poblados localizados dentro de esta zona de estudio se muestran en la Tabla 7 y la Figura 4.

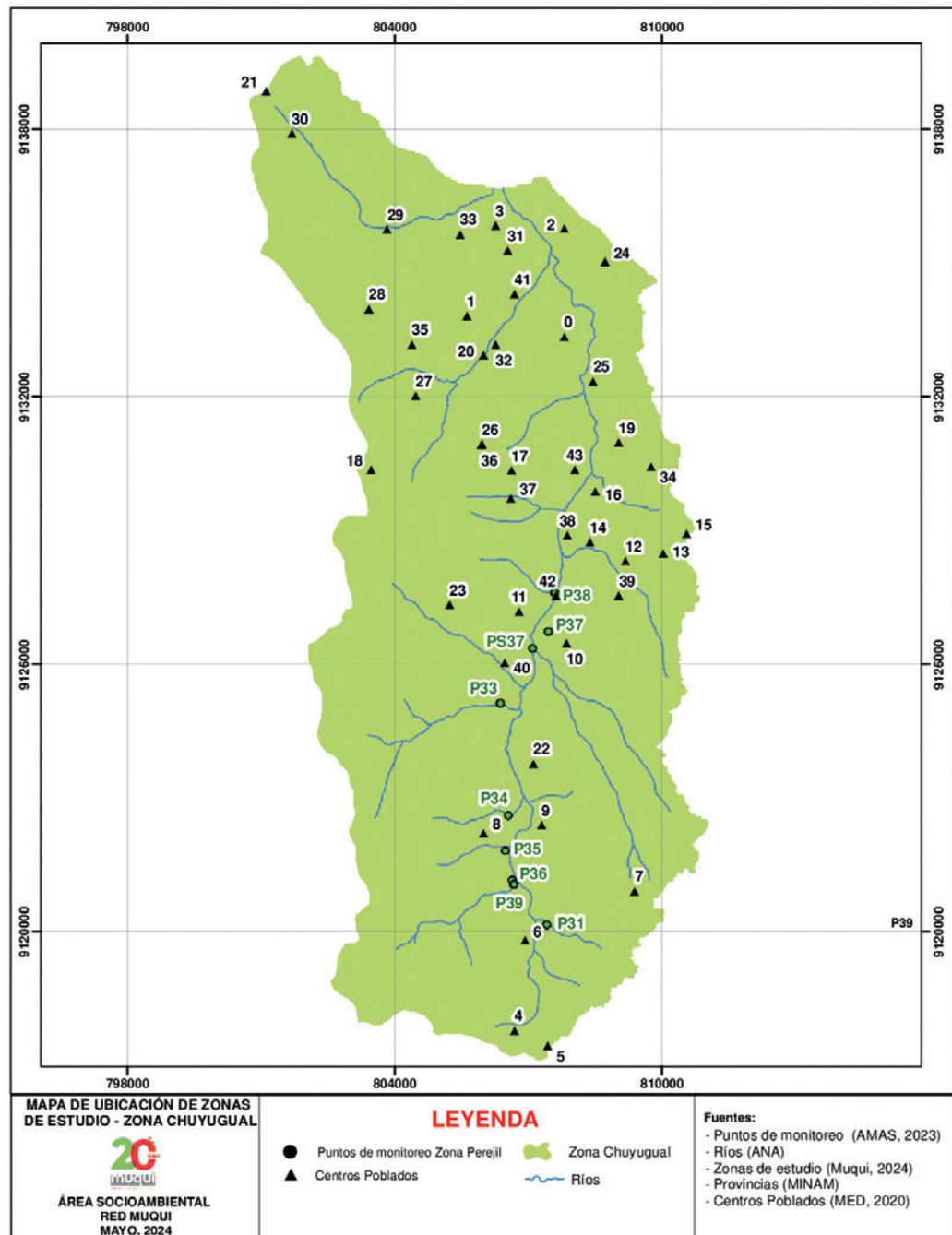
Tabla 6 Centros poblados ubicados en la zona Chuyugual.

N°	CÓDIGO CP	NOMBRE	N°	CÓDIGO CP	NOMBRE
0	230434	Cruz Colorada	23	511557	Las Totoras
1	237025	Shullpire	24	211444	Los Loros
2	243796	Cerripamba	25	240562	Pampa Verde
3	218519	Trampa de Zorro	26	653568	Cruz de Challuate
4	243503	Cruz Verde	27	516249	Challuate
5	649983	Quesquenda	28	227596	Huarana
6	241738	Tantallacay	29	117961	Ventanas
7	215691	La Recta Ponce	30	536230	El Marco
8	214381	Quishuara	31	533906	Yerba Buena
9	215016	Los Alumbres	32	614891	Nuevo Progreso
10	227658	La Represa	33	673865	Chagapampa
11	223017	Raiyambal	34	673869	Huaguil Alto
12	210113	Huamanyaque	35	673870	La Encañada
13	242997	Malagua	36	673871	La Cruz
14	223983	Corral Grande	37	673872	Shangal
15	122061	Cushuro	38	673873	La Aurorita
16	221771	La Aurora	39	673875	Peña Blanca
17	229258	Chillín	40	673876	El Escalón (Peña dDel Consejo)
18	241941	Tres Cerros	41	680320	Calanday
19	234175	Isday	42	125138	Chuyugual
20	224950	El Suro	43	688862	Mache Alto
21	238242	Cumbre del Marco			
22	223039	El Sauco			

Nota. Elaborado a partir del procesamiento de información espacial del MED sobre Perejil.²³

²³ Minedu (2020). Centros poblados al 2020. <https://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>

Figura 4 Mapa de identificación de estaciones de monitoreo y centros poblados en la zona Chuyugual.

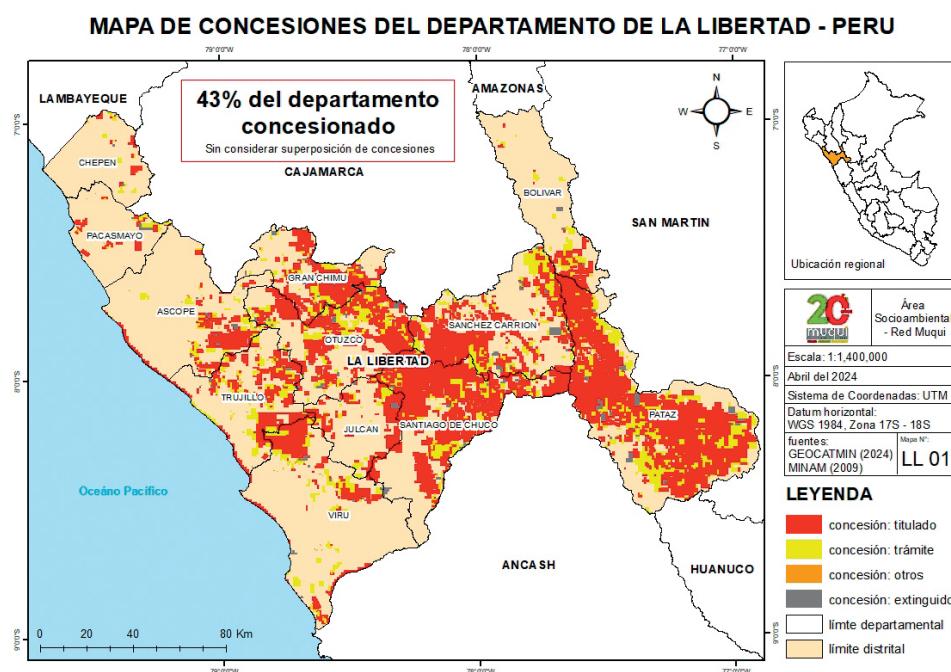


III.

Minería en las zonas de estudio

Según el Minem, en 2012, el área concesionada para actividad minera en La Libertad representó cerca del 42.6% de la superficie total de la región, ubicándose en el tercer lugar a nivel de departamentos concesionados para actividad minera en el Perú²⁴. A diciembre de 2024, según el procesamiento de información oficial por la Red Muqui, La Libertad registra el 44% de su territorio concesionado (sin considerar la superposición entre concesiones)²⁵, lo que representa un incremento del 1.4% respecto de la información de 2012. Esta nueva cifra, corresponde a un total de 4203 concesiones mineras, de las cuales 2802 se encuentran tituladas, 1154 en trámite, 156 clasificadas de otro tipo y 91 extinguidas.

Figura 5 Concesiones mineras por provincias.



Si analizamos visualmente la densidad de concesiones mineras por provincia (ver Figura 5), se puede notar que las provincias de Gran Chimú, Otuzco, Santiago de Chuco, Sánchez Carrión y Pataz presentan la mayor densidad de concesiones tituladas y en trámite sobre tu territorio.

Las diez empresas mineras con el mayor número de concesiones mineras en La Libertad se muestran en la Tabla 7. Destaca en el primer lugar la Compañía Minera Poderosa (203), seguida por Fresnillo Perú (106), Summa Gold Corporation (85), entre otras.

²⁴ Ibáñez & Vargas (2020). Minería y pobreza en las regiones La Libertad, Áncash y Cajamarca, periodo: 2009 - 2019. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6752>

²⁵ El porcentaje de territorio concesionado si se toma en cuenta la superposición de concesiones mineras es de 53.19%

Tabla 7 Titulares mineros con mayor número de concesiones mineras.

N°	EMPRESA MINERA	N° DE CONCESIONES
1	Compañía Minera Poderosa S.A.	203
2	Fresnillo Perú S.A.C.	106
3	Summa Gold Corporation S.A.C.	85
4	Minera Aurífera Retamas S.A.	82
5	Minera Boroo Misquichilca S.A.	81
6	Archean Andean Anthracite S.A.	67
7	Ministerio de Transportes y Comunicaciones	59
8	Security & Control Corporation S.A.C.	55
9	Presidencia del Consejo de Ministros	55
10	Cementos Pacasmayo S.A.A.	43
11	Otros con menos de 37 concesiones mineras.	3367
	TOTAL	4203

Nota. Elaborado a partir de información disponible en Geocatmin a diciembre de 2024.

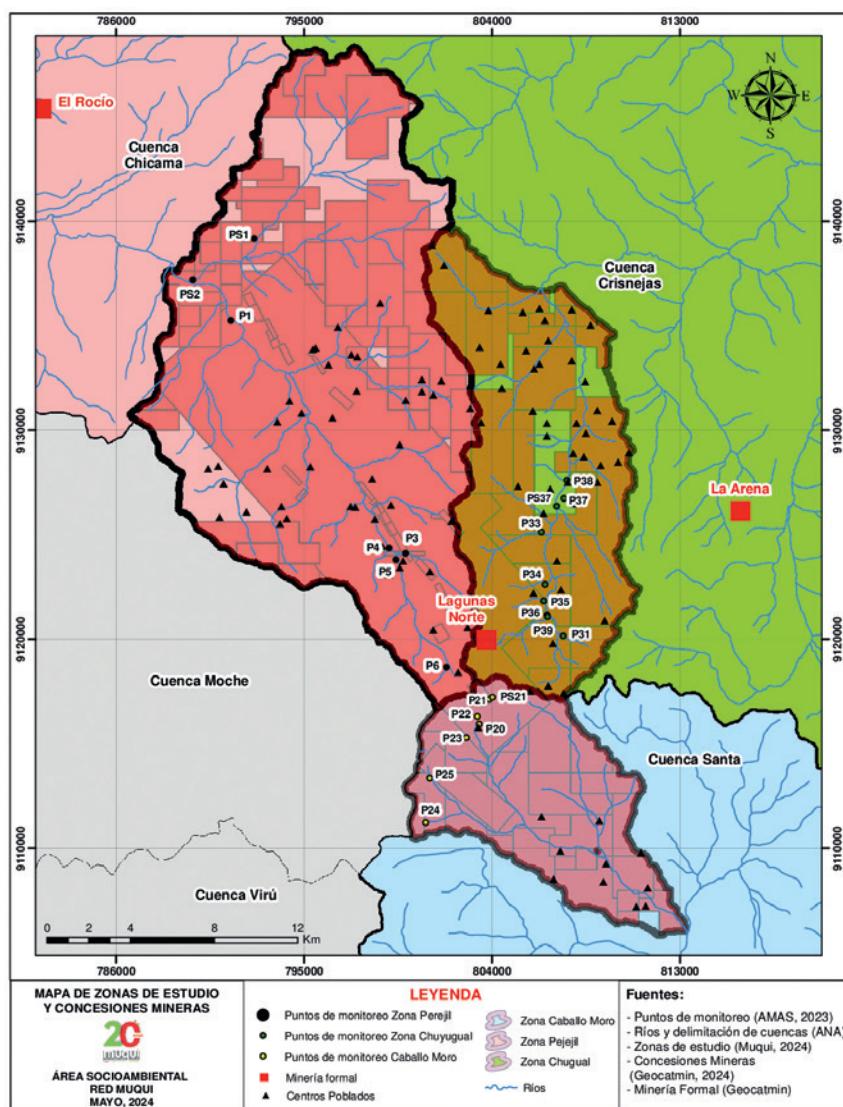
Figura 6 Los 10 titulares mineros con mayor número de concesiones mineras en La Libertad.

Cabe precisar que, desde 2015 hasta 2024, La Libertad ha liderado permanentemente la extracción de oro, alcanzando hasta 35 millones de gramos finos solo en 2024, seguida por Arequipa y Cajamarca. Entre los principales productores se encuentran la Minera Yanacocha S.R.L., Compañía Minera Poderosa S.A., BM, Consorcio Minero Horizonte S.R.L, entre otros.²⁶

3.1. Concesiones mineras en la zona de estudio

Se identificaron 154 concesiones mineras que se superponen sobre el 90% de la zona de estudio y 87 de los 100 centros poblados identificados (ver Figura 7). Solo 13 centros poblados se encuentran libres de concesiones mineras sobre su territorio: La Represa, Raiyambal, Chillín, Pampa Verde, Challuate, Shangal, El Escalón (Peña del Consejo), Chuyugual, Corgor Guida, Zullandas, Túpac Amaru, Pampas, Mache Alto.

Figura 7 Mapa de zonas de estudio y concesiones mineras.



Del total de concesiones mineras, se resalta que 122 se encuentran tituladas, 29 en trámite y 3 entre extinguidas y de otro tipo. Además, se destaca que se han identificado 51 titulares de las 154 concesiones mineras, de estos Edwin Benites figura como el titular con mayor número de concesiones mineras (42), seguida de la Carbonífera San Benito S.R.L. (23), Summa Gold Corporation (11), entre otras que se detallan en la Tabla 8 y Figura 8.

Tabla 8 Concesiones mineras por titular en la zona de estudio.

N°	EMPRESA MINERA	N° DE CONCESIONES MINERAS	N°	EMPRESA MINERA	N° DE CONCESIONES MINERAS
1	Edwin Jean Benites Tirado	42	11	Compañía Minera Quiruvilca S.A.	2
2	Carbonífera San Benito S.R.L.	23	12	Edwin Jean Benites Tirado	2
3	Summa Gold Corporation S.A.C.	11	13	F & E Power S.A.C.	2
4	Fresnillo Perú S.A.C.	7	14	Mctominay S.A.C.	2
5	La Arena S.A.	6	15	Minera Peñoles de Perú S.A.	2
6	Manuel Jesus Villarreal Castillo	5	16	Newmont Peru S.R.L.	2
7	International Supply Selected Coal SAC	3	17	Rocío del Pilar Bocanegra Castillo	2
8	Regency Mining S.A.C.	3	18	Rosarela Triveño Rodríguez	2
9	Archean Andean Anthracite S.A.	2	19	Otros titulares con 1 concesión minera (33 titulares)	34
10	Compañía de Servicios de Ingeniería en Minería San Miguel	2			

Nota. Elaborado a partir del procesamiento de información de Geocatmin.

Figura 8 18 titulares con más de dos concesiones mineras en la zona de estudio.



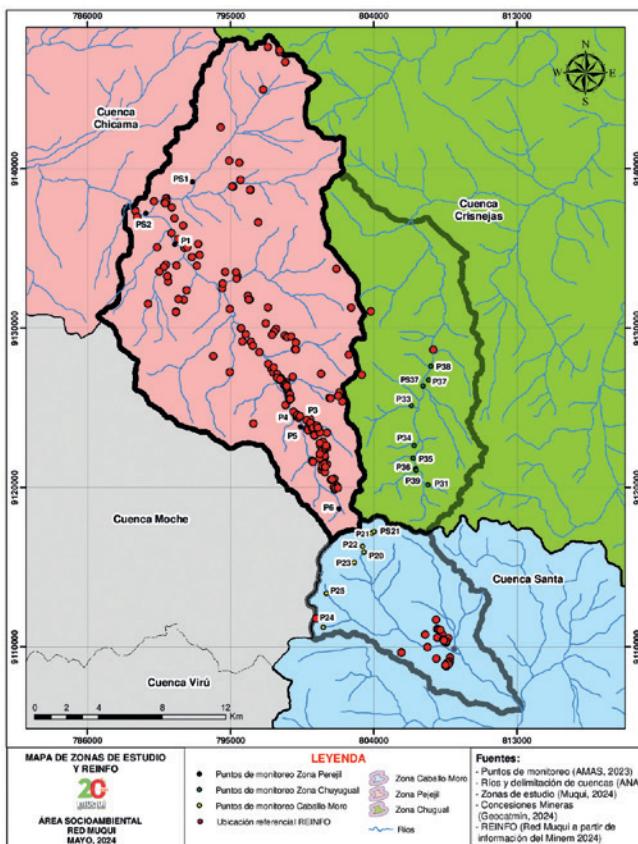
²⁷ Se debe destacar que la información proporcionada por el Minem no incluía las coordenadas de la totalidad de los registros del Reinfor. Algunas se encontraban en el sistema de referencia PSAD56 y otras en WGS 84. Por ello, la información sobre los 243 Reinfor identificados en la zona de estudio debe tomarse como referencial.

3.2. Reinfo en la zona de estudio

A partir de una solicitud de acceso a la información pública dirigida al Minem realizada en abril de 2024, se determinó que en el Perú existían 86,935 mineros registrados bajo la modalidad del Reinfo, de los cuales 6883 se encontraban en La Libertad, 2209 se encontraban vigentes y 4674 estaban suspendidas. Mientras que en las provincias de Santiago de Chuco (914), Sánchez Carrión (513) y Otuzco (764) se registraron hasta 2191 Reinfo, de los cuales 243 se encontraban dentro de la zona de estudio²⁷ (ver Figura 7).

