

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Facultad de Letras y Ciencias Humanas



¿Pudo el Plan Mercurio/Restauración contrarrestar el deterioro
de los ríos en Madre de Dios, Perú?
Análisis de calidad del agua y percepción de impactos
ambientales

Tesis para obtener el título profesional de Licenciada en Geografía y Medio
Ambiente que presenta:

Valeria Falla Valdez

Asesor:
Dr. Fabian Drenkhan

Lima, 2024



PUCP

**Facultad de Letras
y Ciencias Humanas**

Informe de Similitud

Yo, Fabian Drenkhan, docente de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis de licenciatura titulada:

¿Pudo el Plan Mercurio/Restauración contrarrestar el deterioro de los ríos en Madre de Dios, Perú? Análisis de calidad del agua y percepción de impactos ambientales


de la autora

Valeria Falla Valdez

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 20%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 03/12/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San Miguel, 03.12.2024

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Drenkhan, Fabian</u>	
DNI: 000746404	Firma 
ORCID: 0000-0002-9443-9596	

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación no hubiera sido posible sin el apoyo de múltiples personas quienes a lo largo de más de un año me han brindado su tiempo, recomendaciones y palabras de aliento.

Agradezco a los entrevistados por confiarme sus testimonios y guiarme en la complejidad de la minería no formal en Madre de Dios. A los expertos que mediante conversaciones y contactos ayudaron a orientar mejor mi metodología, destacando Luis Gallegos, César Macahuache, Karina Garay, Sidney Novoa, Mónica Moreno y amigos de la Universidad de Cuenca. Al colectivo Generación Verde Madre de Dios por mostrarme las riquezas de la región y ayudarme a entender mejor su realidad.

A mi asesor, el Dr. Fabian Drenkhan por su apoyo, retroalimentación y motivación constante durante esta etapa, sin los cuales esta investigación no hubiera sido posible. A la Dra. Sofía Castro por su orientación en el análisis de percepción local y por introducirme en la gestión de recursos hídricos. Al Dr. Juan Pesántez y al Dr. Giovanni Mosquera por su disposición, paciencia y recomendaciones sobre la calidad del agua.

A los profesores y profesoras de la especialidad de Geografía y Medio Ambiente, por su dedicación en la formación de nuevos geógrafos y por enseñarme la importancia de realizar un análisis holístico de los problemas socioambientales. Agradezco especialmente a Dra. Martha Bell, Dra. Nicole Bernex y Dr. Zaniel Novoa quienes fomentaron mi análisis crítico de las desigualdades sociales y cultivaron mi interés sobre el manejo sostenible de los recursos naturales y la Amazonía.

A la Facultad de Letras y Ciencias Humanas, quien a través del Fondo Extraordinario de Apoyo a la Investigación para Estudiantes (FEAPE) me permitió viajar a Puerto Maldonado para realizar las entrevistas.

Finalmente agradezco a grandes amistades por su apoyo incondicional durante mi etapa universitaria y el desarrollo de esta tesis, especialmente a Lara, Daniela, Fabio, Flor, Alonso, Leti, Marcia y Chandra. Su soporte constante fue indispensable para culminar este proceso. Por último, agradezco a mi familia por su paciencia y comprensión en esta etapa de mi vida y a mis abuelos, Américo y Graciela, quienes me impulsaron, con sus legados, a buscar soluciones para los problemas ambientales y sociales de nuestro país.

RESUMEN

El Plan Mercurio y Restauración (PMR), iniciado en 2019, busca frenar la minería ilegal e informal (no formal) en el departamento de Madre de Dios y sus daños sociales y ambientales, combinando interdicción, formalización, restauración y programas sociales y productivos. Estudios han identificado su impacto sobre la deforestación, pero falta analizar otros componentes ambientales en combinación con la percepción local. Esta investigación examina cuantitativa y cualitativamente si el PMR ha logrado contrarrestar el deterioro de los ríos por minería no formal en el Corredor Minero de Madre de Dios y sus alrededores.

Se analizaron datos de calidad del agua y caudal entre 2010 y 2023, usando cinco parámetros claves (sólidos suspendidos, pH, oxígeno disuelto, mercurio y plomo disueltos) para ocho puntos de monitoreo, y se entrevistaron a 11 actores. A mediano y largo plazo, el PMR no logró contrarrestar el deterioro de los ríos. Se identificó una mejora en las zonas priorizadas: sólidos suspendidos se redujeron en 93% (La Pampa) y 82% (Malinowski), pero según las entrevistas esto fue temporal. Donde hubo menos operativos y se priorizó la formalización, la calidad del agua empeoró: sólidos suspendidos y plomo aumentaron hasta en 250% y 119% respectivamente (Caychihue). Los entrevistados demostraron amplio conocimiento sobre los impactos mineros y las falencias del PMR, la formalización y fiscalización, señalando que la calidad del agua tras el plan se mantuvo igual o empeoró, existiendo una concordancia entre ambos análisis.

Para controlar los impactos de la minería se requieren planes integrales y multisectoriales que, en paralelo a interdicciones, ofrezcan alternativas económicas sostenibles y rentables, realicen un proceso de formalización y fiscalización eficiente y promuevan la conciencia ambiental y valores éticos y ciudadanos. Trabajar con la población y establecer alianzas con instituciones locales será crucial para el éxito de estos planes. En materia de investigación y control, se requiere de mayores y mejores monitoreos de calidad del agua, que incluyan información sobre el caudal y midan metales pesados en sedimentos suspendidos o de fondo, y de estudios que analicen de forma integrada los impactos socioambientales, incluyendo afectaciones sobre la salud humana.

ABSTRACT

The Mercury and Restoration Plan (PMR), initiated in 2019, seeks to restrain illegal and informal (non-formal) mining in Madre de Dios and its social and environmental damages, by combining interdiction, formalization, restoration, and social and productive programs. Studies have identified its impact on deforestation; however, other environmental components need to be analyzed along with the perception of the local population. This research examines quantitatively and qualitatively whether the PMR has managed to counteract the degradation of rivers due to non-formal mining in and around the Madre de Dios Mining Corridor.

Water quality and flow data were analyzed between 2010 and 2023, considering five key parameters (suspended solids, pH, dissolved oxygen, dissolved mercury and dissolved lead) for eight monitoring points; in addition, 11 stakeholders were interviewed. In the medium and long term, the PMR failed to counteract river degradation. There was an improvement in the prioritized areas: suspended solids were reduced by 93% (La Pampa) and 82% (Malinowski); but according to the interviews it was only temporary. In areas with fewer operatives that were prioritized for formalization, water quality worsened: suspended solids and lead increased by up to 250% and 119%, respectively (Caychihue). The interviewees demonstrated extensive knowledge of mining impacts and the shortcomings of the PMR, formalization and control process, indicating that water quality after the plan remained the same or worsened. Hence the results of both analyses indicate an agreement between water quality data and local perceptions.