A pesar de realizar el esfuerzo de identificación de mineros inscritos bajo el Reinfo, se debe destacar que este solo es un primer acercamiento a la problemática, debido principalmente a que este sistema demostró ser ineficaz²⁸, además de una herramienta para la exoneración penal para quienes deciden seguir en el camino de la informalidad, inclusive el mismo Minem reconoce que la información brindada para este estudio tiene “un carácter dinámico y de actualización constante”.²⁹

Figura 9 Mapa de zonas de estudio y Reinfo.



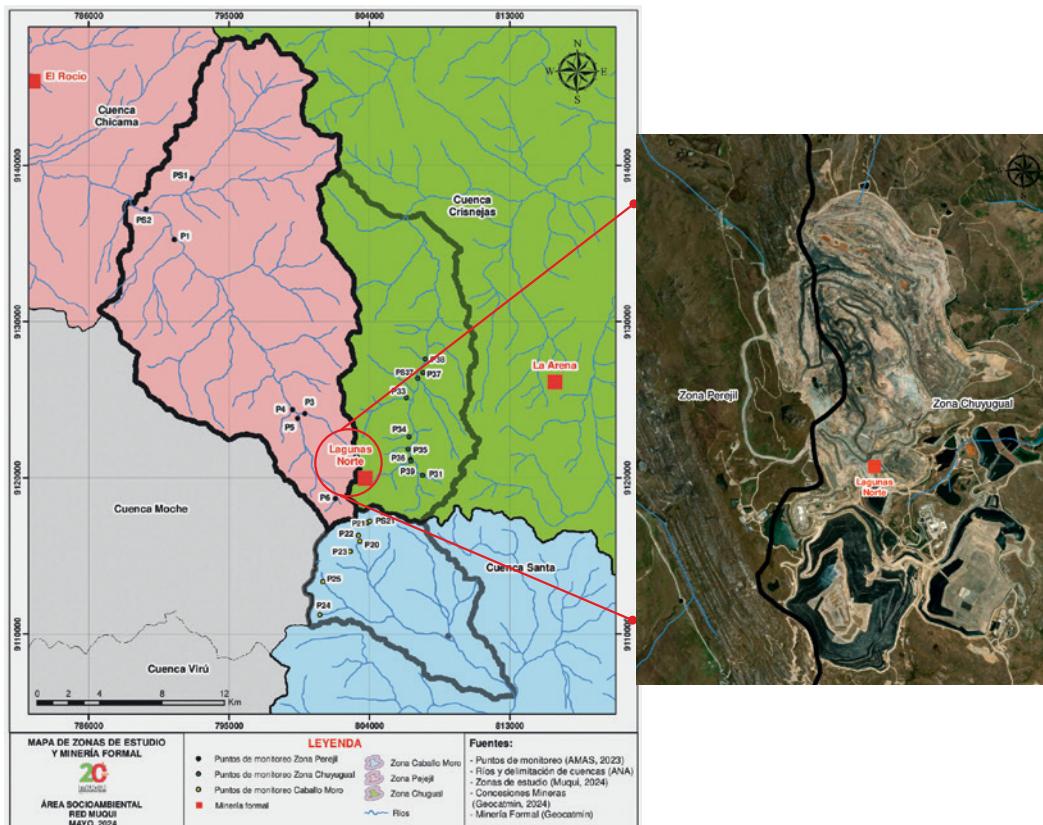
²⁷ Mongabay (2024). “Pese a críticas, Congreso peruano busca aprobar ley que favorece a minería ilegal”. <https://es.mongabay.com/2024/02/congreso-peruano-busca-aprobar-ley-que-favorece-a-mineria-ilegal/>

²⁸ Según la respuesta a la solicitud de acceso a la información pública con Expediente N° 3726567.

3.3. Gran minería en la zona de estudio

A nivel de gran minería en la zona de estudio, solo se identificaron las operaciones mineras de la unidad minera Lagunas Norte, de propiedad de Barrick Misquichilca S.A., cuyas operaciones se despliegan sobre las zonas del Chuyugual y Perejil.

Figura 10 Mapa de ubicación de zonas de estudio y minería formal.



Las operaciones de extracción de oro y plata en Lagunas Norte se realizan a tajo abierto, la trituración y extracción de ambos minerales se realiza mediante la lixiviación en pilas, Merrill Crowe y recuperación de carbono en columna; el principal insumo para estos procesos es el cianuro. Esta unidad minera estuvo en producción continua desde 2005 y hasta junio de 2021 fue operada por Barrick Gold Corporation³⁰. Posteriormente, la mina fue operada por Boroo Pte. Lt., una compañía transnacional con sede en Singapur, que continúa operando en la zona³¹ e inclusive ha mostrado interés en expandir sus operaciones, solicitando al Estado peruano una concesión adicional de 1000 hectáreas.³²

³⁰ Boroo (2022). Operaciones. <https://www.mineraboroo.com/operaciones#mina-lagunas-norte>

³¹ Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (2021). "Barrick Gold reduce su presencia en Perú, vende Lagunas Norte a empresa de Singapur". <https://iimp.org.pe/raiz/barrick-gold-reduce-su-presencia-en-peru,vende-lagunas-norte-a-empresa-de-singapur>

³² Gestión (2024). "Minera Boroo mantiene interés en La Libertad con concesión de 100 hectáreas". <https://gestion.pe/economia/empresas/minera-boroo-mantiene-interes-en-la-libertad-con-concesion-de-100-hectareas-mineria-empresas-peru-la-libertad-noticia/>

Así también, hacemos hincapié en que la empresa BM recibió multas por infracciones ambientales impuestas por el OEFA en sus proyectos Pierina en Áncash y Lagunas Norte en La Libertad, con 13 y 25 infracciones ambientales respectivamente, sumando un total de 229.04 UIT³³, que a la fecha ascenderían a aproximadamente S/. 1'179,556.00 (un millón ciento setenta y nueve mil quinientos cincuenta y seis con 00/100 soles).³⁴

Tabla 9 Infracciones ambientales a las unidades mineras. Lagunas Norte y Pierina.

Unidad fiscalizable	Tipo de infracción	Infracciones
Lagunas Norte	Adopción de medidas de previsión y control ambiental	1
	Compromisos y/o normas ambientales complejas	1
	Compromisos y/o normas ambientales simples	1
	Excesos de Límites Máximos Permisibles y/o ECAS	3
	Manejo de efluentes	3
	Monitoreos ambientales	3
	Residuos sólidos	1
Pierina	Adopción de medidas de previsión y control ambiental	7
	Compromisos y/o normas ambientales simples	4
	Eficacia de la fiscalización	2
	Emergencias ambientales	1
	Excesos de Límites Máximos Permisibles y/o ECAS	2
	Manejo de efluentes	3
	Monitoreos ambientales	2
	Residuos sólidos	4
Total general		38

Nota. Elaborado a partir de la información del OEFA sobre administrados sancionados.³⁵

³³OEFA (2024). Administrados sancionados al 20 de agosto de 2024. <https://publico.oefa.gob.pe/administrados-sancionados/#/>

³⁴El cálculo de la suma total en soles se realiza utilizando como referencia el valor actual de la UIT que asciende a S/. 5,150.00 según la Sunat.

³⁵OEFA (2024). Administrados sancionados al 20 de agosto de 2024. <https://publico.oefa.gob.pe/administrados-sancionados/#/>

IV.

Período de ejecución

El presente informe abarca el período comprendido entre 2005 y 2024. Nuestro registro histórico de monitoreos se inició en 2005, con las muestras analizadas por el laboratorio ECOLAB³⁶ hasta 2021. A partir de 2022, el análisis de nuestras muestras ha sido realizado por el laboratorio SAG³⁷ (Servicios Analíticos Generales), el que cuenta con acreditación vigente en Inacal bajo el registro LE-047 y en IAS con el registro TL-951. Además, se debe señalar que el monitoreo se realizó una vez al año entre los meses de junio a diciembre, que corresponden a la época de estiaje.



³⁶ Ecolab (2024). Nosotros. <https://www.ecolab.com.pe/nosotros/>

³⁷ SAG (2024). Nosotros. <https://www.sagperu.com/nosotros/>

V.

Materiales y métodos

Los resultados del presente estudio contemplan el monitoreo de macroinvertebrados y de parámetros fisicoquímicos en aguas superficiales (ver Tabla 10). La metodología contempla acciones de premonitoreo (coordinación con el laboratorio, convocatoria de monitores, elaboración de plan de muestreo y verificación de materiales y equipamiento), monitoreo y posmonitoreo (elaboración de informes y difusión de resultados), que fueron adecuadas posteriormente al protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales aprobada por la ANA en 2016.³⁸

Los resultados del presente estudio contemplan el monitoreo de macroinvertebrados y de parámetros fisicoquímicos en aguas superficiales.

Los monitoreos especializados con laboratorios acreditados se realizaron una vez por año entre los meses de junio y diciembre correspondientes a la época de estiaje desde 2005 hasta 2024 en 23 estaciones de monitoreo divididas entre estaciones de control (PC) y estaciones con problemas (PP), distribuidas en tres zonas: Caballo Moro, Perejil y Chuyugual. Además, resaltamos que los monitoreos de agua superficial y de macroinvertebrados se realizaron en intervalos de tiempo reducidos entre sí.



³⁸ ANA (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>

Tabla 10 Parámetros monitoreados en agua superficial.

ANÁLISIS	PARÁMETROS	
General	Conductividad eléctrica Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) Oxígeno disuelto (OD) Potencial de iones hidronio (pH) Temperatura	
Microbiológico	Coliformes totales Coliformes fetales	
Iones	Cianuro total Cianuro libre Cianuro WAD Nitratos Nitrógeno amoniacal Sulfatos	
Metales totales y disueltos	Aluminio (Al). Arsénico (As). Berilio (Be). Cadmio (Cd). Calcio (Ca). Cobalto (Co). Cobre (Cu). Cromo (Cr). Estaño (Sn). Estroncio (Sr). Hierro (Fe). Magnesio (Mg). Bario (Ba). Uranio (U).	Manganese (Mn). Mercurio (Hg). Molibdeno (Mo). Niquel (Ni). Plata (Ag). Plomo (Pb). Potasio (K). Sodio (Na). Talio (Tl). Titanio (Ti). Vanadio (V). Zinc (Zn). Litio (Li). Bismuto (Bi)
No metales totales y disueltos	Boro Fósforo (P). Selenio (Se). Silicio (Si).	Antimonio (Sb)
Lantánidos y Actínidos	Cerio (Ce).	

Los resultados de los parámetros en agua superficial en el presente documento se presentan considerando aquellas estaciones de monitoreo que superaron de forma reiterada los ECA en cuanto a pH, conductividad eléctrica, nitrógeno amoniacal, nitratos, sulfatos, cianuro libre, cianuro total y cianuro WAD. Estas estaciones se distribuyeron en tres zonas: dos en Perejil (P1 y P4), tres en Chuyugual (P35, P36 y P39), y dos en Caballo Moro (P21 y P22).

Tabla 11 Estaciones de monitoreo por zona de estudio.

ZONA CABALLO MORO

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ALTURA M S. N. M.	UBICACIÓN
P21 (PP)	803884	9117126	4083.00	Tres lagunas, cabecera de cuenca cercana a la Laguna Verde, laguna con pequeño islote
P22 (PP)	803386	9115930	4020.00	Naciente de cuenca de Caballo Moro, efluente de Laguna El Toro.

ZONA PEREJIL

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ALTURA M S. N. M.	UBICACIÓN
P1 (PP)	791492	9135248	1982	Sector la Fundición, Canal Siguis de riego, a 20 m de la toma del río Chicama
P4 (PP)	799067	9124365	3254	Río perejil a 50 m después de la desembocadura del río Negro

ZONA CHUYUGUAL

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ALTURA M S. N. M.	UBICACIÓN
P35 (PP)	806475	9121829	3647	Río Chuyuhual a 40 m de la desembocadura del Quishuar Sur
P36 (PP)	806638	9121162	3753	Río chuyuhual a 20 m de la desembocadura de Quebrada Negra
P39 (PP)	806665	9121061	3770	Quebrada modificada, efluente de la Laguna Negra a 20 m abajo del campamento de la Minera Barrick Misquichilca S.A.

En el caso del cianuro (libre, WAD y total), la presentación de resultados se centra en cuatro puntos de monitoreo ubicados en la zona de Chuyugual (P31, P35, P36 y P39), debido a que es la primera vez desde los monitoreos realizados en 2005, que se detectan valores en este parámetro.

Tabla 12 Estaciones de monitoreo para cianuro.

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ALTURA M S. N. M.	UBICACIÓN
P31 (PC)	807410	9120160	3842	Quebrada Vira Vira, a 650 m de la desembocadura del río Chuyuhual
P35 (PP)	806475	9121829	3647	Río Chuyuhual a 40 m de la desembocadura del Quishuar Sur
P36 (PP)	806638	9121162	3753	Río Chuyuhual a 20 m de desembocadura de Quebrada Negra
P39 (PP)	806665	9121061	3770	Quebrada modificada, efluente de la Laguna Negra a 20 m abajo del campamento de la Minera Barrick Misquichilca S.A.

Si bien el estudio contempla normativa diversa vinculada al tema de agua desde 2005, la presentación de resultados se realizó comparando los valores encontrados con el ECA para agua categoría 1³⁹, 3⁴⁰ y 4⁴¹, debido a que el agua de los ríos es utilizada tanto para fines poblacionales, agrícolas, ganadería e inclusive para conservación acuática.

En el caso de macroinvertebrados, los resultados se sintetizan en tres puntos de monitoreo: P31, P36 y P39, correspondientes a la zona Chuyugual, debido a que la estación P31 es la estación control. En esta última no existe descarga de actividad minera de Lagunas Norte. Por su parte, la estación P39 se ubica en la quebrada de la Laguna Negra, en la cual se descargan vertimientos industriales mineros autorizados por la ANA. Mientras, aguas abajo, luego de la confluencia con el río Chuyugual, se ubica la estación P36 que ya presenta influencia por la quebrada de la Laguna Negra y el punto de control.

Para la evaluación de macroinvertebrados se ha tomado como referencia el índice IBMWP⁴² y su adaptación a los ríos de la costa norte del Perú (nPeIBMWP). Este último se ha elaborado de manera sumativa, incorporando familias de macroinvertebrados desde otros índices derivados del IBMWP, a partir de pruebas de ecotoxicidad que determinan el grado de tolerancia de una familia de macroinvertebrados a la contaminación del agua.

Para la evaluación de macroinvertebrados se ha tomado como referencia el índice IBMWP⁴² y su adaptación a los ríos de la costa norte del Perú (nPeIBMWP)

³⁹Según DS N° 004-2017-MINAM, la categoría 1 del ECA corresponde a la calidad ambiental del agua para fines poblaciones y recreacionales.

⁴⁰Según DS N° 004-2017-MINAM, la categoría 3 del ECA corresponde a la calidad ambiental del agua para fines de riego vegetales y bebidas de animales.

⁴¹Según DS N° 004-2017-MINAM, la categoría 4 del ECA corresponde a la calidad ambiental del agua para fines de conservación del ambiente acuático.

⁴²Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del gobierno de España (2013). Protocolo de cálculo del índice IBMWP Código: IBMWP-2013. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/IBMWP-2013_24_05_2013_tcm30-175292.pdf

Tabla 13 Índice nPeIBMWP usado en el estudio.

FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS	PUNTAJE
Helicopsychidae, Calamoceratidae, Odontoceridae, Anomalopsychidae, Blepharoceridae, Polythoridae, Perlidae, Gripopterygidae, Oligoneuriidae, Leptophlebiidae, Athericidae, Ameletidae, Trycorythidae	10
Leptoceridae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae, Hydrobiosidae, Philopotamidae, Gomphidae, Calopterygidae.	8
Glossosomatidae, Limnephilidae, Leptocephalidae.	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, Nauconidae, Hidrochidae, Planariidae, 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. Índice BMWP modificado y adaptado a tres microcuencas del Alto Chicama (2008).





La suma de las familias de macroinvertebrados identificadas genera un puntaje que se clasifica dentro de rangos preestablecidos para determinar la calidad del agua

La toma de muestras de macroinvertebrados se realizó siguiendo la metodología multihábitat⁴³, la cual consiste en elegir un tramo del río con una extensión de 100 m y, en la orientación aguas abajo hacia aguas arriba ir haciendo un barrido en ambas orillas con una D-Net, durante una hora o hasta colectar un mínimo de 100 especímenes en todos los micro hábitats identificados. Los especímenes colectados fueron depositados en un frasco hermético de 100 ml con alcohol etílico de 96° y 5 gotas de glicerina. Luego fueron trasladados hasta el laboratorio de entomología de la Universidad Nacional de Trujillo.

Se realizó una primera identificación de los especímenes, luego con el asesoramiento de docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, se complementó y reforzó esta identificación hasta el nivel de familia, mediante el uso de equipos como estereoscopios y claves taxonómicas como las de Buchard⁴⁴ y la de Fernández⁴⁵, entre otras.

La suma de las familias de macroinvertebrados identificadas genera un puntaje que se clasifica dentro de rangos preestablecidos para determinar la calidad del agua. Estos rangos están asociados a colores que facilitan la visualización y comprensión del estado del agua, permitiendo una interpretación más clara de los resultados sobre la salud del ecosistema acuático.

Tabla 14 Rangos de puntaje de calidad de agua según IBMWP.

CLASIFICACIÓN	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

⁴³Universidad Autónoma de Barcelona (2006). The Multihabitat Approach of USEPA's Rapid Bioassessments Protocols: benthic Macroinvertebrates. <https://ddd.uab.cat/record/27955>

⁴⁴William Bouchard (2004). Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest. University of Minnesota. USA 2004. https://www.researchgate.net/publication/285686442_Guide_to_aquatic_macroinvertebrates_of_the_upper_midwest_waters

⁴⁵Universidad Nacional de Tucumán (2001). Guía para la determinación de Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. https://www.ephemeroptera-galactica.com/pubs/pub_d/pubdominguez2001p17.pdf

VI.

Presentación de resultados

En la presente sección se presentan, en primer lugar, los resultados de los monitoreos en agua superficial y, en segundo lugar, los de macroinvertebrados.