To control the impacts of mining, comprehensive and multisectoral plans are required that, alongside interdictions, offer sustainable and profitable economic alternatives, carry out an efficient formalization and control process, and promote environmental awareness and ethical and civic values. Working with the population and establishing alliances with local institutions will be crucial for its success. In terms of research and supervision, more and better water quality monitoring is needed, one that includes information on water flow and measures heavy metals in suspended or bottom sediments. Furthermore, there is a need for studies that analyze socio-environmental impacts in an integrated manner, including effects on human health.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
RESUMEN	ii
ABSTRACT.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE MAPAS.....	viii
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	ix
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
2.1. Problemática.....	4
2.2. Justificación.....	6
2.3. Pregunta de investigación.....	7
2.4. Hipótesis	8
2.5. Objetivos.....	8
CAPÍTULO 3: ÁREA DE ESTUDIO	9
3.1. Medio físico	9
3.2. Medio humano	14
CAPÍTULO 4: MARCO CONCEPTUAL	20
4.1. Minería no formal, informal e ilegal	20
4.2. Minería aurífera en Madre de Dios.....	22
4.3. Impactos de la minería aurífera no formal en la calidad del agua.....	23
4.4. Percepción local de impactos ambientales.....	26
4.5. Respuestas estatales frente a la minería no formal.....	28
CAPÍTULO 5: ESTADO DEL ARTE.....	32
5.1. Monitoreo de impactos ambientales de la minería no formal.....	32
5.2. Impactos de la minería no formal en la calidad del agua	33
5.3. Percepción local sobre impactos ambientales de la minería no formal	35
5.4. Evaluación del Plan Mercurio/Restauración	37
CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA	42
6.1. Desarrollo metodológico con enfoque participativo	42
6.2. Análisis de calidad del agua	43
6.3. Análisis de percepción local.....	49
CAPÍTULO 7: RESULTADOS.....	52
7.1. Calidad del agua.....	52
7.1.1. Sólidos suspendidos totales (SST)	52

7.1.2.	Potencial de hidrógeno (pH)	56
7.1.3.	Oxígeno disuelto (OD)	60
7.1.4.	Mercurio (Hg)	63
7.1.5.	Plomo (Pb)	66
7.2.	Percepción de actores locales	70
7.2.1.	Ríos del Corredor Minero: calidad agua y fuentes contaminantes	70
7.2.2.	Impactos de la minería no formal en la calidad del agua	73
7.2.3.	Evaluación del Plan Mercurio/Restauración	78
CAPÍTULO 8: DISCUSIÓN		87
8.1.	Calidad del agua	87
8.1.1.	Cambios durante y luego del Plan Mercurio/Restauración	89
8.1.2.	Parámetros empleados y efectos del caudal	92
8.2.	Percepción de actores locales	95
8.2.1.	Impactos de la minería no formal en la calidad del agua	95
8.2.2.	Evaluación del Plan Mercurio/Restauración	99
8.2.3.	Limitaciones para el control y reducción de impactos ambientales	102
8.3.	Plan Mercurio/Restauración y calidad del agua: parámetros versus percepción....	104
CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		107
REFERENCIAS		112
ANEXO		xi

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Población censada en los distritos del área de estudio.....	15
Tabla 3.2 Indicadores educativos.....	16
Tabla 3.3 Acceso a servicios públicos.....	16
Tabla 3.4 Fuentes alternativas de acceso a agua potable.....	17
Tabla 4.1 Grupos de trabajo del Plan Mercurio.....	30
Tabla 6.1 Tres Estándares de Calidad Ambiental (ECA): categorías 1A, 1B1, 4.....	46
Tabla 6.2 Nivel de prioridad asignado por el PMR.....	47
Tabla 6.3 Caracterización de los puntos de monitoreo seleccionados.....	48
Tabla 6.4 Personas entrevistadas.....	51
Tabla 7.1 Parámetros seleccionados y su ECA (categoría 4).....	52
Tabla 8.1 Cambios en la calidad del agua tras el PMR.....	88
Tabla 8.2 Criterios para categorizar los cambios en la calidad del agua.....	88



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Degradación causada por la minería.....	4
Figura 4.1 Diferencias entre minero informal e ilegal.....	21
Figura 6.1 Aportes del desarrollo metodológico con enfoque participativo	42
Figura 6.2 Flujo metodológico del análisis de calidad del agua	43
Figura 6.3 Flujo metodológico del análisis de percepción local.....	49
Figura 7.1 Evolución de sólidos suspendidos totales (mg/L), periodo 2010-2023.	54
Figura 7.2 Sólidos suspendidos totales (mg/L) agrupados según nivel de caudal.....	55
Figura 7.3 Evolución del potencial de hidrógeno (unidades de pH), periodo 2010-2023	58
Figura 7.4 Potencial de hidrógeno agrupado (unidades de pH) según nivel de caudal.....	59
Figura 7.5 Evolución del oxígeno disuelto (mg/L), periodo 2010-2023	61
Figura 7.6 Oxígeno disuelto (mg/L) agrupado según nivel de caudal.....	62
Figura 7.7 Evolución de mercurio disuelto en agua (mg/L), periodo 2010-2023	64
Figura 7.8 Mercurio disuelto en agua (mg/L) agrupado según nivel de caudal..	65
Figura 7.9 Evolución del plomo disuelto (mg/L), periodo 2010-2023.	67
Figura 7.10 Plomo disuelto en agua (mg/L) agrupado según nivel de caudal.	68



ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 3.1 Mapa de ubicación del área de estudio.....	10
Mapa 3.2 Cuencas hidrográficas y ríos principales del área de estudio	12
Mapa 3.3 Áreas Naturales Protegidas del área de estudio.....	14
Mapa 3.4 Comunidades Nativas en el área de estudio	18
Mapa 4.1 Principal área de intervención del Plan Mercurio	31
Mapa 6.1 Puntos de monitoreo seleccionados para el análisis de calidad del agua	44



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AAA	Autoridad Administrativa del Agua
ACCA	Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica
ANA	Autoridad Nacional del Agua
ANP	Área Natural Protegida
CINCIA	Centro de Innovación Científica Amazónica
DICAPI	Dirección General de Capitanías y Guardacostas
DREM	Dirección Regional de Energía y Minas
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
FEMA	Fiscalía Especializada en Materia Ambiental
FENAMAD	Federación Nativa del Río Madre de Dios y Afluentes
FFAA	Fuerzas Armadas
GORE	Gobierno Regional
Hg	Mercurio
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MAAP	Monitoring of the Andean Amazon Project
MAPE	Minería artesanal y de pequeña escala
MDD	Madre de Dios
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
OD	Oxígeno disuelto
ONG	Organismos no gubernamentales
RAMI	Proyecto Radar Mining Monitoring
Pb	Plomo
RCAM	Reserva Comunal Amarakaeri
REINFO	Registro Integral de Formalización Minera
RN	Reserva Natural
pH	Potencial de hidrógeno
PM	Plan Mercurio
PMR	Plan Mercurio/Restauración