6.1. Resultados de parámetros en agua superficial

En esta sección se presentan los resultados fisicoquímicos más relevantes obtenidos desde 2005 a 2024, con especial énfasis en 2023, en el que se registraron valores que superaron significativamente los ECA en varias categorías. Cabe destacar que, por primera vez, en 2023, el monitoreo evidenció la presencia de cianuro en tres estaciones de monitoreo. Además, se analizan las tendencias de aquellos parámetros, compuestos y elementos que, de forma recurrente, mostraron concentraciones por encima de los ECA.

En cuanto a 2024, los reportes de laboratorio⁴⁶ han permitido identificar que elementos como el aluminio (Al) y el hierro (Fe) excedieron los valores establecidos para la categoría 1 (A1) en las estaciones P35, P36 y P39. Por su parte, el manganeso (Mn) superó el ECA de la categoría 3 en las estaciones P39 y P4. Finalmente, el selenio (Se), talio (Tl), plomo (Pb) y cadmio (Cd) registraron concentraciones superiores al ECA para la categoría 4 en la estación P39; el talio también superó dicho estándar en las estaciones P35 y P36, y el plomo en la estación P4.

6.1.1. Hallazgos durante 2023⁴⁷

Los resultados en esta sección se presentan en las Tablas 15, 16 y 17, las cuales resumen la comparación de los resultados del monitoreo del agua superficial con las categorías 1, 3 y 4 del ECA para agua. Es pertinente señalar que el monitoreo de este año reveló una serie de hallazgos que demostraron la afectación de la calidad del agua en siete de las 23 estaciones monitoreadas: dos correspondientes a la zona Perejil (P1 y P4), tres a la zona Chuyugual (P35, P36 y P39) y dos en la zona Caballo Moro (P21 y P22).

La tabla 15 muestra los niveles de contaminación porcentual encontrados en 2023 comparados con la categoría 1 del ECA para agua (poblacional y recreacional):

- En cuanto al pH, las estaciones P4 (cuenca El Perejil), P21 y P22 (cuenca Caballo Moro) presentan valores fuera de rango.
- En lo que respecta a la conductividad eléctrica (CE), las estaciones P35, P36 y P39, ubicadas en la cuenca El Chuyugual, registran niveles por encima de los valores permitidos por el ECA, con incrementos de 2.02 (202.00%), 2.05 (205.30%) y 2.09 (209.60%) veces, respectivamente.

⁴⁶ Servicios Analíticos Generales - SAG (2024). Informe de ensayo N° 1805962-2024. Disponible previa solicitud a AMAS Marianistas (Compañía de María Marianistas, Sector Perú).

⁴⁷ Servicios Analíticos Generales - SAG (2023). Informe de ensayo N° 175658-2023. Disponible previa solicitud a AMAS Marianistas (Compañía de María Marianistas, Sector Perú).

- El nitrógeno amoniacal también supera los límites del ECA, mostrando incrementos de 2.70 (270.60%), 3.29 (329.30%) y 3.08 (308.00%) veces en las estaciones P35, P36 y P39.
- Los sulfatos presentan un comportamiento similar, con la estación P35 registrando niveles 8.21 veces (821.60%) superiores al ECA; la estación P36, 8.27 veces (827.20%); y la estación P39, 9.02 veces (902.80%).
- Finalmente, el cianuro total, detectado por primera vez, ha mostrado valores significativamente superiores al ECA, con incrementos de 5.14 (514.28%), 14.85 (1485.71%) y 11.44 (1144.28%) veces en las estaciones P35, P36 y P39, respectivamente.

La tabla 16 muestra los niveles de contaminación porcentual encontrados en 2023 comparados con la categoría 3 del ECA para agua (agricultura y bebida de animales):

- En cuanto al pH, las estaciones P4 (El Perejil) y las estaciones P21 y P22 (Caballo Moro) presentan valores fuera de rango.
- La conductividad eléctrica (CE) presenta valores incrementados en las estaciones P35, P36 y P39 de la cuenca El Chuyugual, que evidencian proporciones de 1.21 (121.20%), 1.23 (123.20%) y 1.25 (125.20%) veces por sobre el ECA, respectivamente.
- Asimismo, la presencia de sulfatos en el agua también se reportó elevada con proporciones de 20.5 (205.40%), 20.6 (206.80%) y 2.25 (225.70%) por sobre el ECA.



- Finalmente, el cianuro WAD en la estación P35, reportó un valor 1.1 (110.00%) veces más elevado que el ECA.

La Tabla 17 muestra los niveles de contaminación porcentual encontrados en 2023 comparados con la categoría 4 del ECA para agua (conservación del ambiente acuático):

- Las estaciones P4, P21 y P22, evidencian las mismas tendencias para las anteriores categorías de los ECA.
- La conductividad eléctrica (CE), reportó valores 3.03 (303.00%), 3.08 (308.00%) y 3.13 (313.00%) en las estaciones P35, P36 y P39 de la cuenca El Chuyugual, respectivamente.
- Los nitratos en la estación de monitoreo P39 de la cuenca El Chuyugual, con valores 1.1 (110.46%) veces más elevado que el ECA en cuestión.
- En el caso del cianuro libre, el monitoreo realizado ha reportado valores 7.69 (769.23%), 1.92 (192.30%) y 9.23 (923.07%) veces más elevado que el ECA en las estaciones P35, P36 y P39 de la cuenca El Chuyugual.

Tabla 15 **Tabla de resultados de pH, conductividad eléctrica, nitrógeno amoniacal, sulfatos y cianuro total comparados con la categoría 1 del ECA.**

ZONA	ESTACIÓN	PARÁMETRO							
		pH Categoría 1: 6.5 - 8.5	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Categoría 1: 1,500 uS/cm	NITRÓGENO AMONIACAL Categoría 1: 1.5 mg/L	SULFATOS Categoría 1: 250 mg/L	CIANURO TOTAL 0.07 mg/L Categoría 1:			
Perejil	P1	RESULTADO RANGO	RESULTADO CUANTO MÁS (%)	RESULTADO CUANTO MÁS (%)	RESULTADO CUANTO MÁS (%)	RESULTADO CUANTO MÁS (%)	RESULTADO CUANTO MÁS (%)	RESULTADO CUANTO MÁS (%)	
	P4	7.11 6.47	Dentro Fuera	320.0 112.6	21.30% 7.50%	0.031 0.036	2.06% 2.40%	91.84 42.83	36.74% 17.13%
Chuyugual	P35	7.48	Dentro	3030.0	202.00%	4.060	270.60%	2054	821.60%
	P36	7.55	Dentro	3080.0	205.30%	4.94	329.30%	2068	827.20%
	P39	7.42	Dentro	3130.0	209.60%	4.62	308.00%	2257	902.80%
Caballo Moro	P21	4.4	Fuera	33.2	2.21%	0.081	5.40%	9.51	3.80%
	P22	6.33	Fuera	37.9	2.51%	0.020	1.30%	14.92	5.96%

Tabla 16 Tabla de resultados de pH, conductividad eléctrica, sulfatos y cianuro WAD comparados con la categoría 3 del ECA.

ZONA	ESTACIÓN	PARÁMETRO							
		pH Categoría 3: 3: 6.5 - 8.5		CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Categoría 3: uS/cm		SULFATOS Categoría 3: 2,500 1,000 mg/L		CIANURO WAD Categoría 3: 0.1 mg/L	
Perejil	P1 P4	RESULTADO	RANGO	RESULTADO	CUANTO MÁS (%)	RESULTADO	CUANTO MÁS (%)	RESULTADO	CUANTO MÁS (%)
		7.11 6.47	Dentro Fuera	320.0 112.6	12.80% 4.50%	91.84 42.83	9.18% 4.28%	0.005 0.005	50.00% 50.00%
Chuyugual	P35	7.48	Dentro	3030.0	121.20%	2054	205.40%	0.110	110.00%
	P36	7.55	Dentro	3080.0	123.20%	2068	206.80%	0.080	80.00%
	P39	7.42	Dentro	3130.0	125.20%	2257	225.70%	0.090	90.00%
Caballo Moro	P21	4.4	Fuera	33.2	1.32%	9.51	0.95%	0.005	50.00%
	P22	6.33	Fuera	37.9	1.51%	14.92	1.49%	0.005	50.00%

Tabla 17 Tabla de resultados de pH, conductividad eléctrica, nitratos y cianuro libre comparados con la categoría 4 del ECA.

ZONA	ESTACIÓN	PARÁMETRO							
		pH Categoría 4: 4: 6.5 - 9.0		CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Categoría 4: 1,000 uS/cm		NITRATOS Categoría 4: 13.0 mg/L		CIANURO LIBRE Categoría 4: 0.0052 mg/L	
Perejil	P1 P4	RESULTADO	RANGO	RESULTADO	CUANTO MÁS (%)	RESULTADO	CUANTO MÁS (%)	RESULTADO	CUANTO MÁS (%)
		7.11 6.47	Dentro Fuera	320.0 112.6	32.00% 11.26%	0.398 0.055	3.06% 0.42%	0.0040 0.0040	76.92% 76.92%
Chuyugual	P35	7.48	Dentro	3030.0	303.00%	12.81	98.54%	0.0400	769.23%
	P36	7.55	Dentro	3080.0	308.00%	11.35	87.30%	0.0100	192.30%
	P39	7.42	Dentro	3130.0	313.00%	14.36	110.46%	0.0480	923.07%
Caballo Moro	P21	4.4	Fuera	33.2		0.04	0.31%	0.0040	76.92%
	P22	6.33	Fuera	37.9		0.033	0.25%	0.0040	76.92%

6.1.2. Tendencia histórica de parámetros de 2005 a 2024

El resumen de los resultados históricos de los parámetros que exceden los ECA se realiza para las cuencas El Perejil, El Chuyugual y El Caballo Moro desde 2005 hasta 2024, exceptuando 2020 por la pandemia. Para analizar el cianuro (total, WAD y libre), se usan barras que indican concentraciones anuales. Debido a los hallazgos recientes, el análisis se enfoca en la cuenca El Chuyugual, especialmente en las estaciones P31, P35, P36 y P39. Los gráficos presentan líneas que reflejan los valores mínimos, máximos o rangos según el ECA como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18 Interpretación gráfica de resultados según ECA.

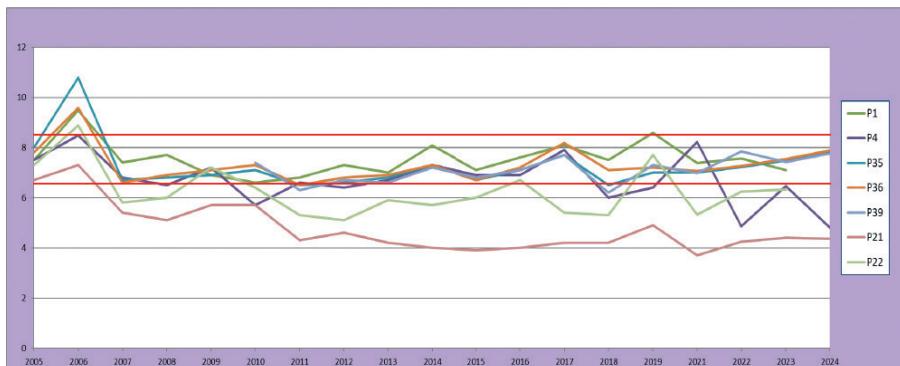
LÍNEA	SIGNIFICADO
—	Ley de Recursos Hídricos N° 29338 (2009) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA), D.S. 004-2017-MINAM , Categoría 1, agua con aptitud para consumo humano
—	Ley de Recursos Hídricos N° 29338 (2009) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA), D.S. 004-2017-MINAM , Categoría 3, agua con aptitud para agricultura y ganadería
- - -	Ley de Recursos Hídricos N° 29338 (2009) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA), D.S. 004-2017-MINAM , Categoría 4, conservación del ecosistema acuático.

6.1.2.1. pH

Las estaciones pertenecientes a la cuenca Caballo Moro (P21 y P22) evidenciaron niveles de pH por debajo del ECA, por lo que el agua se hace inapropiada incluso para uso en agricultura y bebida de animales (categoría 3). Presumiblemente, estos niveles de pH estén relacionados con procesos de filtración desde una mayor gradiente altitudinal, procedente del área de operaciones de la mina Lagunas Norte. En menor medida, en los años 2018, 2019, 2022 y 2024, la estación P4, correspondiente a la cuenca El Perejil, mostró valores de pH fuera de rango, consideramos que esto se debería a los procesos erosivos de actividades mineras inscritas en el Reinfo dedicadas a la extracción de carbón mineral y también al vertimiento de efluentes en un punto autorizado por la ANA a la mina Lagunas Norte, ubicado aguas arriba de la estación de monitoreo en cuestión; ello queda en evidencia en la Figura 11 y el Anexo 2.

Figura 11

Tendencia del potencial de hidrógeno en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

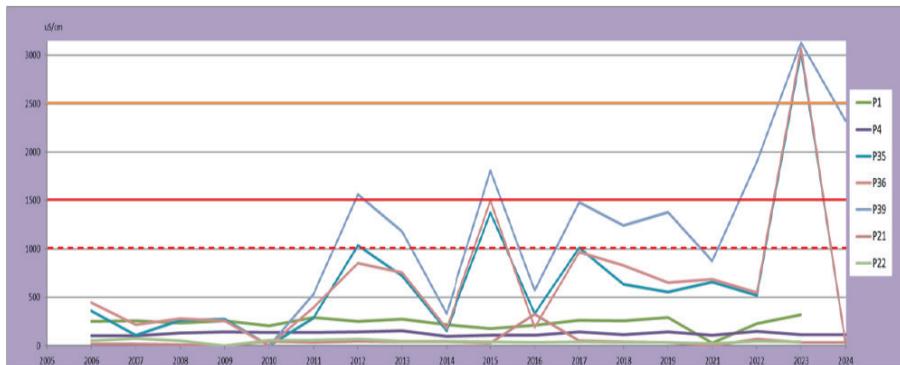


6.1.2.2. Conductividad eléctrica (CE)

La estación P39, que está situada en la cuenca El Chuyugual, es donde se ha registrado un incremento significativo por sobre los ECA para agua en buena parte de los monitoreos realizados. El valor más elevado se ha encontrado en 2023 (3,130 uS/cm), con lo cual el agua dejó de ser apta para labores agrícolas (categoría 3), seguido por 2024 (2320.0 uS/cm), esto hizo que, para ambos años de monitoreo, el agua perdiera su condición como agua superficial que puede ser potabilizada mediante desinfección (categoría 1: A1) y conservación del ambiente acuático (categoría 4). La Figura 12 y el Anexo 3 muestran estos hallazgos.

Figura 12

Tendencia de la conductividad eléctrica en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

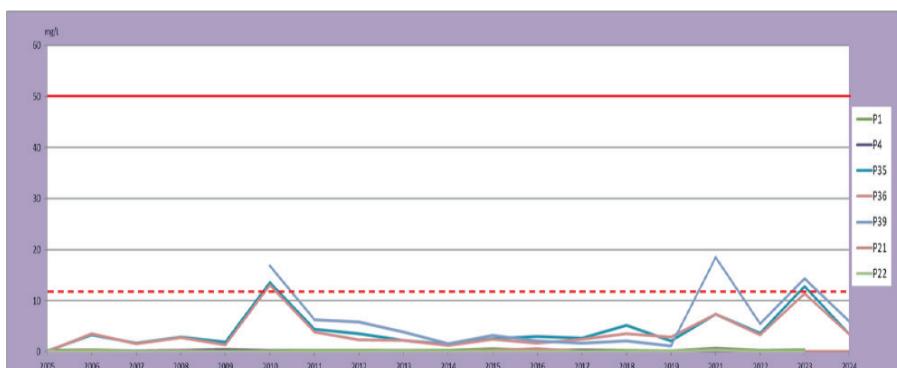


6.1.2.3. Nitratos (NO₃-)

Eventualmente, se han encontrado nitratos con concentraciones por sobre el ECA categoría 4 en el punto P39 con valores de 18.51 mg/L para 2021 y 14.36 mg/L para 2023. Estos valores representan un potencial peligro para el ecosistema acuático. Sobre todo en los tiempos de estiaje, debido al fenómeno conocido como eutrofización, es decir, el río pierde su capacidad de depuración y sobre este proliferan algas y otras plantas que generan eventualmente, como parte de sus efectos, un agotamiento del oxígeno; también se generan sólidos sedimentables y restos de vegetales muertos que precipitan hacia el fondo del río. En conclusión, se rompe el equilibrio ecosistémico. Se presentan los resultados de la concentración de nitratos en agua a lo largo de los monitoreos en la Figura 13 y el Anexo 4.

Figura 13

Tendencia del nitrato en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.



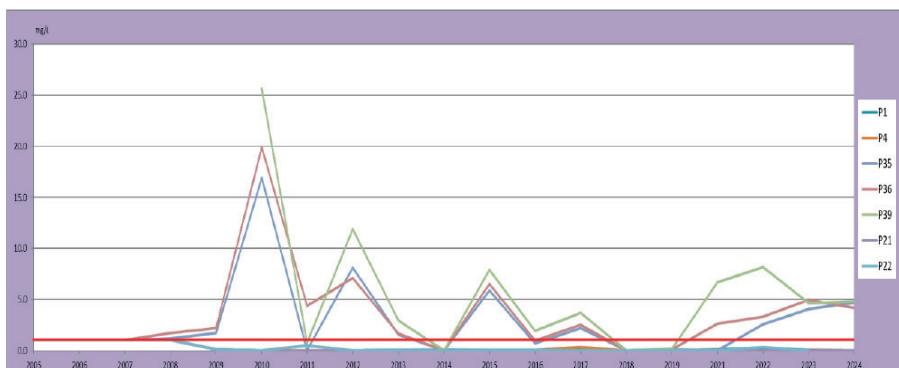
6.1.2.4. Nitrógeno amoniacal (NH₃-N)

También se presentan los resultados de nitrógeno amoniacal, otro compuesto que forma parte del ciclo de nitrógeno y que podría ser un subproducto del ingreso al ambiente del ANFO procedente de las actividades mineras en la zona. Los puntos P35, P36 y P39 en la zona Chuyugual han superado reiteradamente este parámetro para el ECA categoría 1. El punto P35 en los años 2009 (1.7 mg/L), 2010 (16.93 mg/L), 2012 (8.10 mg/L), 2013 (1.53 mg/L), 2015 (5.86 mg/L), 2017 (2.17 mg/L), 2022 (2.58 mg/L), 2023 (4.06 mg/L) y 2024 (4.7 mg/L). El punto P36 en 2008 (1.7 mg/L), 2009 (2.2 mg/L), 2010 (19.89 mg/L), 2011 (4.4 mg/L), 2012 (7.11 mg/L), 2013 (1.65 mg/L), 2015 (6.53 mg/L), 2017 (2.50 mg/L), 2021 (2.61 mg/L).

mg/L), 2022 (3.29 mg/L), 2023 (4.94 mg/L) y 2024 (4.15 mg/L). En el caso del punto P39 en 2010 (25.69 mg/L), 2012 (11.92 mg/L), 2013 (2.96 mg/L), 2015 (7.89 mg/L), 2016 (1.94 mg/L), 2017 (3.71 mg/L), 2021 (6.69 mg/L), 2022 (8.14 mg/L), 2023 (4.62 mg/L) y 2024 (4.81 mg/L). Los resultados mostrados en el Anexo 5 y la Figura 14 evidencian concentraciones por sobre los ECA en categoría 1: A1 (agua que pueden ser potabilizadas con desinfección) especialmente entre 2009 y 2018, posteriormente estos valores vuelven a incrementarse hasta 2024.

Figura 14

Tendencia del nitrógeno amoniacal en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.



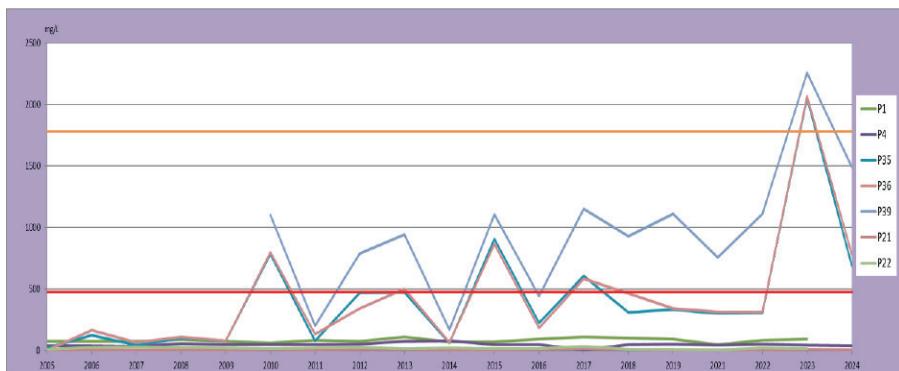
6.1.2.5. Sulfatos (SO₄2-)

Las estaciones P39, P35 y P36, correspondientes a la cuenca El Chuyugual, han reportado concentraciones de sulfatos por sobre el ECA para agua en diferentes años de monitoreo, pero especialmente desde 2017 en adelante. El monitoreo realizado en 2023 evidenció las mayores concentraciones históricas (2,257.0, 2,054.0, 2,068.0 mg/L respectivamente), haciendo el agua inapropiada para potabilización con desinfección (categoría 1: A1). Inclusive el agua no debe ser usada para agricultura o bebida de animales (categoría 3). Se debe resaltar que entre 2017 y 2024 se han identificado valores por encima del ECA en el punto P35 y P36, y en el caso del punto P39 entre 2015 y 2024.

Respecto de esto último, en varias ocasiones pobladores locales nos han informado de la muerte de animales domésticos con deposiciones acuosas frecuentes, posterior a la ingesta de agua en abrevaderos ubicados en quebradas con alto contenido de sulfatos (estaciones monitoreadas). Estudios sugieren que esto sucede cuando existen concentraciones de sulfato por sobre 1600.0 mg/L. La Figura 15 y el Anexo 6 muestran los resultados.

Figura 15

Tendencia del sulfato en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.



6.1.3. Emergencia: cianuro total, cianuro WAD y cianuro libre en ríos⁴⁸

A continuación, presentamos los resultados de cianuro en sus tres formas: total⁴⁹, WAD y libre; cuyas concentraciones, han excedido por primera vez, desde 2005, el ECA para agua; su presencia en el agua evidencia claramente el riesgo al que está siendo sometido el ecosistema, debido a la peligrosidad y toxicidad que supone este compuesto. Debido a que existen diferentes formas acuosas del cianuro; tres de ellas han sido consideradas como parte de los ECA.

6.1.3.1. Cianuro total

Comprende todas las formas de cianuro presentes en el agua⁵⁰. El monitoreo realizado en 2023 muestra que las estaciones P35 (0.36 mg/L), P36 (1.04 mg/L) y P39 (0.80 mg/L) han excedido este parámetro haciendo el agua inapropiada para ser potabilizada con desinfección (categoría 1: A1).

Insistimos en este supuesto porque, eventualmente, los pobladores locales consumen agua superficial, sobre todo al momento de realizar sus actividades cotidianas. Como puede observarse, la estación P31 (punto control), que se ubica aguas arriba de la confluencia de la quebrada de la Laguna Negra (P39) con el río Chuyugual (aguas abajo se ubican las estaciones P35 y P36) evidencia valores muy por debajo del ECA propuesto para este parámetro. La Figura 16 y el Anexo 7 dan cuenta de este suceso.

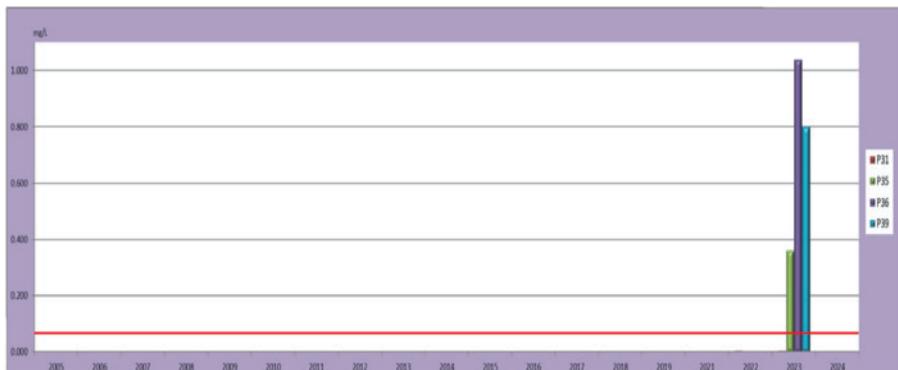
⁴⁸ Al cierre de esta edición, de acuerdo con los resultados preliminares del informe de ensayo N° 1910464-2025, realizado entre el 5 y 6 de agosto de 2025, se han reportado excedencias de cianuro total y otros parámetros que continúan afectando la calidad del agua y los ecosistemas. Los resultados completos de este informe se abordarán en una próxima edición.

⁴⁹ Este elemento no fue considerado en el DS N° 002-2008-MINAM; luego, con el DS N° 004-2017-MINAM, pasa a formar parte de los ECA.

⁵⁰ Gavidia, A. & Meza, L. (2005). Análisis de alternativas para la degradación del cianuro en efluentes líquidos y sólidos del municipio de Segovia, Antioquia y en la planta de beneficio de la empresa mineros nacionales, municipio de Marmato, Caldas. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v73n149/a03v73n149.pdf>

Figura 16

Concentración del cianuro total en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas El Perejil, El Chuyugual, El Caballo Moro y tributarios.

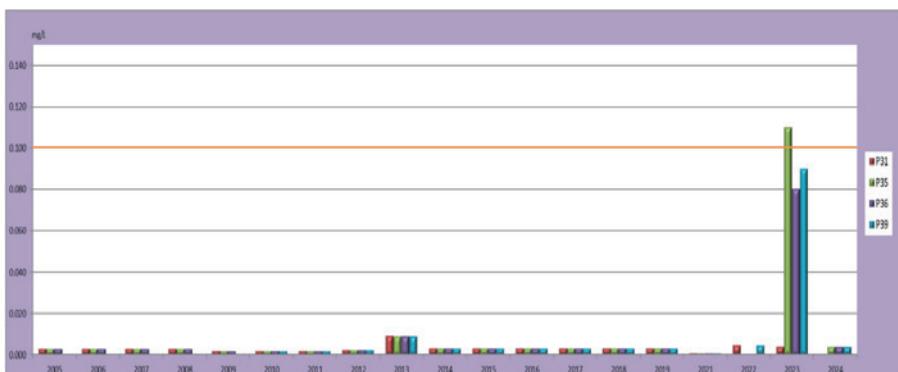


6.1.3.2. Cianuro WAD

Respecto de los resultados, puede observarse que la estación P35 (0.11 mg/L) excede el ECA para categoría 3 durante 2023, haciendo el agua inapropiada para agricultura y bebida de animales. Mientras que en las estaciones P39 (0.09 mg/L) y P36 (0.8 mg/L), aun cuando no hay excedencia, las concentraciones se encuentran muy cercanas al límite del estándar. Nuevamente la estación P31 (0.004 mg/L) muestra valores muy por debajo del ECA para el mismo año. Estos hechos se evidencian en la Figura 17 y el Anexo 8.

Figura 17

Concentración del cianuro WAD en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas El Perejil, El Chuyugual, El Caballo Moro y tributarios.



6.1.3.3. Cianuro libre

Finalmente, el monitoreo realizado en 2023 también ha reportado la presencia de cianuro libre. De los tres tipos de cianuro, esta es la forma más tóxica que puede existir. Se circunscribe específicamente al ion cianuro y al cianuro de hidrógeno disuelto en el agua⁵¹ y que, según la normativa ambiental, es potencialmente peligroso para el medio ambiente.

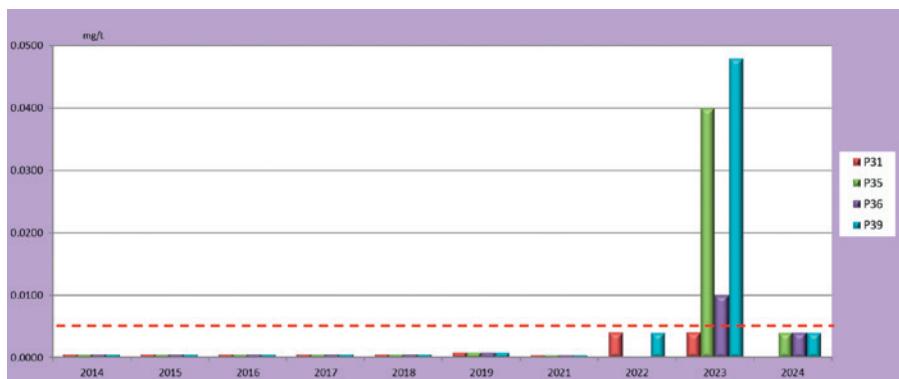
Nuevamente las estaciones P39 (0.048 mg/L), P35 (0.040 mg/L) y P36 (0.010 mg/L) han reportado, durante 2023, concentraciones de este elemento sobre el ECA para agua: categoría 4, haciendo el agua inapropiada para conservación del ambiente acuático.

Los monitoreos nos han permitido advertir que, el área del río circundante a la estación de monitoreo P31, evidencia presencia de peces (trucha: *Oncorhynchus mykiss*). Sin embargo, esta condición se pierde aguas abajo, luego de que el río Chuyugual se combina con las aguas de la quebrada de la Laguna Negra (P39, P35 y P36). Inclusive en ocasiones hemos podido encontrar peces muertos en esta área.

No existen referencias sobre la dinámica que genera la presencia de las especies de cianuro cuando están en un determinado medio, como por ejemplo el agua, y cómo esta dinámica podría afectar el equilibrio del ecosistema; lo que sí está claro es que su presencia y concentración se encuentra influenciada por una serie de factores asociados, principalmente ligados a los cambios de pH⁵². Los hallazgos se muestran en la Figura 18 y el Anexo 9.

Figura 18

Concentración del cianuro libre en algunas estaciones de monitoreo de las cuencas El Perejil, El Chuyugual, El Caballo Moro y tributarios.



⁵¹ Gaviria & Meza (2006). Análisis de alternativas para la degradación del cianuro en efluentes líquidos y sólidos del municipio de Segovia, Antioquia y en la planta de beneficio de la empresa Mineros Nacionales, municipio de Marmato, Caldas. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v73n149/a03v73n149.pdf>

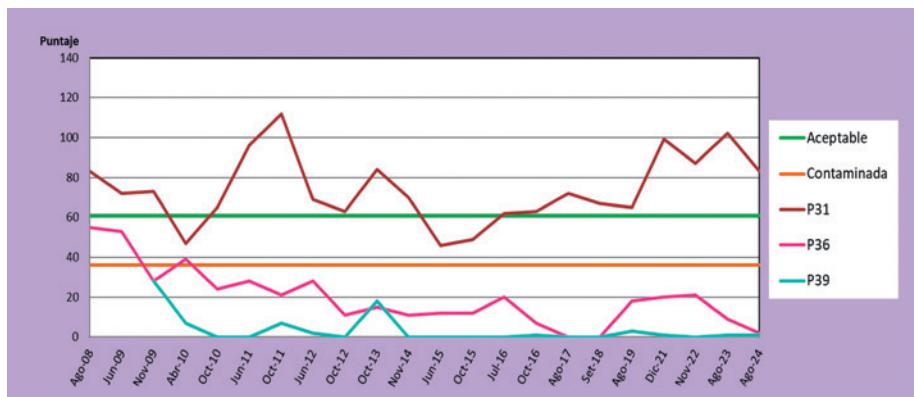
⁵² Monitoreo Ambiental del Agua. Servicios Analíticos Generales S.A.C. https://www.sagperu.com/21_monitoreo_agua.html

6.2. Resultados del monitoreo de macroinvertebrados

El estudio de la calidad del agua con macroinvertebrados es una buena manera de evidenciar los efectos que puede generar la contaminación sobre un determinado cuerpo de agua. A diferencia del monitoreo de parámetros fisicoquímicos y otros en aguas superficiales, que son puntuales en tiempo y espacio, por eso los resultados alarmantes de algunos elementos y metales encontrados esporádicamente y la presencia de cianuro reportada en 2023; el monitoreo con macroinvertebrados muestra una perspectiva más amplia, que no busca encontrar el contaminante, sino los efectos de la contaminación. En este sentido, ambas formas de monitoreo son complementarias.

Los resultados muestran que la biodiversidad de macroinvertebrados en la estación P31 es considerable y está compuesta por diversas familias que en su conjunto arrojan puntajes entre 46 y 112 puntos. Esto se traduce en agua de muy buena calidad, a diferencia de las estaciones P39 y aguas abajo la estación P36, posiblemente influenciada por las descargas de la mina Lagunas Norte, como se aprecia en el conteo de familias de macroinvertebrados, en estas estaciones se reporta un agua extremadamente impactada (1 y 9 puntos respectivamente). La Figura 19 muestra las tendencias de los puntajes del monitoreo de macroinvertebrados desde 2008 hasta 2024 para las estaciones P31, P36 y P39, y el Anexo 10 muestra los puntajes obtenidos en nueve estaciones de monitoreo.

Figura 19 Tendencia de la calidad de agua según el puntaje obtenido a partir de la identificación de macroinvertebrados colectados de algunas estaciones de la cuenca El Chuyugual.



Es evidente que la evaluación de la calidad del agua en base a macroinvertebrados evidencia una severa afectación de los cuerpos de agua, especialmente aguas abajo, desde la confluencia del río Chuyugual con la quebrada de la Laguna Negra. Coincidientemente, la quebrada de la Laguna Negra es el cuerpo receptor de los vertimientos industriales de la mina Lagunas Norte autorizado por la ANA.

VII.

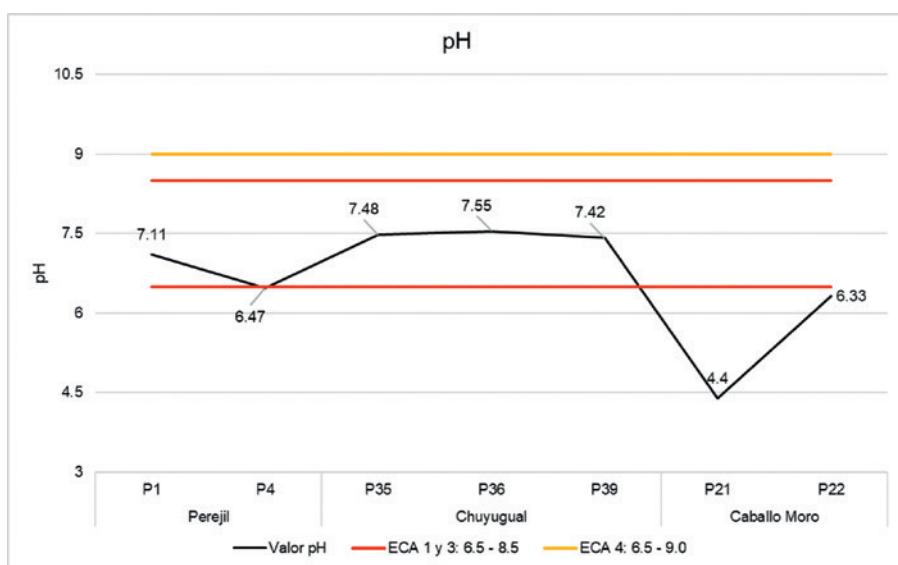
Discusión

En esta sección se discuten los resultados de los monitoreos en agua superficial y de macroinvertebrados. La discusión se realiza por zona de estudio.

7.1. Zona Caballo Moro

Durante 2023, en la zona Caballo Moro se encontraron niveles de pH que fueron extremadamente ácidos en el punto P21, incumpliendo junto a los puntos P4 (zona Perejil) y P21 los estándares establecidos en el ECA para agua categorías 1, 3 y 4, como se observa en la Figura 20.

Figura 20 Resultados de pH durante el monitoreo 2023.