PNBS	Parque Nacional Bahuaja Sonene
PNTAM	Reserva Nacional Tambopata
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SNIRH	Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos
SST	Sólidos suspendidos totales
ZA	Zona de Amortiguamiento



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En los últimos años la minería informal e ilegal, también conocida como minería no formal, ha aumentado fuertemente en América del Sur debido al creciente precio de los metales. Uno de los principales minerales extraídos es el oro presente en los sedimentos y depósitos fluviales de la Amazonía, cuyo precio actual supera los 2,300 dólares por onza (Gonzales et al., 2024). Así se estima que del total del oro exportado por los principales países amazónicos de Sudamérica (Brasil, Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia y Venezuela), entre el 29% (Brasil) y el 90% (Venezuela) proviene de minería ilegal (Gonzales et al., 2024). En valores absolutos es Perú el país que más oro ilegal exporta, en concreto 4,833 millones de dólares (Gonzales et al., 2024). Madre de Dios es la región peruana más crítica, donde el 90% de las actividades mineras no son formales (Conservación Amazónica & Proyecto Prevenir de USAID, 2022). Dentro de esta región, las actividades mineras se concentran en el “Corredor Minero”, zona rodeada de tres Áreas Naturales Protegidas (ANP) que alberga además a nueve comunidades indígenas.

La extracción aurífera no regulada genera una serie de impactos socioambientales que ponen en riesgo la conservación de los ecosistemas, la salud humana y el bienestar de las poblaciones locales. En solo tres años (2021-2024) en el Corredor Minero y sus alrededores se han deforestado un total de 30,846 hectáreas, es decir, más de 40 mil campos de fútbol (Finer & Mamani, 2024), estimándose que en Madre de Dios la minería aurífera arroja anualmente unas 181 toneladas de mercurio al ambiente (Fernández et al., 2022). Esta cifra supera la cantidad de mercurio emitida por la Minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) aurífera en Colombia (175 toneladas), Bolivia (120 toneladas), Brasil (105 toneladas), Venezuela (102 toneladas) y Ecuador (85 toneladas) (UNEP, 2019). El mercurio contamina la atmósfera, suelos y cuerpos de agua, intoxicando a la flora, fauna y también a la población humana (Brack et al., 2011; Fernández et al., 2022; Gerson et al., 2022). Adicionalmente, las actividades mineras generan una gran remoción de sedimentos que incrementa entre cinco a diez veces la turbidez de los ríos amazónicos, alterando fuertemente su dinámica, ecosistemas acuáticos y disminuyendo la calidad del agua (Fernández et al., 2022). Socialmente, las condiciones laborales de la minería no formal suelen ser bastante precarias y la actividad se vincula con otras

actividades ilícitas como invasión de tierras, extorsiones, asesinatos, crimen organizado, corrupción y trata de personas (Brack et al., 2011; INDAGA, 2021; Valdés et al., 2019).

Frente a ello, el Estado Peruano ha planteado varias estrategias como operativos, mayor regulación, control de insumos, procesos de formalización, entre otros, siendo la más reciente la elaboración de un plan multisectorial, el Plan Mercurio (2019-2021) y su continuación el Plan Restauración (2021-presente), desde ahora PMR. El PMR se encuentra en ejecución y contiene seis grupos de trabajo, abarcando medidas de interdicción, fiscalización, formalización, restauración, programas sociales y de desarrollo productivo e involucra a una gran cantidad de ministerios y actores estatales.

Si bien el éxito global del PMR ha sido evaluado por notas periodísticas (Fiestas, 2021a; IPE, 2022; Mejía, 2023), reportes de organizaciones de conservación (Finer et al., 2022; Finer & Mamani, 2024) y estudios académicos (Benavides, 2020; Damonte & Schorr, 2022; Dethier et al., 2023; Valdés et al., 2019, 2022), incluyendo varias evaluaciones críticas, hace falta evaluar cuáles han sido sus impactos ambientales, analizando indicadores que vayan más allá de la deforestación de bosques tropicales. En efecto, hasta la actualidad los estudios que han evaluado al PMR se enfocan en temas globales como cumplimiento de actividades, alcance de los operativos, actividades de formalización, entre otros (Benavides, 2020; Damonte & Schorr, 2022; Dirección General de Políticas e Instrumentos de Gestión Ambiental (DGPIGA), 2024; IPE, 2022; MINAM, 2021; Valdés et al., 2019, 2022) o en el vínculo de la minería aurífera y deforestación (Finer et al., 2022; Finer & Mamani, 2024; MINAM, 2021), dejando de lado un análisis más detallado de la calidad del agua y sus implicancias ambientales y sociales. De esta manera, el presente estudio busca identificar si el PMR ha podido contrarrestar el deterioro de los ríos de Madre de Dios producto de la minería no formal, analizando las características fisicoquímicas de la calidad del agua y percepción local acerca del éxito del plan y sus impactos.

Para ello, el análisis se centra en el Corredor Minero y sus alrededores entre el 2010 y el 2023. En este marco espacial y temporal se estudió el comportamiento de cinco parámetros (sólidos suspendidos, potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto, y mercurio y plomo disueltos) en ocho puntos dentro de la principal zona minera, mediante monitoreos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) realizados antes y durante la

ejecución del PMR. Para el segundo punto se realizaron entrevistas a 11 actores claves pertenecientes a distintos grupos gubernamentales y de la sociedad civil. El objetivo era identificar su conocimiento sobre la calidad del agua de la región, los impactos de la minería no formal sobre ella, su percepción sobre el éxito del PMR y los efectos que este pudo tener. Se espera que los resultados permitan entender cuál ha sido el efecto en la calidad del agua y qué aspectos del PMR han contribuido con estos cambios. Así se podrán dar recomendaciones para un mejor control de los impactos de la minería no formal en la calidad del agua.