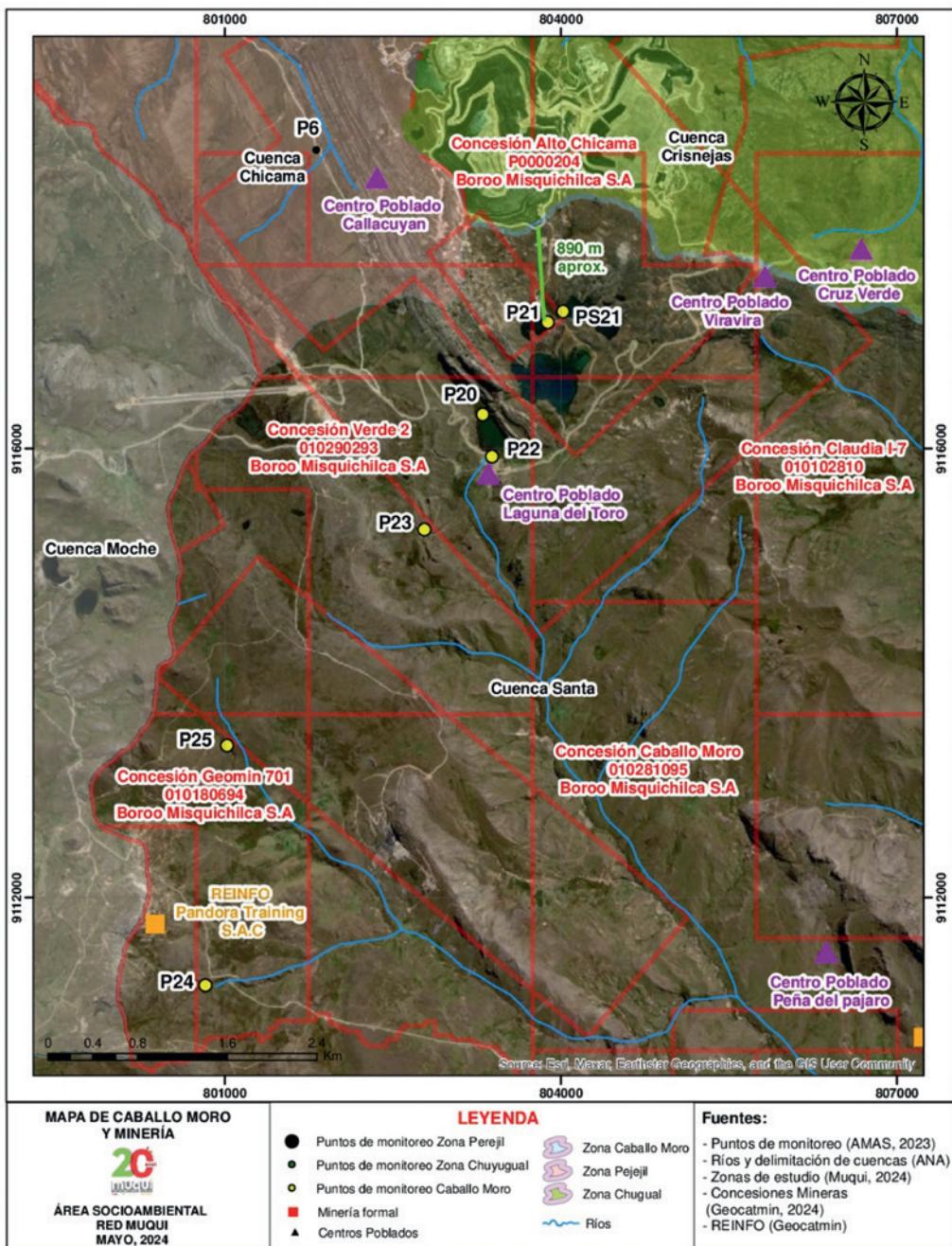


Además, la tendencia histórica muestra que la acidez en el punto P21 fue recurrente desde 2007 hasta 2023, mientras que en el punto P22 esta presentó valores que incumplieron con el ECA agua en 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017, 2018, 2021, 2022 y 2023 (ver Figura 11). Se presume que esta afectación podría estar relacionada con las operaciones mineras de Lagunas Norte debido a su cercanía de aproximadamente 890 metros desde el punto P21 hacia la zona de actividad minera.

Además, se observa que los puntos P21 y PS21 se encuentran dentro de la concesión con código P0000204 de propiedad de BM. Los puntos P20, P22 y P23 dentro de la concesión minera Verde 2, con código 010290293 de propiedad de BM, y los puntos P25 y P24 dentro de la concesión minera Geomin 701, con código 010180694, también de propiedad de BM. En ese sentido se resalta que las siete estaciones de monitoreo ubicadas dentro de esta zona se encuentran concesionadas. La situación anterior se traslada hacia los centros poblados aledaños a las estaciones de monitoreo, encontrándose concesionadas en su totalidad por BM los territorios de los centros poblados de Viravira, Cruz Verde, Laguna del Toro y Peña del Pájaro. Los hallazgos se muestran en la Figura 21.

Figura 21

Mapa de ubicación de estaciones de monitoreo, concesiones mineras, Reinfo y centros poblados en la zona Caballo Moro.



A nivel de mineros registrados bajo el Reinfo, se ubicó una zona que correspondería a Pandora Training ubicada a 650 m de la estación P24. Al realizar un análisis visual con Google Earth Pro, se determinó que en esta zona se realizaron movimientos de tierra, además de la construcción de una plataforma, como se aprecia en la Figura 22.

Figura 22 Evolución del Reinfo Pandora Training a 650 m noroeste del punto P24.



a) 2010

b) 2024

Nota. Elaborado en Google Earth Pro.

7.2. Zona Perejil

En esta zona se registraron valores que incumplieron los ECA en parámetros como el pH en las estaciones P4 y P1. En el caso del primero, desde 2007 a 2023, encontrándose los valores más bajos durante los años 2010 (5.7), 2018 (6.0) y 2022 (4.86). Mientras la estación P1 incumplió con el ECA en 2019 (8.6), como se muestra en la Figura 11.

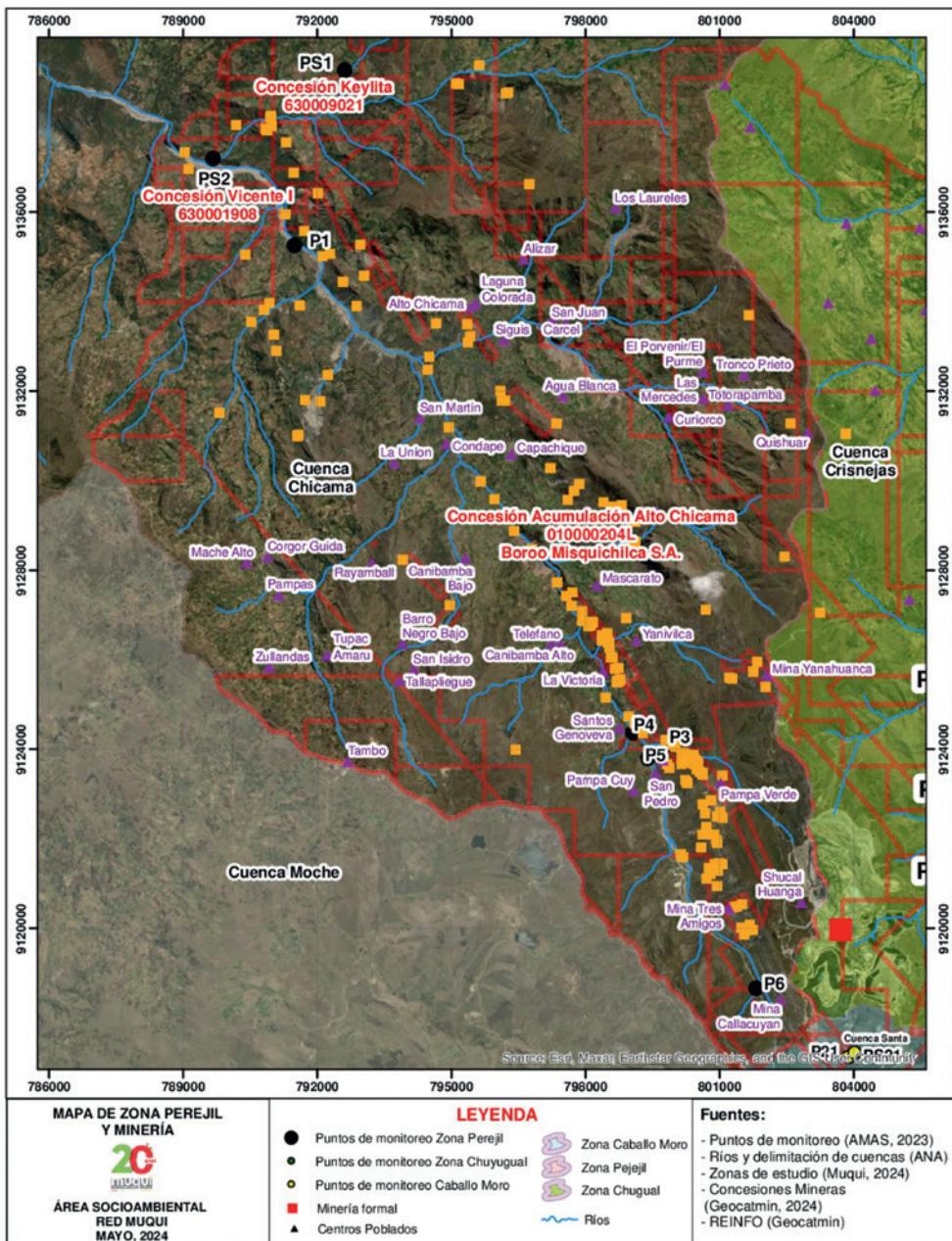
Además, se observa que las estaciones PS1 y PS2 se encuentran dentro de las concesiones Keylita y Vicente I, administradas por la compañía minera de servicios de ingeniería en Minería San Miguel y Cargonor S.A.C., respectivamente. Mientras los puntos P1, P3, P4, P5 y P6 se encuentran dentro de la concesión denominada acumulación Alto Chicama, de propiedad de BM. En ese sentido, se resalta que las siete estaciones de monitoreo ubicadas en esta zona se encuentran concesionadas. Dicha situación se extrapola a 39 de los 44 centros poblados ubicados en esta zona (ver Tabla 19), cuya extensión territorial se encuentra concesionada para actividad minera (ver Figura 23).

Tabla 19
Centros Poblados concesionados para actividad minera en la zona Perejil.

Nº	NOMBRE CP	Nº	NOMBRE CP	Nº	NOMBRE CP	Nº	NOMBRE CP
1	Pampa Cuy	13	Mina Yanahuanca	25	Santos Genoveva	34	Canibamba Bajo
2	Pampa Verde	14	Sa Isidro	26	Yanivilca	35	La Unión
3	Laguna Colorada	15	Barro Negro Bajo	27	La Victoria	36	San Martín
4	Alizar	15	Telefano	26	San Pedro	37	Canibamba Alto
5	Totorapamba	16	Mal Paso	27	Alto Chicama	38	Cárcel
6	Agua Blanca	17	Condape	28	Tallapliegue	39	Mascarato
7	Mina Callacuyan	18	Quishuar	29	Rayamball		
8	Mina Tres Amigos	19	Curiorco	30	Las Mercedes		
9	Shucal Huanga	20	Tronco Prieto	31	El Porvenir/El Purme		
10	Tambo	21	Siguis	32	San Juan		
11	Mina Julio César	22	Los Laureles	33	Capachique		

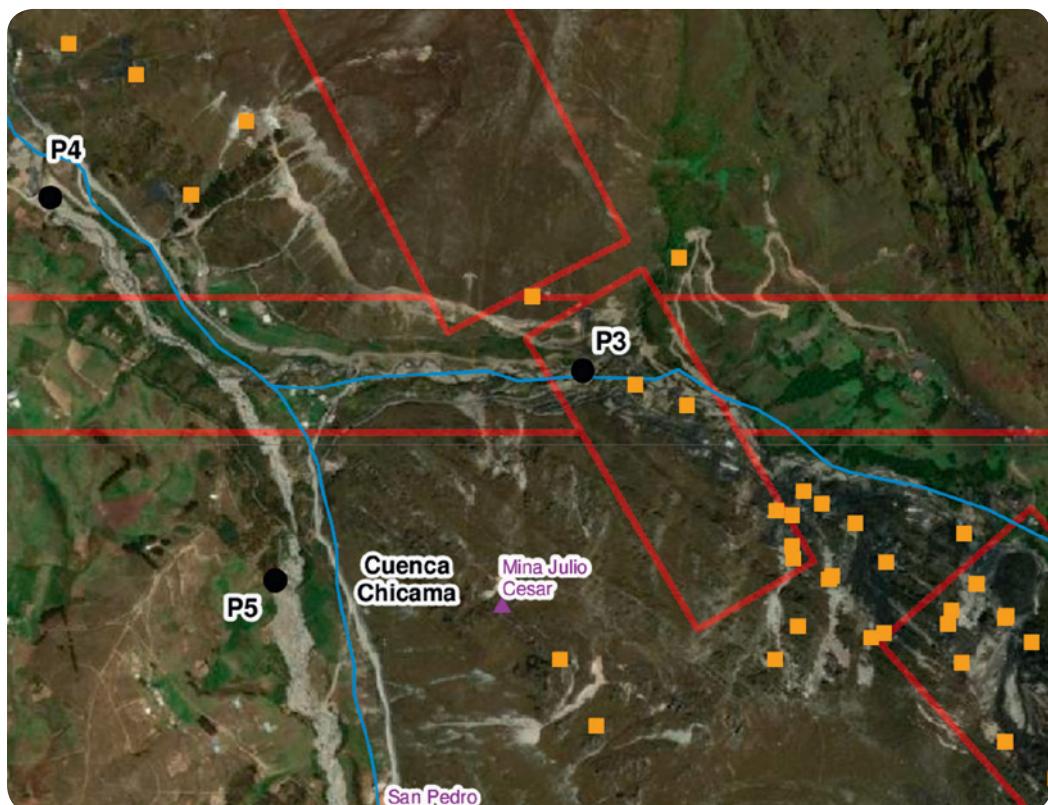
La situación anterior se traslada hacia los centros poblados aledaños a las estaciones de monitoreo, encontrándose concesionadas en su totalidad por BM los territorios de los centros poblados de Viravira, Cruz Verde, Laguna del Toro y Peña del Pájaro. Una situación resaltante de esta zona es que concentra a 239 mineros registrados bajo la figura del Reinfo, los cuales se encuentran localizados dentro de concesiones mineras formales, resaltándose que 128 se encuentran dentro de la concesión denominada Acumulación Alto Chicama de propiedad de BM.

Figura 23 Mapa de ubicación de estaciones de monitoreo, concesiones mineras, Reinfo y centros poblados en la zona Perejil.



Si bien la estación P3 fue monitoreada hasta 2011⁵³, se identificaron concentraciones de elementos como aluminio y manganeso que superaron los ECA en las categorías 1 y 3. Aunque no se observaron incrementos significativos en otros parámetros analizados en esta zona, es importante señalar que aguas arriba del punto P3 se han intensificado las actividades de explotación artesanal de carbón. Estas actividades se desarrollan dentro de concesiones formales, como la Concesión de Acumulación Alto Chicama, de propiedad de BM; Condor Negro, de la empresa Carbonífera San Benito S.R.L.; y Mercedes Tres, de Rosarela Triveño.

Figura 24 Zona de incremento de minería artesanal de carbón aledaño al punto P3 junto a registros Reinfo.



⁵³El incremento de actividades mineras aguas arriba de la estación P3 ha impedido la continuidad del monitoreo.

Figura 25

Zona de incremento de minería artesanal de carbón aledaño al punto P3 en la zona Perejil correspondiente a 2006 y 2019.



a) 2006



b) 2019

Nota. Imagen satelital de Google Earth Pro.

Como se observa en la figura 25, el incremento de las actividades mineras bajo la modalidad del Reinfo impactan también en la estación P3.

Adicional al impacto de las actividades Reinfo en esta zona, se presume de posibles impactos asociados a la ampliación de los componentes mineros de Lagunas Norte, como se puede apreciar en la Figura 26.

Figura 26

Cambio de uso de suelo asociado a Lagunas Norte y su posible influencia sobre la estación P3.



a) Landsat 5 SR 26/04/1995



b) Landsat 5 SR 21/07/2003



c) Landsat 8 SR 30/05/2019



d) Landsat 8 SR 14/05/2025

Por otro lado, en la estación de monitoreo P1 se identificaron metales adicionales a los analizados en este documento. En algún momento, dentro del periodo comprendido entre 2005 y 2024, se registraron concentraciones que superaron los ECA: el aluminio superó los valores permitidos para las categorías 1 y 3; el cadmio, la categoría 4; el hierro, las categorías 1 y 3; el plomo, las categorías 1 y 4; y el manganeso, también las categorías 1 y 4. Asimismo, se reportó un valor de pH fuera de los rangos permitidos en 2019. Estos hallazgos podrían estar relacionados al incremento en el cambio del uso del suelo asociado presuntamente a actividades mineras inscritas en el Reinfo; que además estarían influenciados por impactos acumulativos de operaciones mineras en las zonas altas. Estos hallazgos se muestran en las Figuras 27 y 28.

Figura 27 Imagen satelital actual del punto P1 y las zonas donde se registran cambios de uso de suelo asociados presuntamente a actividades Reinfo.



Figura 28

Cambio de uso de suelo asociado presuntamente a actividades Reinfo en zonas aguas arriba de la estación de monitoreo P1.



a) Landsat 5 SR 28/04/1990



b) Landsat 8 SR 30/05/2019



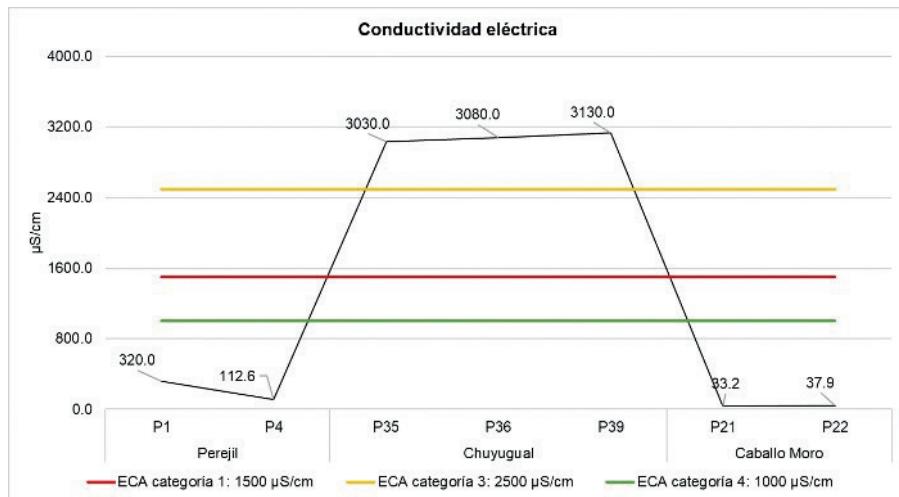
c) Landsat 8 SR 14/05/2025

7.3. Zona Chuyugual

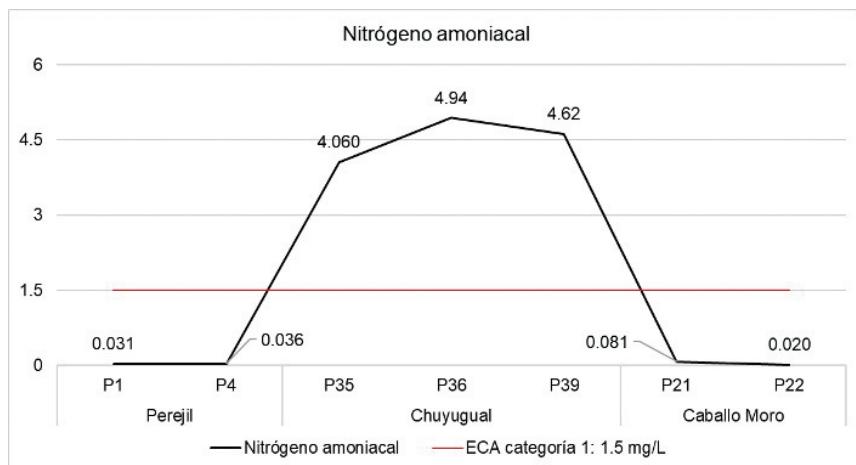
Durante 2023, en la zona Chuyugual se encontraron la mayor cantidad de parámetros que superaron los ECA para agua en las estaciones P35, P36 y P39.