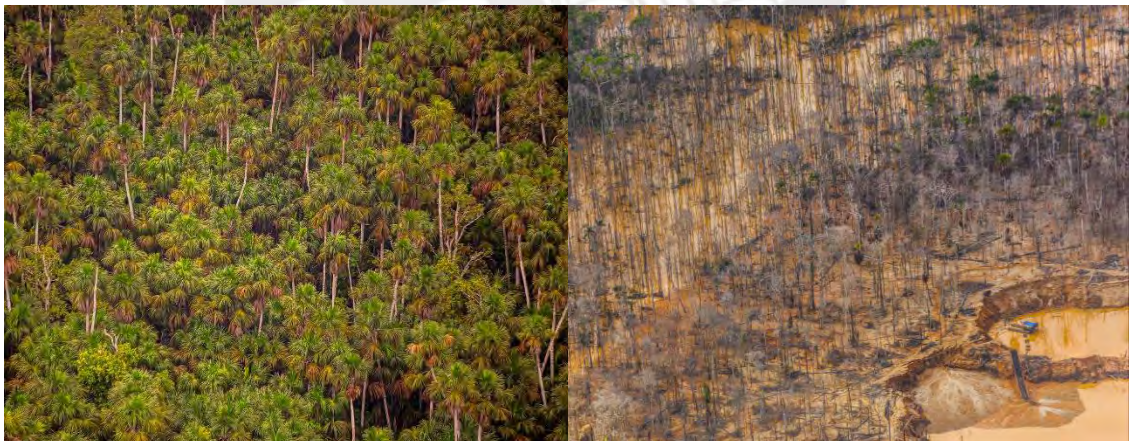
La presente investigación se divide en nueve capítulos. En los Cap. 1, 2 y 3 se caracteriza el problema y se describe el área de estudio, resaltando aspectos del contexto físico y humano. En el Cap. 4 se explica el marco conceptual de la investigación, en concreto la minería aurífera no formal, la situación en Madre de Dios, los impactos en la calidad del agua y el concepto de percepción ambiental. Adicionalmente, se hace un breve resumen del accionar estatal frente a la minería no formal en la región y se presenta el Plan Mercurio/Restauración. Por su parte, el Cap. 5 contiene el estado del arte de la investigación, mencionando artículos relevantes sobre el monitoreo de impactos ambientales de la minería no formal, impactos en la calidad del agua, percepción local y el análisis del desempeño del PMR. El Cap. 6 explica la metodología del análisis de calidad del agua y de las entrevistas. Finalmente, en el Cap. 7 se presentan los resultados y el Cap. 8 los discute. Por último, el Cap. 9 expone las conclusiones y ofrece algunas recomendaciones para el estudio y control de los impactos de la minería no formal en la calidad del agua.

CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Problemática

Desde hace unos 40 años mineros artesanales y de pequeña escala se vienen instalando en los bosques amazónicos del sureste del departamento Madre de Dios (Perú), insertando así una importante zona de extracción aurífera, el “Corredor Minero”, en un área de alto valor ecológico y social (Valencia, 2016). La región de Madre de Dios (MDD), declarada el siglo pasado como la capital de la biodiversidad del Perú, tiene más del 91% de su territorio cubierto de bosques amazónicos (MINAM, 2024) y casi el 45% de este se encuentra resguardado dentro de un Área Natural Protegida (ANP) (Reaño, 2021). Estos bosques, fundamentales para la mitigación del cambio climático y el cumplimiento del Acuerdo de París, son el hábitat de un sinnúmero de especies y ofrecen recursos maderables, no maderables y otros productos aprovechados por la población y comercializados local e internacionalmente. La proliferación de la minería ha traído consigo la modificación y degradación del paisaje (Figura 2.1) y, con ello, la pérdida de biodiversidad, recursos y sumideros de carbono, volviendo más crítica la situación frente al cambio climático.

Figura 2.1 Degradación causada por la minería. Las imágenes, tomadas en el 2019 en la zona de la Pampa (ver Mapa 3.1), muestran el deterioro ambiental en una misma área.



Fuente: Pavel Martiarena

En la mayoría de los casos se trata de minería no formal (ilegal o informal) que incumple con los estándares técnicos, sociales y ambientales correspondientes. Ello incrementa las afectaciones sobre los recursos naturales, la biodiversidad y las poblaciones locales, destacando la deforestación, la contaminación de suelo, aire y cuerpos de agua, y la intoxicación de flora, fauna y poblaciones humanas (Brack et al., 2011; INDAGA, 2021;

USAID, 2020). Entre 1985 y 2017 (32 años) casi 100 mil hectáreas fueron deforestadas por la minería en la región (Caballero et al., 2018), mientras que en los últimos tres años se han deforestado más de 30 mil hectáreas (Finer & Mamani, 2024). Además, se estima que al año en MDD la minería emite alrededor de 181 toneladas de mercurio al ambiente (Fernández et al., 2022), superando las emisiones de otros países sudamericanos y representando casi el 9% de las emisiones globales de mercurio producto de la MAPE aurífera (UNEP, 2019). Este metal tóxico se bioacumula en seres vivos y genera daños neurológicos, existiendo casos de animales y humanos que exceden los niveles recomendados (Brack et al., 2011; Fernández et al., 2022; INDAGA, 2021). Así nos encontramos frente a una actividad que exacerba la triple crisis planetaria: contaminación, cambio climático y pérdida de biodiversidad, amenazando el bienestar de la población local y el futuro de la humanidad.

La minería no formal genera otros impactos sociales como invasiones, extorsiones, asesinatos, corrupción, explotación laboral, lavado de dinero, trata de personas, violencia sexual, crimen organizado, narcotráfico, entre otros (Brack et al., 2011; INDAGA, 2021; Valencia, 2016). Son preocupantes las invasiones de tierras, donde ANP, concesionarios forestales, agrícolas y turísticos, propietarios privados y comunidades nativas pierden parte o la totalidad de sus territorios (Brack et al., 2011; Mosquera et al., 2009; USAID, 2020). Todo ello genera una atmósfera de inseguridad y violencia que sumado a la degradación ambiental vuelve urgente abordar esta problemática.

El Estado peruano lleva años intentando controlar la situación mediante leyes, procesos de formalización, incentivos económicos, programas sociales, monitoreos, interdicciones, operativos y otras iniciativas (Cano, 2021; Damonte & Schorr, 2022; INDAGA, 2021; USAID, 2020). No obstante, estos esfuerzos no han frenado la actividad, siendo percibidos por la población y expertos en la materia como ineficientes. Causas de ello serían la falta de un compromiso sostenido, cambios y crisis políticas que generan atrasos y retrocesos, la ausencia de un abordaje multisectorial y coordinado, presupuestos limitados, corrupción y continuas prórrogas y deficiencias del proceso de formalización (Cano, 2021; Damonte, 2021; INDAGA, 2021; Mamani & Castro, 2022; Pachas, 2020; Santos, 2021; USAID, 2020; Valdés et al., 2022; Valencia, 2016).

Sin embargo, en febrero del 2019 y tras declarar el estado de emergencia en la región por los graves impactos de la minería, el gobierno realizó un operativo conocido como “Operación Mercurio” o “Plan Mercurio” (PM) (USAID, 2020; Valdés et al., 2019). El Plan, cuyo inicio fue públicamente anunciado por el Ministerio del Interior el 19 de ese mes, se basaba en un accionar multisectorial, progresivo y sostenido que aumentaría la presencia estatal en el área y la volvería permanente (Ministerio del Interior, 2019). Así combinaba aspectos de interdicción, seguridad y control, con iniciativas de formalización, desarrollo de actividades sostenibles, programas sociales y de protección a poblaciones vulnerables (Plan Integral Frente a la Minería Ilegal en Madre de Dios “La Pampa”, 2018). El PM fue aplaudido por sus éxitos iniciales: se redujo la deforestación por minería ilegal en un 92% en la principal área de intervención, La Pampa, en el primer año (USAID, 2020); se expulsó a más de 25 mil personas vinculadas a la minería (Fiestas, 2021a); y se recuperó la presencia estatal, la seguridad y el orden (Damonte, 2021).