Se encontraron valores de conductividad eléctrica muy altas que superaron los límites establecidos por los ECA categoría 1, 3 y 4, lo que indica posible contaminación por sales disueltas. En contraste, las estaciones de Perejil (P1, P4) y Caballo Moro (P21, P22) presentan valores de conductividad eléctrica bajos, por debajo de los límites de los ECA, sugiriendo condiciones más favorables en esas zonas.

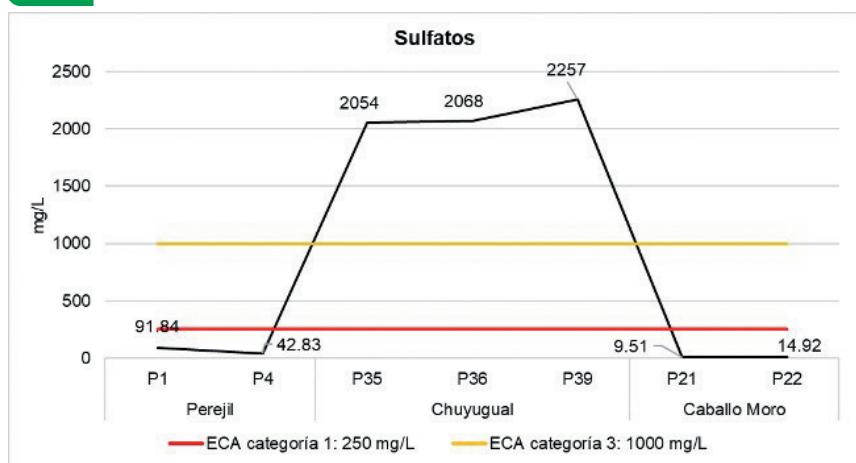
Figura 29 Resultados de conductividad eléctrica en el monitoreo 2023.



El nitrógeno amoniacal también superó los ECA en las tres estaciones (P35, P36 y P39) con valores entre 4.06 y 4.94 mg/L, indicando una posible contaminación por compuestos orgánicos, como desechos industriales, agrícolas o aguas residuales. En las estaciones de Perejil y Caballo Moro, los niveles de nitrógeno amoniacal están por debajo del límite, sugiriendo mejores condiciones en esas zonas.

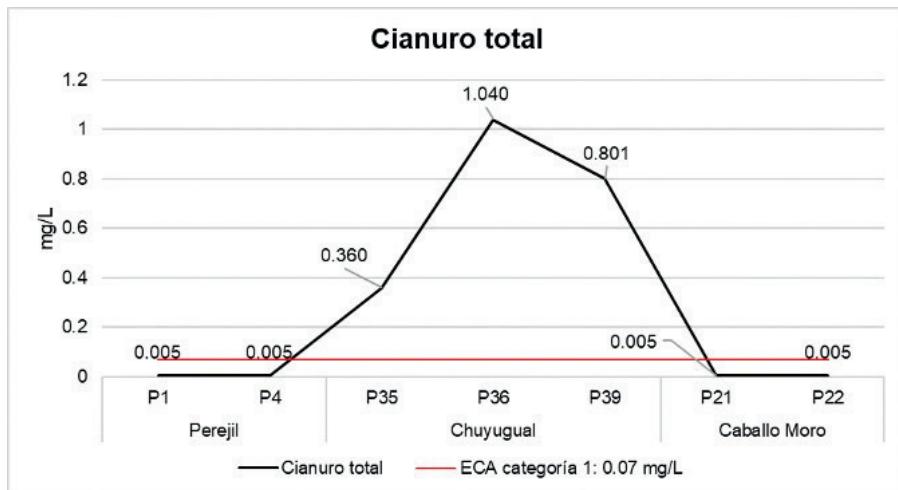
Figura 30 Resultados de nitrógeno amoniacal en el monitoreo 2023.

Los sulfatos en las estaciones P35, P36 y P39 presentan niveles extremadamente altos, superando la categoría 1 (250 mg/L) e incluso el límite de la categoría 3 (1000 mg/L), con valores de hasta 2,257 mg/L en P39. Esto sugiere una posible contaminación relacionada con actividades mineras o industriales, que puede afectar la calidad del agua y el ecosistema local.

Figura 31 Resultados de sulfatos en el monitoreo 2023.

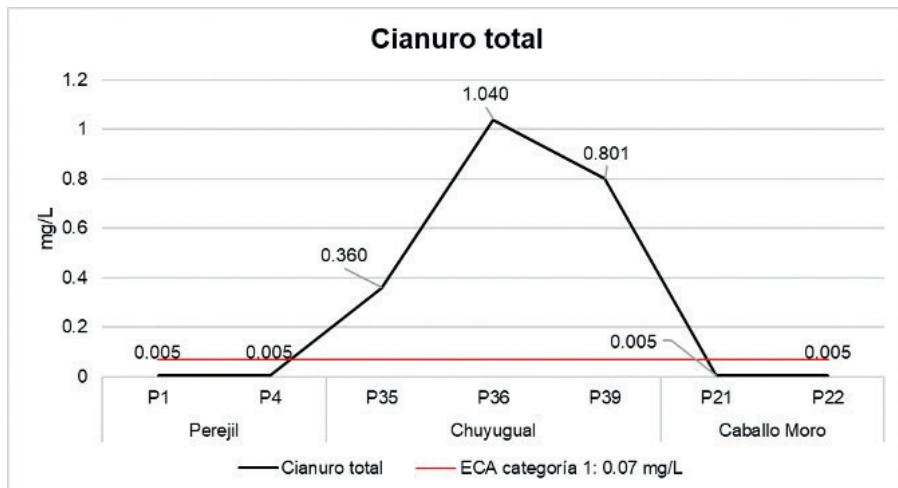
Un tema alarmante que genera una emergencia en la zona tiene que ver con los altos incrementos del cianuro total que superaron los ECA categoría 1 (0.07 mg/L), alcanzando hasta 1.040 mg/L en P36, lo que significa una superación del ECA en 1,485.71%. Esta alta concentración, junto a las de 0.360 y 0.801 mg/L (P35 y P39) sugiere una posible contaminación de origen minero o industrial, ya que el cianuro se usa comúnmente en actividades mineras, especialmente en la extracción de oro, y en procesos industriales como el tratamiento de aguas y la producción química. Las demás estaciones (Perejil y Caballo Moro) mantienen niveles bajos de cianuro, dentro del límite establecido.

Figura 32 Resultados de cianuro total en el monitoreo 2023.



Aunado a lo anterior, el registro de altos valores de cianuro WAD en las estaciones P35, P36 y P37 refuerza la hipótesis anterior. En la estación P35 (Chuyugual), el valor alcanza 0.110 mg/L, superando el límite del ECA categoría 3 (0.1 mg/L), mientras en los puntos P36 y P39, si bien los valores no superan los ECA, la concentración indica la presencia de este contaminante en el agua.

Figura 33 Resultados de cianuro WAD en el monitoreo 2023.



En el caso del cianuro libre, si bien las concentraciones en las estaciones P35 (0.04 mg/L), P36 (0.01 mg/L) y P37 (0.048 mg/L) no superaron lo estipulado en el ECA para agua categoría 1: A2 (0.2 mg/L), ello representa un aumento significativo en comparación con la data histórica recopilada desde 2005.

Además, se observa que las estaciones P37, PS37 y P38 no presentan concesiones mineras superpuestas. Por otro lado, la estación P33 se encuentra dentro de la concesión Las Lagunas 14 con código 010203900 de BM, las estaciones P34, P35, P36 y P39 se encuentran dentro de la concesión Las Lagunas 15 con código 010204000, la estación P31 dentro de la concesión Las Lagunas 16 con código 010204100. Dicha situación se extrae a 36 de los 44 centros poblados ubicados en esta zona (ver Tabla 20), cuya extensión territorial se encuentra concesionada para actividad minera (ver Figura 34).

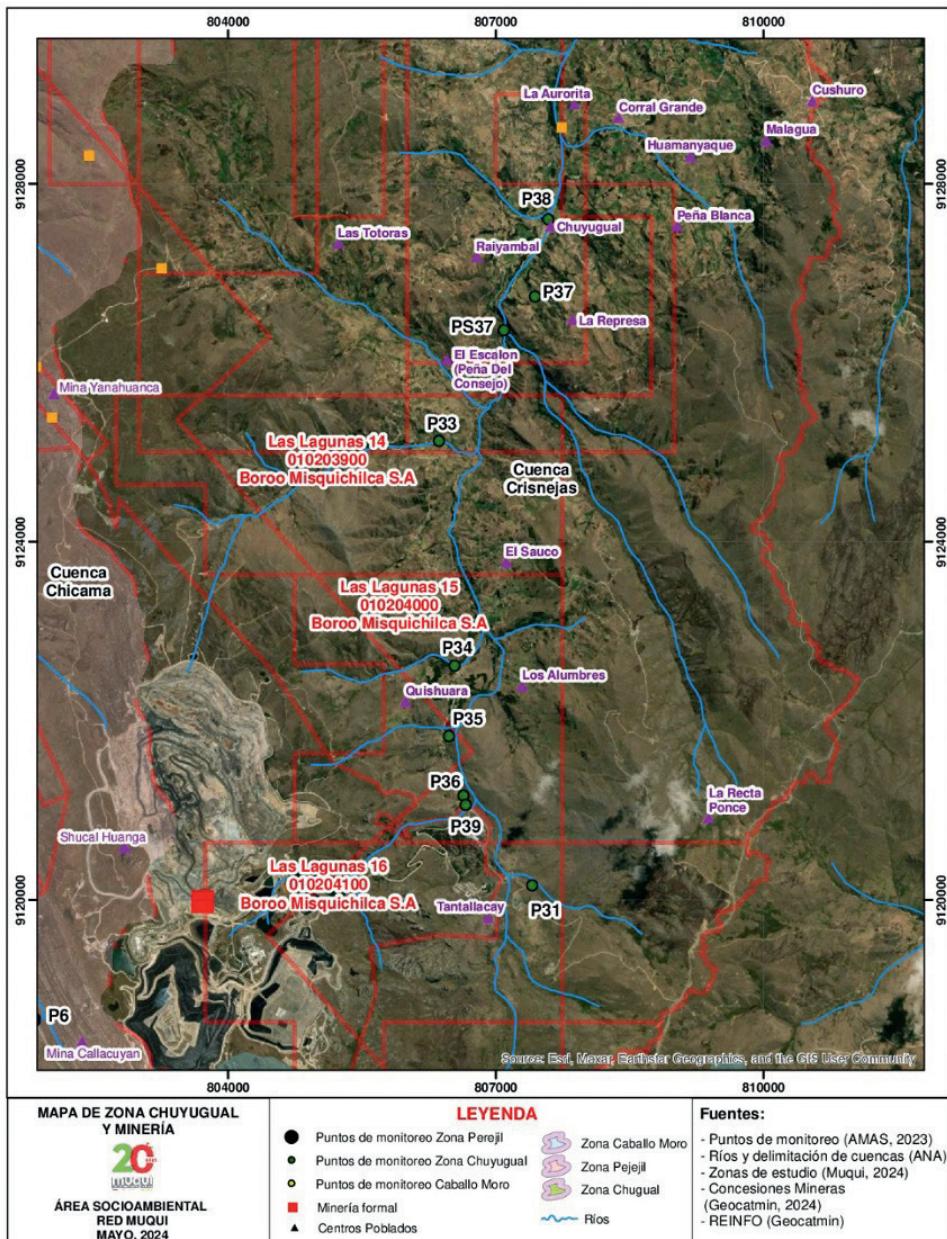
Tabla 20 Centros Poblados concesionados para actividad minera en la zona Chuyugual.

Nº	NOMBRE CP	Nº	NOMBRE CP	Nº	NOMBRE CP
1	Cruz Colorada	13	Corral Grande	25	Ventanas
2	Shullpire	14	Cushuro	26	El Marco
3	Cerripamba	15	La Aurora	27	Yerba Buena
4	Trampa de Zorro	16	Tres Cerros	28	Nuevo Progreso
5	Cruz Verde	17	Isday	29	Chagapampa
6	Quesquenda	18	El Suro	30	Huaguil Alto
7	Tantallacay	19	Cumbre del Marco	31	La Encañada
8	La Recta Ponce	20	El Sauco	32	La Cruz
9	Quishuara	21	Las Totoras	33	La Aurorita
10	Los Alumbres	22	Los Loros	34	Peña Blanca
11	Huamanyaque	23	Cruz de Challuate	35	Calanday
12	Malagua	24	Huarana	36	Totoropampa

Debido a la cercanía de las estaciones P39, P36 y P35 con las actividades mineras de Lagunas Norte, se presume que el incremento de altas concentraciones estaría relacionado con alguno de sus componentes. Por ello, se recomienda realizar monitoreos en sedimentos y EAC elaborados por el OEFA. La necesidad de realizar estudios especializados en la zona viene respaldada también por los resultados de monitoreo de macroinvertebrados que dan cuenta de una pésima calidad de agua en la zona. Además, las 25 infracciones ambientales dispuestas por el OEFA contra las operaciones mineras de BM en Lagunas Norte evidencia una serie de malas prácticas empresariales que podrían estar relacionadas con el incremento de los parámetros.

Figura 34

Mapa de ubicación de estaciones de monitoreo, concesiones mineras, Reinfo y centros poblados en la zona Chuyugual.



Adicionalmente, en una diferente gradiente altitudinal y alejados a las estaciones P39, P36 y P35 se han identificado cuatro mineros registrados bajo el Reinfo: Legal Solutions S.A.C. (2), Coboco Contratistas y Obras S.A. (1) y S.M.R.L. Canito I (1).



VIII.

Conclusiones

8.1. Emergencia por cianuro en la zona Chuyugual

El monitoreo realizado en 2023 en la zona Chuyugual muestra un incremento significativo de cianuro total, cianuro WAD y cianuro libre en 2023, superando los ECA establecidos para las categorías 1, 3 y 4. Estos resultados podrían estar relacionados con las actividades mineras en la cuenca, lo que afecta la calidad del agua superficial y los ecosistemas circundantes. Ello representa un riesgo para la biodiversidad y las comunidades locales que dependen del agua proveniente de esta zona.

Además, los resultados del monitoreo de macroinvertebrados utilizando el índice nPeIBWP, muestran una disminución progresiva en la calidad biológica del agua en las estaciones monitoreadas correspondientes a la zona Chuyugual. Ello refuerza los hallazgos anteriores, al ser un indicador de la degradación ambiental, probablemente asociada a la contaminación por metales pesados y cianuro resultante de las actividades mineras.

Por lo anterior, la presencia de cianuro en esta zona, registrada en 2023, resalta la necesidad urgente de implementar protocolos de manejo y tratamiento adecuados para las aguas aledañas a actividades mineras, lo que justifica la necesidad de actuar coordinadamente entre las autoridades ambientales y las comunidades locales para asegurar que se cumplan los ECA y se minimicen y/o remedien los riesgos asociados.

8.2. Parámetros que superan los ECA en la zona Chuyugual

Las estaciones de monitoreo en la cuenca Chuyugual (P35, P36 y P39) registraron concentraciones de conductividad eléctrica, sulfatos y nitrógeno amoniacal que superan ampliamente los límites permitidos por los ECA en las categorías de agua para consumo humano, agrícola y conservación acuática. Estos resultados indican una contaminación persistente y posiblemente de origen minero, lo que afecta la calidad del agua y su capacidad para ser utilizada de manera segura en actividades esenciales para las comunidades.

8.3. Evidencias de contaminación en la zona Caballo Moro

Los resultados históricos desde 2005 hasta 2024 revelan una tendencia sostenida al incremento de la acidez (disminución del pH) en las estaciones de monitoreo de la cuenca Caballo Moro. Este fenómeno, probablemente vinculado a las actividades mineras en la zona, sugiere un proceso de acidificación de las aguas superficiales que podría tener impactos negativos en la agricultura y en el ecosistema acuático local.

8.4. Necesidad de fortalecer la supervisión ambiental

Las actividades de minería formal e informal en las zonas estudiadas, muchas de ellas registradas bajo el Reinfo, podrían haber contribuido al aumento de la contaminación del agua. Por ello, la ineficacia del Reinfo y las sanciones ambientales a empresas formales como Lagunas Norte destacan la necesidad de una supervisión ambiental más rigurosa.

Además, las tendencias históricas de los resultados del monitoreo del agua superficial y de macroinvertebrados evidencia que en las estaciones ubicadas en la cuenca Perejil, la calidad del agua se ha visto afectada no solo por la minería formal, sino también por actividades mineras informales y potencialmente ilegales vinculadas a la extracción artesanal de carbón y otros.

Por lo anterior, se destaca la importancia del monitoreo comunitario como una herramienta fundamental para la detección temprana de contaminación y la defensa de los derechos ambientales de las comunidades locales.

Las actividades de minería formal e informal en las zonas estudiadas, muchas de ellas registradas bajo el Reinfo, podrían haber contribuido al aumento de la contaminación del agua.

8.5. Minería y contaminación

Las diferencias en los niveles de contaminación entre las zonas estudiadas (Chuyugual, Perejil y Caballo Moro) sugieren que las características geográficas y las actividades mineras en cada zona desempeñan un rol determinante en la calidad del agua. Ello resalta la importancia de adoptar enfoques de monitoreo y gestión ambiental adaptados a las particularidades de cada cuenca para desarrollar estrategias de mitigación y/o remediación que sean efectivas.

8.6. Concesiones mineras y centros poblados

El análisis de concesiones mineras revela que un alto porcentaje de los centros poblados se encuentra superpuesto con concesiones mineras, lo que expone a estas comunidades a riesgos ecobiopolíticos⁵⁴, que podrían desencadenar procesos de expropiación, contaminación y conflictos socioambientales. Además, se identificó la presencia de mineros registrados bajo el Reinfo en concesiones formales, siendo la mayoría de ellos en concesiones pertenecientes a BM.

⁵⁴ En el contexto extractivo minero, se define la ecobiopolítica extractiva como un proyecto para producir, gobernar y destruir distintas formas de vida, para facilitar la expansión del extractivismo, promovido por actores empresariales, estatales, académicos, mediáticos, multilaterales, entre otros. Adaptado de: De Echave, J., Hoetmer, R., & Silva-Santiesteban, R. (2022). ¿Cómo volver a vivir tranquilos? Biopolítica extractivista y posestallido en los conflictos ecoterritoriales. CooperAcción.

VI.

Propuestas y recomendaciones

1.

Implementar y formalizar un sistema de monitoreo continuo y participativo en las cuencas Chuyugual, Perejil y Caballo Moro, con la colaboración de las comunidades locales y los comités de vigilancia ambiental. Este monitoreo debe incluir principalmente la evaluación de sedimentos. Además, debe garantizar la continuidad de los monitoreos de calidad del agua superficial y macroinvertebrados. Esto permitirá una detección temprana de contaminantes como el cianuro, metales pesados y sulfatos, y ayudará a generar una base de datos robusta para la toma de decisiones y la implementación de acciones correctivas.

2.

Fortalecer la supervisión y regulación de las concesiones mineras formales y las actividades bajo el régimen del Reinfo, además de identificar potenciales actividades mineras informales o ilegales en las zonas de estudio. En particular en la cuenca Perejil y Caballo Moro, donde se han identificado actividades de extracción artesanal. Es fundamental que el OEFA, ANA, Digesa, Sernanp, Minem y los gobiernos regionales, en coordinación con las comunidades locales, aseguren la protección del ambiente y la salud de la población. Esta acción puede complementarse con un estudio adicional enfocado en los impactos de las actividades MAPE inscritas bajo la modalidad del Reinfo en las zonas de estudio.

3.

Derogar en forma definitiva el Reinfo para evitar que se utilice como un mecanismo que justifique actividades contaminantes. En su lugar, se deben implementar sistemas estrictos de seguimiento y control que garanticen la protección del ambiente, especialmente en concesiones de BM en la cuenca Perejil. Es crucial mejorar la transparencia del proceso de supervisión y asegurar que las autoridades ambientales actúen a tiempo para prevenir y sancionar la contaminación.

4.

Exigir la realización de un EAC dirigido por el OEFA en el ámbito de operaciones de Lagunas Norte. La presencia de cianuro y otros parámetros elevados, como sulfatos y metales pesados en la zona Chuyugual, sustentan la necesidad de realizar la EAC para identificar las fuentes precisas de contaminación asociadas a los resultados del presente estudio, a partir del cual se evalúe el impacto directo de las actividades mineras en la calidad del agua, suelos, aire y sedimentos.

5.

El Minsa debe implementar un programa integral de tamizajes para detectar la presencia de metales y otras sustancias como el cianuro y otros en el cuerpo de pobladores ubicados en zonas aledañas a las actividades mineras identificadas en las tres zonas, especialmente en aquellas que se encuentran en el ámbito de influencia de Lagunas Norte. Este programa debe enfocarse en la detección de metales pesados y otros contaminantes en el cuerpo humano para evaluar los posibles impactos en la salud de la población.

Emergencia recurrente en la cuenca Chuyugual 2025: nuevamente agua con cianuro, metales pesados y alta acidez

La Asociación Marianista de Acción Social - AMAS Marianistas viene trabajando desde hace varios años en las cuencas Perejil, Chuyugual y Caballo Moro en la sierra liberteña, acompañando a organizaciones rurales locales y Comités de Vigilancia y Monitoreo ambiental comunitario que, por más de veinte años, enfrentan los impactos de la gran minería y, más recientemente, de la minería ilegal.

Nuestro interés en esta zona responde a la necesidad de proteger fuentes de agua vitales para el consumo humano, la agricultura y la ganadería, hoy amenazadas por la contaminación generada en cabeceras de cuenca. AMAS Marianistas, como obra social de la Compañía de María, ha priorizado el monitoreo ambiental comunitario y la vigilancia ciudadana como herramientas para visibilizar los riesgos, defender derechos fundamentales y promover una gestión del territorio que garantice la vida y el bienestar de las poblaciones rurales, con el enfoque del cuidado de la casa común.

Tal como hemos explicado, de acuerdo con nuestro compromiso de cada año, realizamos el monitoreo anual con un laboratorio acreditado. El monitoreo ambiental más reciente realizado el 5 y 6 de agosto de 2025 en la cuenca Chuyugual (La Libertad) ha revelado nuevamente niveles alarmantes de contaminación en varios puntos de sus ríos y quebradas.

Los análisis de laboratorio muestran la presencia de cianuro total en concentraciones de hasta 0.159 mg/L, más del doble de lo permitido por la normativa nacional para aguas que podrían ser potabilizadas.

El informe, elaborado por Servicios Analíticos Generales (SAG), advierte que la situación no se limita al cianuro, también se detectaron:

- Conductividad eléctrica superior a 5000 µS/cm (máximo permitido: 1500).
- Sulfatos por encima de 3000 mg/L (límite: 250).
- Nitratos de hasta 70.8 mg/L (referencia: 50).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) de 14.7 mg/L (máximo: 3).
- pH ácido de 4.2 a 4.5, muy por debajo del rango permitido (6.5-8.5).
- Metales tóxicos como arsénico, selenio, cobre, mercurio, talio y cadmio en valores que superan los ECA.

Estos hallazgos evidencian que varias estaciones de la cuenca —entre ellas P35, P36 y P39, próximas a zonas de influencia minera— presentan un deterioro sostenido del agua, lo que pone en riesgo la salud de comunidades locales, la agricultura y la ganadería.

Aunque algunas estaciones cumplieron con los parámetros, los resultados generales muestran un panorama crítico: las aguas de la cuenca contienen compuestos altamente tóxicos que las vuelven peligrosas para el consumo humano, el riego / uso agropecuario y la vida acuática.

La situación exige respuestas de las autoridades competentes para investigar las fuentes de contaminación y garantizar la protección de las comunidades campesinas y los ecosistemas que dependen de estos ríos.

La cuenca Chuyugual sigue expuesta a este nivel de riesgo ambiental, por lo que se hace necesaria la urgente intervención de entidades de control y sanción ambiental.

Nuestro interés en esta zona responde a la necesidad de proteger fuentes de agua vitales para el consumo humano, la agricultura y la ganadería, hoy amenazadas por la contaminación generada en cabeceras de cuenca.



Anexos

Anexo 1 Glosario de términos

Autoridad Nacional del Agua (ANA): ente rector y la máxima autoridad técnico-nORMATIVA del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos HídRICOS.⁵⁵

ANFO (Ammonium Nitrate Fuel Oil): es un agente de voladura compuesto por nitrato de amonio en forma de prill (gránulos) mezclado con un combustible derivado del petróleo, típicamente gasóleo (gasoil). Es ampliamente utilizado en la industria minera como explosivo para la remoción de tierras y otras aplicaciones debido a su eficacia y bajo costo.⁵⁶

Cadena trófica: se conoce como cadena trófica, cadena alimenticia o cadena alimentaria al mecanismo de transferencia de materia orgánica (nutrientes) y energía a través de las distintas especies de seres vivos que componen una comunidad biológica o ecosistema.⁵⁷

Conductividad eléctrica (CE): es la capacidad que tiene el agua para conducir electricidad. Cuanta más conductividad tiene el agua, mayor es la cantidad de ciertos metales disueltos en ella. Estos metales, que se encuentran en forma de sales, pueden ser perjudiciales si están en altas concentraciones. Cuando la CE supera los límites permitidos, es una señal de que algunos de estos metales podrían estar presentes en niveles peligrosos para la salud de las personas que consumen el agua.⁵⁸



⁵⁵ Autoridad Nacional del Agua (s/f). Quienes somos. [https://www.ana.gob.pe/contenido/la-autoridad-nacional-del-agua#:~:text=La%20Autoridad%20Nacional%20del%20Agua%20\(ANA\)%20es%20el%20ente%20rector,Ministerio%20de%20Agricultura%20y%20Riego](https://www.ana.gob.pe/contenido/la-autoridad-nacional-del-agua#:~:text=La%20Autoridad%20Nacional%20del%20Agua%20(ANA)%20es%20el%20ente%20rector,Ministerio%20de%20Agricultura%20y%20Riego)

⁵⁶ Austin Powder (2019). Ficha técnica del producto: ANFO. https://www.austinpowder.com/wp-content/uploads/2019/05/TDS_Anfo_Rev-2019.pdf

⁵⁷ Hernández, C. & González R. (2021). Aprendizaje del concepto de red trófica. Un análisis desde el pensamiento lineal y sistémico. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7925587.pdf>

Cianuro libre: es una forma de cianuro que se disuelve en el agua. Es altamente reactivo e inestable, lo que lo convierte en un contaminante muy peligroso para la salud de las personas y de los animales. Cuando se encuentra en concentraciones elevadas, puede afectar gravemente la vida acuática y poner en riesgo el uso del agua.⁵⁹

Cianuro total: se refiere a la suma de todas las formas de cianuro presentes en el agua, incluyendo aquellas que se unen a metales para formar compuestos llamados ‘complejos metálicos’. Estos complejos suelen ser muy estables, excepto cuando se combinan con ciertos metales específicos. La presencia de cianuro total en el agua puede ser peligrosa si supera los límites permitidos, ya que algunos de estos compuestos pueden liberar cianuro libre, que es muy tóxico para las personas, los animales y la vida acuática.⁶⁰

Cianuro WAD: es una forma de cianuro que se encuentra en el agua y está unida a metales para formar compuestos que pueden descomponerse fácilmente en ciertas condiciones, especialmente cuando cambia el pH del agua (es decir, si se vuelve más ácido o más básico). Esta forma de cianuro es peligrosa porque, al descomponerse, puede liberar cianuro libre, que es altamente tóxico y representa un riesgo para la salud de las personas y los animales que dependen del agua.⁶¹

Divisoria de aguas: es una línea imaginaria que separa dos cuencas hidrográficas adyacentes. Es decir, es la línea geográfica que divide la dirección en la que las aguas superficiales fluyen en una región determinada.

Drenaje Ácido de Mina (DAM): es un producto resultante de la actividad minera bajo en pH con una gran cantidad de sólidos en suspensión y con un alto contenido de sulfatos y metales, muchos de ellos tóxicos y muy peligrosos para la salud humana y del ecosistema.⁶²

Estándar de Calidad Ambiental (ECA): es un instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad del ambiente en el territorio nacional. El ECA establece los niveles de concentración de elementos o sustancias presentes en el ambiente que no representan riesgos para la salud y el ambiente.⁶³

Eutrofización: es un proceso de deterioro de la calidad del agua, se origina por el enriquecimiento de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, condicionando la utilización de estos y ejerciendo grandes impactos ecológicos, sanitarios y económicos a escala regional. La palabra eutrófico significa rico en nutrientes y la eutrofización proviene del griego eu “bien” y trophein “nutrido” que significa bien nutrido. Los autores lo definen

⁵⁸ U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2012). Water Quality Standards Handbook. <https://www.epa.gov>

⁵⁹ International Cyanide Management Code (ICMI) (2021). Principles and Standards of Practice. <https://www.cyanidecode.org>

⁶⁰ U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2020). Cyanide Compounds - Hazard Summary. <https://www.epa.gov>

⁶¹ International Cyanide Management Institute (ICMI) (2018). Weak Acid Dissociable (WAD) Cyanide in Mining Operations. <https://www.cyanidecode.org>

⁶² Aduvire, O. (2006). Drenaje ácido de mina: generación y tratamiento. https://info.igme.es/SidPDF/113000/258/113258_000001.pdf

⁶³ Minam (2019). Estándar de Calidad Ambiental. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/308391-estandar-de-calidad-ambiental>

como consecuencia de un desequilibrio a la multiplicación de materia vegetal, que al descomponerse provoca daños como la disminución del oxígeno disuelto, tan necesario para la vida acuática.⁶⁴

Inacal: es el referente nacional en materia de calidad - normalización técnica, acreditación y metrología- y gestiona el Sistema Nacional para la Calidad.⁶⁵

Índice IBMWP: es un listado de familias de macroinvertebrados, distribuidas por puntajes según su tolerancia a efectos de contaminación en aguas superficiales. Si no toleran aguas contaminadas, se aproximan a un puntaje de 10 como máximo; por otro lado, si toleran aguas contaminadas se aproximan a 1 como mínimo.⁶⁶

Límite Máximo Permisible (LMP): es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o una emisión que, al ser excedida, causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y, por ende, al medio ambiente.⁶⁷

Lixiviación: es el proceso de extraer una sustancia de un material sólido, después de haber estado en contacto con un líquido. Para el caso del oro el compuesto usado es el cianuro bajo la forma de cianato de sodio.

Macroinvertebrado: son aquellos invertebrados acuáticos con un tamaño superior a 500 µm (micrómetros), entre los que se incluyen animales como esponjas, planarias, sanguijuelas, oligoquetos, moluscos o crustáceos, como los cangrejos, los cuales desarrollan todo su ciclo de vida en el agua. Estos viven en los cuerpos de agua, pueden verse a simple vista y pueden ayudar a entender la salud de los cuerpos de agua.⁶⁸

Metales pesados: grupo de elementos químicos que presentan una masa atómica mayor a 60 que provoca toxicidad a los seres humanos⁶⁹. Se destacan los siguientes: mercurio, níquel, cobre, plomo, cromo, etc.

Metaloides: grupo de elementos químicos que representan una masa atómica menor a 60 que provocan toxicidad a los seres humanos (como el arsénico y otros).⁷⁰

⁶⁴ García, F. & Miranda, V. (2018). Eutrofización, una amenaza para el recurso hídrico. https://ru.iiec.unam.mx/4269/1/2-Vol2_Parte1_Eje3_Cap5-177-Garc%C3%ADa-Miranda.pdf

⁶⁵ Instituto Nacional de Calidad (2024). <https://www.gob.pe/inacal>

⁶⁶ Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio (2021). Calidad biológica de las aguas: índice IBMWP. <https://acortar.link/tLqcvk>

⁶⁷ Instituto de Calidad Ambiental (2023). Los ECAs y LMP. <https://institutoambiental.pe/eca-y-lmp-que-son-que-diferencias-tienen/>

⁶⁸ Ladrera, R., et al. (2013). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. https://www.ihu.eus/ikastorratza/11_alea/macro.pdf

⁶⁹ Minsa (2015). NTS N° 111-2014-MINSA/DGE-V.01 Norma técnica de salud que establece la vigilancia epidemiológica en salud pública de factores de riesgo por exposición e intoxicación por metales pesados y metaloides. <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3477.pdf>

Monitor ambiental comunitario: son personas de la sociedad civil, especialmente campesinos/as y ronderos/as, que luego de haber sido capacitados, de manera individual u organizada, desarrollan acciones de monitoreo y vigilancia ambiental, de la calidad y cantidad del agua, usando herramientas y protocolos científicamente validados. Esto con la finalidad de evidenciar y denunciar posible contaminación o bien anticiparse a esta situación actuando como un sistema de alerta temprana de contaminación.

Monitoreo ambiental comunitario: es un instrumento para medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente (agua, suelo y aire), así como el estado de conservación de los recursos naturales en los ecosistemas de las zonas monitoreadas. Se realiza a través de un plan de monitoreo ambiental y social, que asegure contar con información actualizada y relevante para los procesos de toma de decisiones en la evaluación de impactos ambientales.

Nitratos: son compuestos químicos que se encuentran en el agua y provienen, en gran medida, de actividades humanas como la agricultura (fertilizantes) y la minería. Son formas de nitrógeno que, en concentraciones adecuadas, pueden ser inofensivas; sin embargo, cuando se encuentran en niveles elevados, pueden afectar la calidad del agua y ser dañinos para la salud de las personas y los animales. Los nitratos en exceso pueden causar problemas como la proliferación de algas en los cuerpos de agua, lo que reduce el oxígeno y afecta a las especies acuáticas.⁷¹

Nitrógeno amoniacal (NH₃-N): es una forma de nitrógeno que se encuentra en el agua en forma de amoníaco (NH₃) o ion amonio (NH₄⁺). Proviene de la descomposición de materia orgánica y de actividades humanas, como el uso de fertilizantes o ciertos procesos industriales y mineros. En bajas concentraciones puede no ser peligroso, pero cuando sus niveles son elevados, puede ser tóxico para la vida acuática y representar riesgos para la salud de las personas que usan el agua.⁷²

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA): promueve el cumplimiento de las obligaciones ambientales en los agentes económicos y la mejora del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Tiene como funciones la evaluación, supervisión directa, fiscalización y sanción.⁷³

pH: es un parámetro de elección para evaluar el grado de contaminación a que está sometido un cuerpo hídrico; sus valores están relacionados con la presencia de elementos químicos orgánicos e inorgánicos; muchos de ellos metales pesados que, bajo diversas formas de especies químicas, generan una conducta errática en términos de equilibrio ácido básico del agua. Asimismo, un pH fuera de rango, especialmente ácido, genera una migración de especies metálicas desde el sedimento hasta la columna de agua, incrementando las concentraciones presentes.

⁷⁰Ibid.

⁷¹World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality. <https://www.who.int>

⁷²U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2013). Ammonia in Aquatic Systems. <https://www.epa.gov>

⁷³OEFA (2024). Información institucional. <https://www.gob.pe/institucion/oefa/institucional>

Sulfatos (SO₄2-): son compuestos químicos que se encuentran en el agua y son comunes en las áreas mineras. Aparecen como subproductos de las actividades mineras y del drenaje ácido de mina (DAM). Cuando las aguas industriales ácidas, que contienen estos compuestos, son tratadas con sustancias como hidróxido de sodio para neutralizar su pH, se generan sulfatos. La presencia de sulfatos en niveles elevados puede indicar la descarga de aguas industriales y puede afectar la calidad del agua, dañando los ecosistemas acuáticos y representando riesgos para la salud.⁷⁴

Vigilancia ambiental comunitaria (VAC): conjunto de actividades que realizan los ciudadanos/as para vigilar, proteger, conservar y administrar los recursos naturales como el agua, el territorio, la biodiversidad y los ecosistemas, así como sus usos y costumbres. Es el control permanente de las comunidades y organizaciones de base a las actividades extractivas, con el objeto de velar por el ambiente y la salud.