Posteriormente se evidenciaron ciertas deficiencias en la ejecución y el planteamiento del PM, las cuales, junto a la crisis sanitaria, mermaron su éxito multisectorial y a largo plazo (Benavides, 2020; Damonte & Schorr, 2022; Fiestas, 2021a; Valdés et al., 2022). En julio de 2021 el gobierno elaboró el “Plan Restauración”, una actualización o segunda etapa del PM para continuar con los avances y abordar las limitaciones encontradas

En este sentido, resulta necesario evaluar cómo el PM, tanto en su planteamiento inicial como en el modificado, está afectando a la región de MDD y contribuyendo o no con la solución de la crisis extractiva y sus impactos. Por la diversidad de impactos ambientales, sociales y territoriales se analizará únicamente los efectos en la calidad del agua, evaluando si planes gubernamentales como el Plan Mercurio y el Plan Restauración, desde ahora Plan Mercurio/Restauración o PMR, han reducido los impactos de la minería en los ríos de la región. Asimismo, como la percepción de la población local, actores claves y autoridades juega un rol importante en la identificación y mitigación de impactos ambientales, se incorporará un componente de percepción en el análisis.

2.2. Justificación

La elección del tema de investigación se debe a la necesidad de evaluar con mayor detalle y desde una perspectiva geográfica las medidas estatales contra la minería no

formal, en concreto el PMR, a fin de identificar sus impactos, la percepción local frente a ellos y analizar su nivel de eficacia en términos ambientales.

De esta manera, se pueden extraer aprendizajes y sugerencias para futuras intervenciones. La calidad del agua es una consecuencia notoria y preocupante de la minería no formal que ha sido poco evaluada en relación con iniciativas gubernamentales. El éxito o fracaso de las iniciativas emplea otros indicadores, como la cantidad de deforestación, mineros expulsados o formalizados, maquinaria destruida, entre otros. Además, los estudios suelen ser puntuales o tener marcos temporales delimitados que no permiten analizar la evolución histórica de los parámetros de calidad del agua ni el desempeño del plan.

En la misma línea, son escasos los enfoques de percepción local en temas de calidad del agua y minería, algo problemático considerando que la percepción local juega un rol importante en la identificación, evaluación y mitigación de impactos, y, por tanto, en la comprensión y resolución de problemas socioambientales. La percepción de las medidas estatales influye en el accionar de la población y de los tomadores de decisiones, por lo que un estudio al respecto resulta fundamental. Este enfoque permite identificar aristas de relevancia local que no han sido suficientemente abordadas y que, por tanto, generan una sensación de ineficacia e inacción, mermando la confianza y disposición de colaborar con el gobierno. Además, se pueden registrar avances apreciados por la población, pero que podrían no ser tan valorados por el gobierno central o regional debido a su poca relevancia numérica, existiendo el riesgo de ser eliminados en futuras intervenciones.

2.3. Pregunta de investigación

La presente investigación busca responder a la siguiente pregunta: ¿El Plan Mercurio/Restauración ha reducido los impactos negativos de la minería no formal en la calidad del agua de los ríos del departamento de Madre de Dios?

Para ello se delimitaron las siguientes preguntas específicas:

1. ¿Qué efectos tuvo el Plan Mercurio/Restauración en la calidad del agua de los ríos de Madre de Dios?
2. ¿Cuál es la percepción de la población local y actores claves sobre el Plan Mercurio/Restauración y sus efectos en la calidad del agua?

2.4. Hipótesis

El Plan Mercurio/Restauración incluye componentes que podrían afectar indirectamente la calidad del agua: los operativos que frenan las actividades, la formalización que reduce impactos ambientales y la restauración que recuperan ecosistemas. Sin embargo, este no ha logrado tener un impacto significativo en ella debido a que los operativos se concentraron en algunas áreas, generando que la minería se desplazara a otras zonas, donde la calidad del agua se deterioró. Con el tiempo los operativos bajaron en intensidad, por lo que incluso en zonas priorizadas donde hubo un progreso inicial, la calidad del agua se redujo. La formalización fue insuficiente generando que los mineros formales o en vías de formalización no cumplan con sus compromisos ambientales y sigan deteriorando los ríos. Considerando la escala del problema, la restauración no fue significativa, centrándose en ciertas áreas, por lo que la recuperación de ecosistemas fue mínima, al igual que sus efectos en la calidad del agua. Por ello, la población tampoco percibe que el PMR haya reducido el deterioro de la calidad del agua de los ríos.

2.5. Objetivos

El objetivo principal es evaluar de forma cuanti y cualitativa si el Plan Mercurio/Restauración ha reducido los impactos negativos de la minería no formal en la calidad del agua de los ríos en Madre de Dios, en concreto en la región del Corredor Minero y sus zonas aledañas. Se busca además sugerir algunas recomendaciones para un mejor control de los impactos de la minería no formal sobre los recursos hídricos.

Objetivos específicos

1. Analizar los cambios de la calidad del agua fluvial antes, durante y después de la intervención del Plan Mercurio/Restauración (2010-2023)
2. Identificar la percepción de actores claves y representantes de la población local sobre la calidad del agua del área de estudio, el éxito del Plan Mercurio/Restauración y sus efectos sobre la calidad del agua.

Para responder al primer objetivo se realizará un abordaje cuantitativo basado en el análisis de datos de calidad del agua de la Autoridad Nacional del Agua. Para el segundo objetivo se empleará un enfoque cualitativo mediante el análisis de entrevistas semiestructuradas que recojan la percepción local frente a los efectos del Plan Mercurio/Restauración.

CAPÍTULO 3: ÁREA DE ESTUDIO

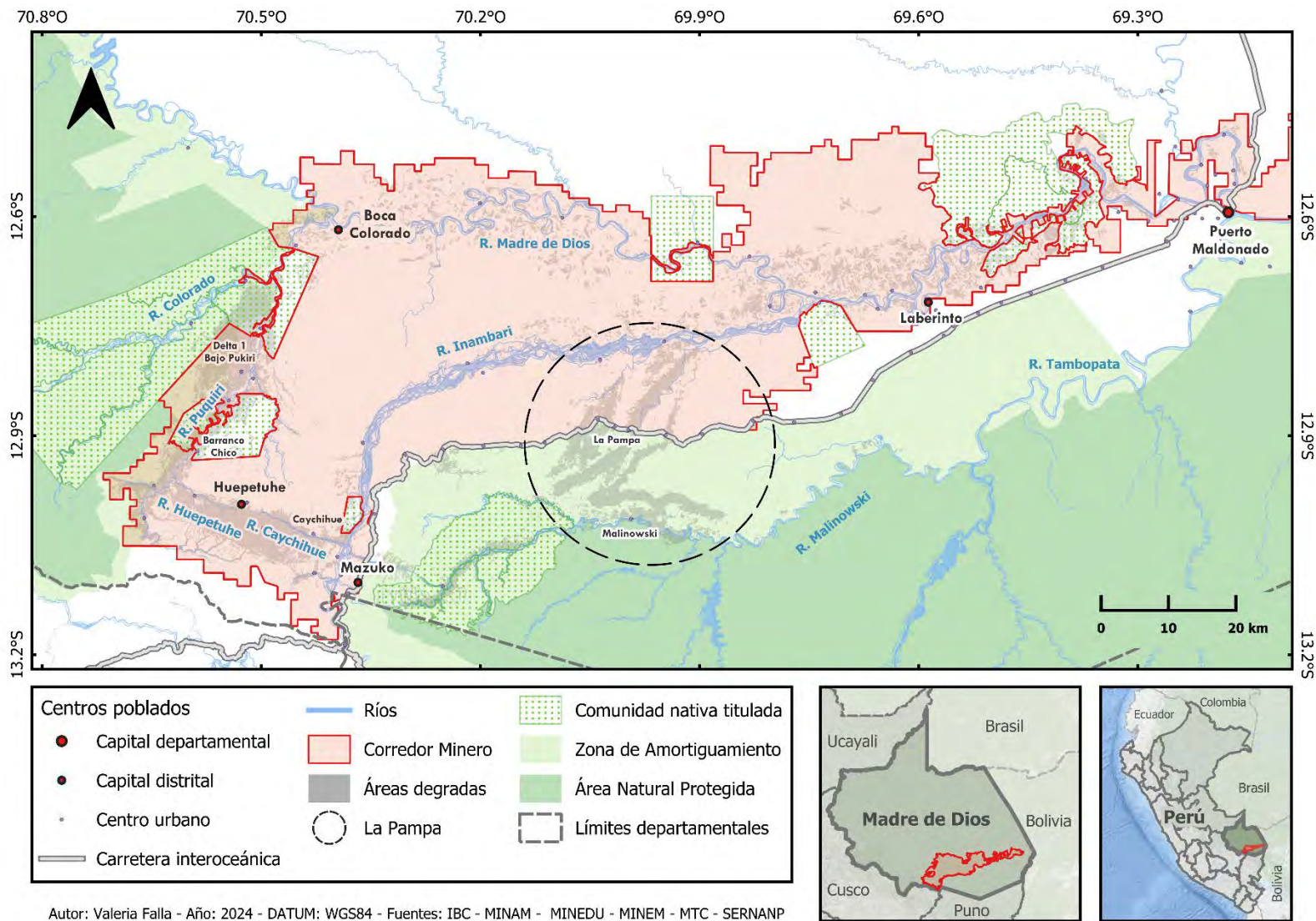
El área de estudio está comprendida por el denominado “Corredor Minero de Madre de Dios” y sus alrededores, ubicados en el extremo sur del departamento de Madre de Dios (MDD) (Mapa 3.1). El Corredor Minero es un espacio donde la extracción aurífera tiene amplia trayectoria y donde el Estado ha permitido el desarrollo de actividades mineras (exploración, explotación y/o beneficio) mediante el Decreto de Urgencia 012-2010 (Valencia, 2016). Este decreto, promulgado por el Expresidente de la República Alan García Pérez, declaraba de interés nacional el ordenamiento minero en la región de MDD, designando zonas de minería aurífera (dentro del Corredor Minero) y zonas de exclusión minera (aquellas fuera del corredor). Paradójicamente, el corredor está inserto en un área de alto valor ecológico y social, limitando con tres áreas naturales protegidas (ANP), sus respectivas zonas de amortiguamiento (ZA) y comunidades nativas.

Administrativamente, los territorios a analizar se encuentran dentro de la provincia del Manu (distritos de Madre de Dios y Huetpetuhe) y Tambopata (distritos de Laberinto, Inambari y Tambopata). Dentro de esta sección, se le prestará especial atención al sector de la Pampa en el distrito de Inambari, un hotspot de minería no formal en el centro del Corredor Minero que se ha extendido hasta invadir parte de la zona de amortiguamiento de la Reserva Tambopata. Es en dicha área donde el Plan Mercurio/Restauración concentró sus esfuerzos de interdicción y control, definiéndola como el espacio de la provincia Tambopata ubicado entre el kilómetro 98 y 115 de la carretera Interoceánica (Plan Integral Frente a la Minería Ilegal en Madre de Dios “La Pampa”, 2018).

3.1. Medio físico

El área de estudio se ubica en la llanura amazónica frente a las últimas estribaciones andinas, presentando por consiguiente un relieve predominantemente bajo y plano entre los 100 a 500 msnm (INGEMMET, s. f.). No obstante, en el sureste y sur del área se encuentran áreas con mayores altitudes (entre 500 y 1,200 m.s.n.m.) debido a la influencia de las cordilleras Vilcanota y Carabaya (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), s. f.; Mosquera et al., 2009). De esta manera, en el área de estudio se pueden diferenciar dos unidades morfoestructurales: La llanura de Madre de Dios y la Faja Subandina.

Mapa 3.1 Mapa de ubicación del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

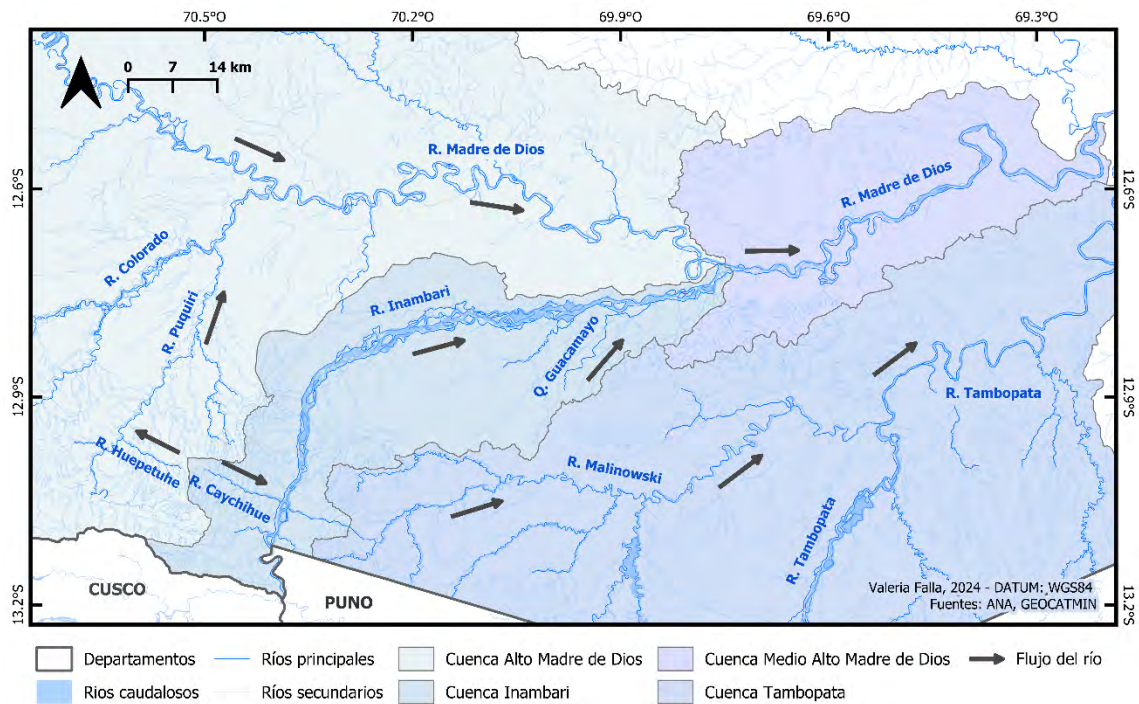
La Llanura de Madre de Dios posee una pendiente suave, donde discurren diversos ríos formando terrazas, barras de arena (point bars), islas, llanuras de inundación, pantanos, humedales y cochas o lagunas, que son antiguos meandros del río abandonados por su desplazamiento (Loaiza & Calderón, 2021). Es en esta unidad geomorfológica donde se concentran los depósitos auríferos, en concreto en las barras de arena y en los depósitos fluviales recientes o antiguos (Loaiza & Calderón, 2021; Mosquera et al., 2009).