⁷⁴ International Network for Acid Prevention (INAP) (2009). Global Acid Rock Drainage Guide (GARD Guide). <https://www.gardguide.com>

Anexo 2**Marco legal de análisis y resultados del pH en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.**

ESTACIÓN	Ph							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
P1	7.5	9.5	7.4	7.7	6.9	6.6	6.8	7.3
P4	7.5	8.5	6.8	6.5	7.2	5.7	6.6	6.4
P35	8.0	10.8	6.7	6.8	6.9	7.1	6.5	6.6
P36	7.8	9.6	6.6	6.9	7.1	7.3	6.5	6.8
P39						7.4	6.3	6.7
P21	6.7	7.3	5.4	5.1	5.70	5.7	4.3	4.6
P22	7.3	8.9	5.8	6.0	7.20	6.4	5.3	5.1

Clase I				
Clase III				
OMS (2004)				
UE (1998)				
SA agricultura				
SA ganadería				
ECAS AGUA				D.S. 002-2008-MINAM
CATEGORIA 1	A1			6.5 - 8.5
	A2			5.5 - 9.0
	A3			5.5 - 9.0
CATEGORIA 3	Riego vegetales			6.5 - 8.5
	Bebida de animales			6.5 - 8.4
CATEGORIA 4				6.5 - 8.5

Ph											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024
	7.0	8.1	7.1	7.6	8.1	7.5	8.6	7.39	7.57	7.11	
	6.7	8.1	6.9	6.9	7.9	6.0	6.4	8.23	4.86	6.47	4.81
	6.8	7.3	6.7	7.1	7.7	6.5	7.0	7.01	7.22	7.48	7.82
	6.9	7.3	6.7	7.2	8.2	7.1	7.2	7.06	7.27	7.55	7.88
	6.6	7.2	6.8	7.1	7.7	6.2	7.3	6.98	7.85	7.42	7.76
	4.2	4.0	3.9	4.0	4.2	4.2	4.9	3.70	4.25	4.4	4.36
	5.9	5.7	6.0	6.7	5.4	5.3	7.7	5.32	6.25	6.33	
PARAMETROS											
-											
-											
-											
-											
6.5 - 8.4											
-											
D.S. 004-2017-MINAM											
	6.5 - 8.5										
	5.5 - 9.0										
	5.5 - 9.0										
	6.5 - 8.5										
	5.5 - 8.4										
	6.5 - 9.0										

Anexo 3**Marco legal de análisis y resultados de la conductividad eléctrica en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.**

ESTACIÓN	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
P1	249	258	233	259	203	292	253	
P4	104	105	129	142	138	135	141	
P35	361	107	260	276	1.38	287.0	1037.0	
P36	447	215	282	259	1.44	393.0	853.0	
P39					1.79	529.0	1560.0	
P21	19	16.9	12.8	38,7	47.2	35.5	46.5	
P22	53	76.4	50.3	67,2	55.8	57.8	68.6	

Clase I			
Clase III			
OMS (2004)			
UE (1998)			
SA agricultura			
SA ganadería			
ECAS AGUA		D.S. 002-2008-MINAM	
CATEGORIA 1	A1	1500	
	A2	1600	
	A3	NC	
CATEGORIA 3	Riego vegetales	< 2000	
	Bebida de animales	≤ 5000	
CATEGORIA 4		NC	

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024
271.4	215.9	173.9	213	260	258	288.5	25.60	230.2	320.0		
156.1	98.2	106.4	105.6	142.2	114.2	141.0	108.9	146.5	112.6	112.5	
718.0	156.2	1375.0	330.3	1015.0	634.0	555.0	656.0	517.9	3030.0	13.67	
757.0	178.8	1498.0	190.5	964.0	827.0	653.0	685.0	546.9	3080.0	14.98	
1181.0	328.4	1806.0	570.3	1481.0	1239.0	1376.0	873.0	1898.0	3130.0	2320.0	
39.7	39.8	28.1	323.0	53.3	37.6	35.0	1.00	70.7	33.2	34.5	
43.8	45.2	36.5	36.0	37.1	31.2	31.5	19.73	45.92	37.9		
PARAMETROS											
-											
-											
-											
-											
6.5 – 8.4											
D.S. 004-2017-MINAM											
	1500										
	1600										
	NC										
	2500										
	5000										
	1000										

Anexo 4**Marco legal de análisis y resultados de la conductividad eléctrica en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.**

ESTACIÓN	NITRATOS							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
P1	0.26	0.39	0.18	0.247	0.452	0.235	0.224	0.2237
P4	0.12	0.1	0.14	0.254	0.395	0.186	0.107	0.1023
P35	0.12	3.28	1.73	2.86	1.90	13.60	4.41	3.51
P36	0.006	3.58	1.60	2.81	1.32	13.00	3.86	2.36
P39						16.9	6.23	5.87
P21	0.06	0.15	0.08	0.191	0,140	0.033	0.028	0.0578
P22	0.06	0.04	0.06	0.059	0,046	0.053	0.083	0.0675
Clase I								
Clase III								
OMS (2004)								
UE (1998)								
SA agricultura								
SA ganadería								
ECAS AGUA	D.S. 002-2008-MINAM							
CATEGORIA 1	A1				10.0			
	A2				10.0			
	A3				10.0			
CATEGORIA 3	Riego vegetales				10.0			
	Bebida de animales				50.0			
CATEGORIA 4					10.0			

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024
0.2197	0.2385	0.5622	0.3155	0.3530	0.3203	0.1574	0.703	0.318	0.398		
0.1413	0.0814	0.2283	0.0511	0.2576	0.0623	0.0035	0.468	0.087	0.055	0.033	
2.25	1.47	2.57	2.96	2.62	5.17	2.15	7.403	3.62	12.81	3.410	
2.23	1.29	2.47	1.69	2.47	3.53	2.92	7.350	3.28	11.35	3.480	
3.90	1.55	3.23	2.11	1.69	2.18	1.14	18.51	5.5	14.36	6.000	
0.0938	0.0733	0.2564	0.582	0.0798	0.0118	0.0035	0.340	0.097	0.04	0.033	
0.1140	0.0077	0.0493	0.0193	0.0371	0.0383	0.0035	0.415	0.074	0.033		
PARAMETROS											
0.01											
0.1											
50											
50											
5											
100											
D.S. 004-2017-MINAM											
					50.0						
					50.0						
					50.0						
					NC						
					NC						
					13.0						

Anexo 5

Marco legal de análisis y resultados del nitrógeno amoniacal en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.

ESTACIÓN	NITROGENO AMONIACAL							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
P1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.023	0.023	0.022
P4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.023	0.493	0.020
P35	1	1	1	1.2	1.7	16.93	0.023	8.10
P36	1	1	1	1.7	2.2	19.89	4.4	7.11
P39						25.69	0.774	11.92
P21	1	1	1	1	0.1	0.023	0.023	0.024
P22	1	1	1	1	0.1	0.023	0.493	0.024

Clase I			
Clase III			
OMS (2004)			
UE (1998)			
SA agricultura			
SA ganadería			
ECAS AGUA	D.S. 002-2008-MINAM		
CATEGORIA 1	A1	1.5	
	A2	2.0	
	A3	3.7	
CATEGORIA 3	Riego vegetales	NC	
	Bebida de animales	NC	
CATEGORIA 4		0.02	

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024
	0.039	0.054	0.045	0.071	0.060	0.005	0.005	0.087	0.283	0.031	
	0.020	0.005	0.026	0.076	0.342	0.005	0.010	0.034	0.020	0.036	0.027
	1.53	0.005	5.86	0.673	2.17	0.005	0.112	0.020	2.58	4.060	4.700
	1.65	0.005	6.53	0.988	2.50	0.005	0.098	2.611	3.29	4.94	4.150
	2.96	0.005	7.89	1.94	3.71	0.005	0.184	6.693	8.140	4.62	4.810
	0.044	0.005	0.047	0.079	0.005	0.005	0.011	0.031	0.020	0.081	0.020
	0.047	0.005	0.031	0.072	0.005	0.005	0.010	0.020	0.302	0.020	

PARAMETROS

-	
-	
-	
0.5	
5*	
-	

D.S. 004-2017-MINAM

1.5	
1.5	
NC	
NC	
NC	
NC	

Anexo 6**Marco legal de análisis y resultados del sulfato en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.**

ESTACIÓN	SULFATOS								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
P1	75.9	76.2	77.2	90.5	74.8	62.1	83.6	76.1	
P4	38.9	37.6	35.1	59	49.9	48.7	46.4	52.6	
P35	21.2	125	42.2	102	80.5	783.0	79.0	472.0	
P36	3.7	168	67.1	111	79.1	799.0	133.0	344.0	
P39						1102.0	203.0	787.0	
P21	3.7	5.6	3.8	5.6	8.3	9.5	8.5	10.2	
P22	10.5	23.2	28.4	25.8	22.2	17.4	20.4	25.7	

D.S. 002-2008-MINAM		
CATEGORIA 1		A1
		250.0
		A2
		NC
		A3
		NC
CATEGORIA 3	Riego vegetales	300.0
	Bebida de animales	500.0
CATEGORIA 4		NC

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024
	111.7	69.4	70.3	92.8	109.8	101.6	95.3	48.20	82.22	91.84	
	75.4	79.1	48.0	48.1	7.9	47.0	51.2	42.55	51.11	42.83	40.75
	476.2	59.1	906.7	224.7	608.9	310.8	334.0	303.5	308.05	2054	695.60
	502.7	67.2	867.4	184.3	584.1	464.1	343.0	316.0	314.61	2068	782.50
	944.7	170.3	1108.3	442.9	1150.9	930.6	1112.2	758.6	1110.0	2257	1495.00
	10.7	8.6	7.7	11.2	13.6	9.3	7.4	5.995	8.48	9.51	6.20
	14.1	18.4	14.3	18.0	33.9	10.9	9.6	8.276	18.82	14.92	

PARAMETROS

-
-
-
0.5
5*
-

D.S. 004-2017-MINAM

250.0

500.0

NC

1000.0

1000.0

NC

Anexo 7**Marco legal de análisis y resultados del cianuro total en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.**

ESTACIÓN	CIANURO TOTAL							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
P31	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.0026
P35	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.0026
P36	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.0026
P39						0.002	0.002	0.0026

ECAS AGUA		D.S. 002-2008-MINAM	
CATEGORIA 1	A1		NC
	A2		NC
	A3		NC
CATEGORIA 3	Riego vegetales		NC
	Bebida de animales		NC
CATEGORIA 4			NC

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024
	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0034	0.0034	0.0034	0.001	0.005	0.005	
	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0034	0.0034	0.0034	0.001		0.360	0.005
	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0034	0.0034	0.0034	0.001		1.040	0.005
	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0034	0.0034	0.0034	0.001	0.005	0.801	0.005

PARAMETROS

D.S. 004-2017-MINAM

0.07

NC

NC

NC

NC

NC

Anexo 8**Marco legal de análisis y resultados del cianuro WAD en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.**

ESTACIÓN	CIANURO WAD							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
P31	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.0026
P35	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.0026
P36	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.0026
P39						0.002	0.002	0.0026

ECAS AGUA		D.S. 002-2008-MINAM	
CATEGORIA 1	A1		0.08
	A2		0.08
	A3		0.08
CATEGORIA 3	Riego vegetales		0.1
	Bebida de animales		0.1
CATEGORIA 4		NC	

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024
0.0091	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0010	0.005	0.004	
0.0091	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0010		0.110	0.004
0.0091	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0010		0.080	0.004
0.0091	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0010	0.005	0.090	0.004

PARAMETROS

D.S. 004-2017-MINAM

NC

NC

NC

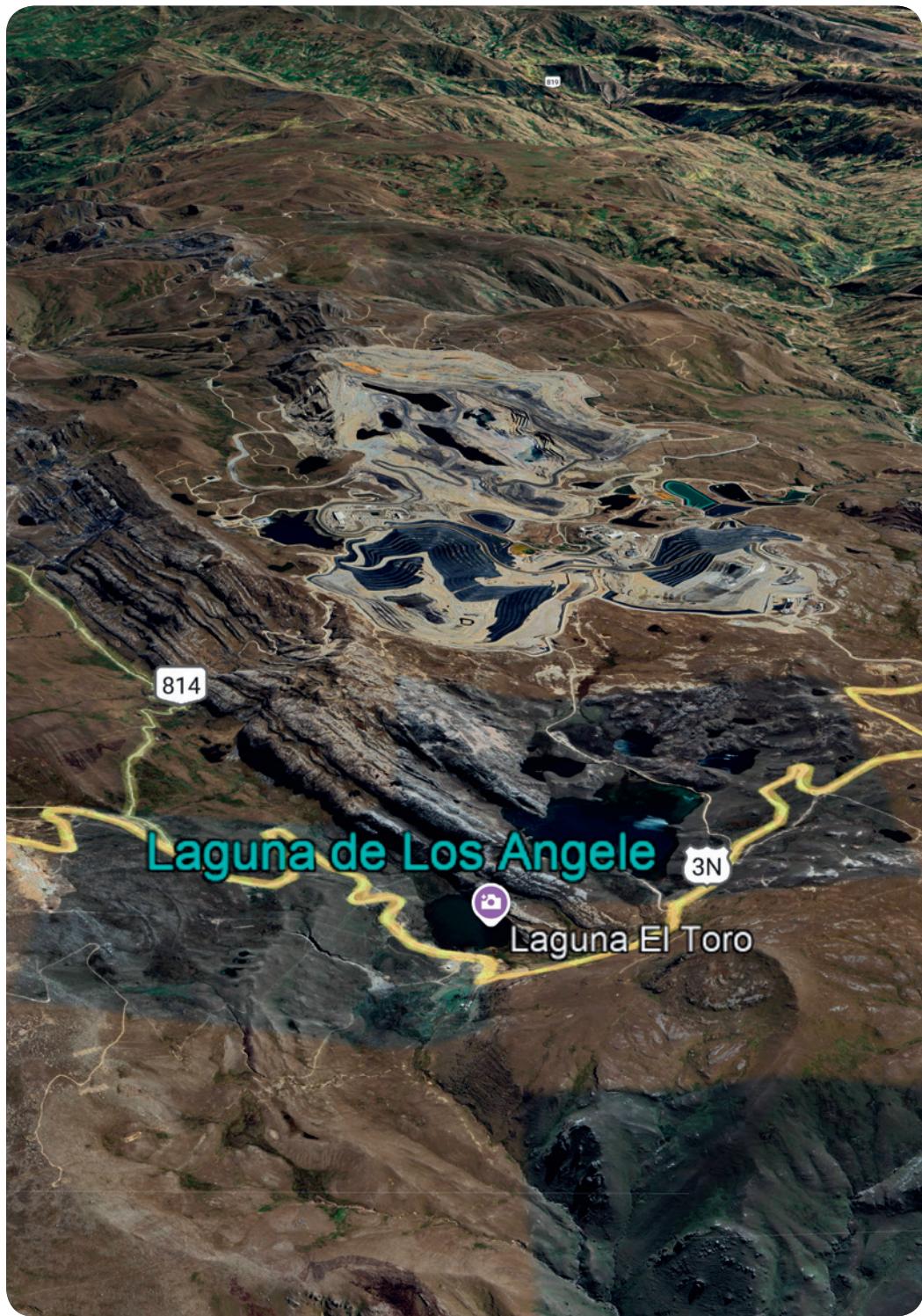
0.1

0.1

NC

Anexo 9**Marco legal de análisis y resultados del cianuro libre en estaciones de monitoreo de las cuencas Perejil, Chuyugual, Caballo Moro y tributarios.**

ESTACIÓN	CIANURO LIBRE									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024
P31	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0008	0.0005	0.0040	0.0040	
P35	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0008	0.0005		0.0400	0.004
P36	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0008	0.0005		0.0100	0.004
P39	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0008	0.0005	0.0040	0.0480	0.004
PARAMETROS										
ECAS AGUA		D.S. 002-2008-MINAM				D.S. 004-2017-MINAM				
CATEGORIA 1	A1	0.005				NC				
	A2	0.022				0.2				
	A3	0.022				0.2				
CATEGORIA 3	Riego vegetales	NC				NC				
	Bebida de animales	NC				NC				
CATEGORIA 4		0.022				0.0052				



Anexo 10

Resultados del monitoreo de macroinvertebrados en la cuenca El Chuyugual desde 2008 a 2024. Puntajes y calidad de agua.

ESTACIÓN	PUNTAJE CALIDAD DE AGUA									
	Ago-08	Jun-09	Nov-09	Abr-10	Oct-10	Jun-11	Oct-11	Jun-12	Oct-12	Oct-13
Aceptable	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
Contaminada	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
P31	83	72	73	47	65	96	112	69	63	84
P32	74	31	-	-	-	-	-	-	-	-
P33	66	28	50	4	84	39	63	47	55	83
P34	90	79	82	79	66	79	103	73	15	75
P35	58	42	22	29	40	5	26	25	0	11
P36	55	53	28	39	24	28	21	28	11	15
P37	89	32	76	36	20	37	53	45	34	44
PS37	105	78	62		84	79	116	107	64	87
P39			28	7	0	0	7	2	0	18

PUNTAJE CALIDAD DE AGUA

Nov-14	Jun-15	Oct-15	Jul-16	Oct-16	Ago-17	Set-18	Ago-19	Dic-21	Nov-22	Ago-23	Ago-24
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
70	46	49	62	63	72	67	65	99	87	102	83
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	68	70	47	60	56	52	51	58	-	-	-
52	52	88	52	70	83	77	39	77	-	-	-
32	15	11	19	6	0	5	19	14	-	-	2
11	12	12	20	7	0	0	18	20	21	9	2
45	66	56	63	44	38	43	69	65	-	-	-
87	106	130	99	79	81	90	81	-	-	-	-
0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	1	1



Informe histórico de

monitoreo de calidad de agua superficial en las cuencas el Perejil, Chuyugual y Caballo Moro

2025