Cabe resaltar que los depósitos auríferos provienen de otra unidad morfoestructural fuera del área de estudio, pero colindante con ella: la Cordillera Oriental Andina (Loaiza & Calderón, 2021). Allí, los yacimientos auríferos de las estribaciones andinas de Cusco y Puno son degradados por erosión hídrica y transportados por los ríos hasta Madre de Dios (Loaiza & Calderón, 2021). Por tanto, los yacimientos de oro del área de estudio no son del tipo primario (vetas o mantos subterráneos) sino se tratan de depósitos aluviales o fluviales de yacimientos exógenos (Loaiza & Calderón, 2021). En estos depósitos las partículas de oro se encuentran diseminadas entre arenas, gravas, arcillas y otros sedimentos transportados por los ríos y su granulometría disminuye a mayor distancia de su fuente (la cordillera) (Loaiza & Calderón, 2021).

Hidrográficamente, el área de estudio se encuentra en la cuenca del río Madre de Dios, cuyas aguas tras confluir en ríos de Bolivia y Brasil, terminan contribuyendo con el 4% del caudal del río Amazonas (ALA Maldonado, 2010). En concreto, la zona a analizar se localiza dentro de las Intercuencas Alto Madre de Dios y Medio Alto Madre de Dios, y las cuencas de Inambari y Tambopata (Mapa 3.2). En las Intercuencas, el río Madre de Dios es meandriforme y en sus playas y alrededores existe una intensa actividad minera (Mosquera et al., 2009). Dicha actividad tiene mayor intensidad en la Intercuenca Alto Madre de Dios, especialmente en las microcuencas de los ríos Huepetuhe y Puquiri. En la cuenca del Inambari, el río del mismo nombre tiene un cauce anastomosado o ramificado siendo las principales áreas de minería aurífera las microcuencas del río Caychihue y la quebrada Guacamayo. Dentro de la quebrada Guacamayo se sitúa parte del hotspot de minería no formal "La Pampa". En la cuenca del Tambopata, los ríos Malinowski y Tambopata poseen cauces meándricos y, aunque se sitúan dentro de la Reserva Nacional Bahuaja Sonene, el Parque Nacional Tambopata y sus respectivas zonas de amortiguamiento, también se encuentran afectados por la minería. Destaca el caso

del río Malinowski, el cual se encuentra sumamente cerca de la sección de “La Pampa” que ha invadido la zona de amortiguamiento de la Reserva Tambopata.

Mapa 3.2 Cuencas hidrográficas y principales ríos del área de estudio.



Fuente: *Elaboración propia*

Respecto al clima, el área de estudio, se encuentra en una zona tropical, cálida y húmeda con temperaturas promedio entre 17°C a 20°C en los meses de junio y julio, y máximas de 36°C entre diciembre y marzo (Loaiza & Calderón, 2021). No obstante, en el 2023 se presentó una fuerte ola de calor donde las temperaturas alcanzaron récords históricos de hasta 39°C (Info región, 2023). Ocasionalmente, entre mayo y setiembre, la zona también se ve afectada por el fenómeno del friaje, donde masas de aire frío del sur llegan hasta la zona tropical haciendo descender fuertemente la temperatura (Loaiza & Calderón, 2021). Las precipitaciones anuales están por encima de los 2,100 mm en toda el área de estudio, superando los 3,000 e incluso 5,000 mm en la parte suroeste y sur del área de estudio (subcuencas Puiquiri, Huetpetuhe, Caychihue, Inambari y Malinowski, Mapa 3.2) (SENAMHI, s. f.). Las precipitaciones son además continuas durante el año, aumentando su intensidad entre octubre y abril y disminuyendo entre junio y agosto (“época seca”) (ALA Maldonado, 2010).

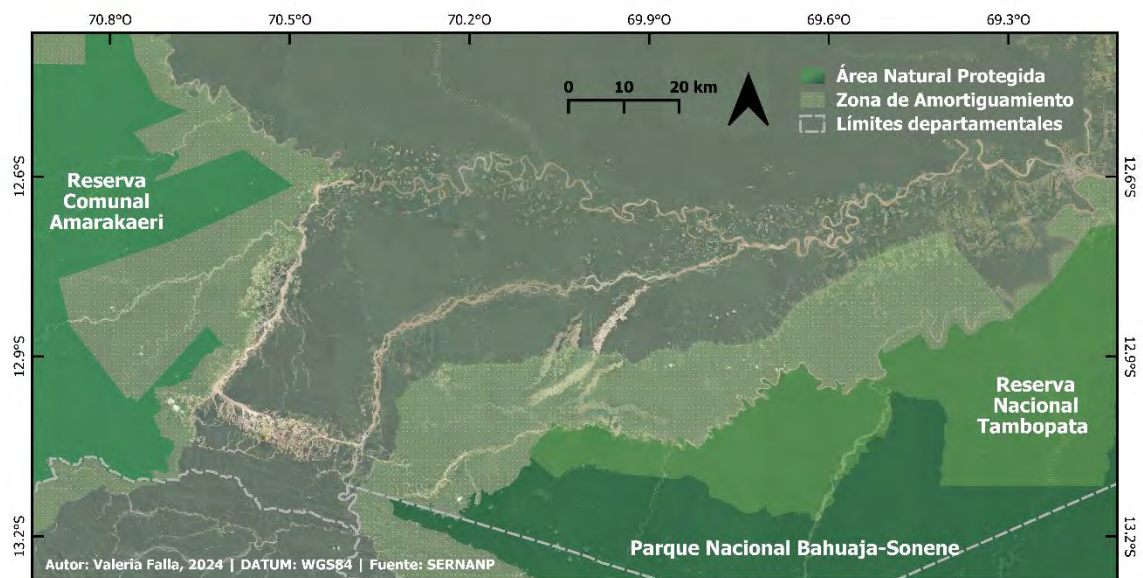
Las particularidades geomorfológicas, climatológicas e hidrográficas de la zona han propiciado una gran diversidad ecológica, existiendo tres zonas de vida: el bosque pluvial subtropical (bp-S), el bosque muy húmedo subtropical (bmh-S) y el bosque húmedo (bh-S), y sus respectivas zonas de transición. Así predominan grandes extensiones de bosques amazónicos, donde árboles de especies nativas como castaña, shiringa, caoba, sangre de grado, ficus y aguajales, se asocian con diversas hierbas, musgos y helechos (ALA Maldonado, 2010; Loaiza & Calderón, 2021). Dentro de estos ecosistemas residen una gran cantidad de seres vivos como el emblemático jaguar, el ocelote, la capibara, el sajino, los guacamayos, los caimanes, el oso perezoso, el lobo de río, entre otros; siendo además el hogar de una gran cantidad de aves, anfibios e insectos (Loaiza & Calderón, 2021).

Esta alta biodiversidad, junto con la presencia de selvas vírgenes con especies aún no identificadas, han hecho que el Congreso de la República nombre a Madre de Dios como la capital de la biodiversidad del Perú y que se creen diversas áreas naturales protegidas (ANP) en el departamento (Mosquera et al., 2009). De estas, tres se encuentran dentro del área de estudio: La Reserva Comunal Amarakaeri, el Parque Nacional Bahuaja Sonene y la Reserva Nacional Tambopata (Mapa 3.3). Como explican Loaiza & Calderón (2021) la Reserva Comunal Amarakaeri busca proteger las cuencas de los ríos Madre de Dios y Colorado y sus ecosistemas, siendo además territorio de etnias indígenas Harakmbut, Yine y Matsiguenga. El parque Nacional Bahuaja Sonene pretende conservar hábitats únicos del Perú como la sabana húmeda tropical conocida como Pampas de Heath y las formaciones del Valle de Candamo y proteger a comunidades de la cultura Ese'ejá. Por su parte, la Reserva Nacional Tambopata busca salvaguardar la cuenca del río Tambopata que “presenta uno de los mayores índices de diversidad biológica en el mundo, albergando (...) paraderos de más de 40 especies de aves migratorias transcontinentales [e] (...) importantes especies consideradas en vías de extinción” (Loaiza, y Calderón, 2021, p. 22).

Sin embargo, como destacan diversos autores y medios de prensa dichas ANP se encuentran constantemente amenazadas por mineros del Corredor Minero, sufriendo invasiones a sus territorios que afectan negativamente a la flora, fauna y ecosistemas (Alvitres, 2022; Brack et al., 2011; Conservación Amazónica & Proyecto Prevenir de

USAID, 2022; INDAGA, 2021; Loaiza & Calderón, 2021; Mosquera et al., 2009; Proyecto Prevenir de USAID, 2021; USAID, 2020). Asimismo, a causa del desordenado ordenamiento territorial se han dado concesiones mineras dentro de las zonas de amortiguamiento y las mismas ANP y, aunque oficialmente muchas de ellas están extintas, bloqueadas o sin actividad, existen varias en proceso de solicitud y en explotación (INGEMMET, s. f.).

Mapa 3.3 Áreas Naturales Protegidas del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

3.2. Medio humano

A fin de caracterizar a la población del área de estudio se utilizará la información disponible para los distritos de Madre de Dios, Huepetuhe, Tambopata, Inambari y el Laberinto, pese a que estos también abarcan otras zonas fuera del área de estudio. Como se observa en la Tabla 3.1, la población alcanzó los 113,621 habitantes en el año 2017, representando un 580% más de la población censada en 1981. Este intenso crecimiento se debe a fuertes procesos migratorios incentivados por las oportunidades extractivas de la región, destacando la extracción minera (Brack et al., 2011; Cuya et al., 2021; Loaiza & Calderón, 2021; Mosquera et al., 2009). Respecto al lugar de origen de los migrantes, el Censo Nacional del 2017 revela que en primer lugar se trata de distritos del mismo departamento de Madre de Dios, destacando también flujos migratorios desde los departamentos de Cusco, Lima, Puno, Arequipa y Ucayali.

Tabla 3.1 Población censada en los distritos del área de estudio.

Distrito	Provincia	Población censada				
		1972	1981	1993	2007	2017
Madre de Dios	Manu	1,170	1,890	11,810	9,404	6,217
Huepetuhe	Manu	–	–	–	6,978	8,574
Tambopata	Tambopata	14,348	20,341	36,958	60,214	81,925
Inambari	Tambopata	1,123	1,716	5,266	8,038	11,570
Laberinto	Tambopata	–	–	–	4,780	5,335
Total		16,641	23,947	54,034	89,414	113,621

Fuente: Elaboración propia en base a Loaiza & Calderón (2021)

Centrándonos en los indicadores sociales, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) promedio del área de estudio es de 0.5975 (promedio simple de los cinco distritos) con ligeras diferencias entre los distritos, oscilando los valores entre 0.5307 (Laberinto) y 0.6492 (Huepetuhe) (PNUD, 2019). Resalta el mayor IDH del distrito minero de Huepetuhe, siendo consecuencia de un mejor rendimiento en el componente de ingreso familiar per cápita. En efecto, la participación en la minería aurífera trae beneficios económicos para muchas familias de Madre de Dios, volviéndose un factor importante en su calidad de vida y nivel de desarrollo.

No obstante, en el componente de educación del IDH, el área de estudio presenta valores bajos e inferiores al promedio nacional (PNUD, 2019), tendencia que se puede notar con mayor detalle en los resultados del censo del 2017. En efecto, según el censo, únicamente un 23.4% de la población posee o se encuentra cursando estudios superiores, mientras que un 39.4% logró acabar la secundaria y 25.4% solo culminó con la primaria (Tabla 3.2). Adicionalmente, un 11.6% de la población se quedó en el nivel inicial o no presenta un nivel educativo, lo que se traduce en 10.7% de analfabetismo. Ello sugiere que el área de estudio presenta deficiencias en términos de profesionales calificados que puedan apoyar con el desarrollo económico de la región y el desarrollo de una minería responsable y formal. Cabe resaltar, que el distrito de Tambopata posee el mejor nivel educativo, probablemente porque alberga a la capital del departamento, la ciudad de Puerto Maldonado, donde se concentran las únicas universidades de la región.

Tabla 3.2 Indicadores educativos.

Distrito	Provincia	Primaria completa	Secundaria completa	Superior (completa o incompleta)	Analfabetismo
Madre de Dios	Manu	29.9%	45.2%	12.1%	11.8%
Huepetuhe	Manu	27.8%	45.1%	14.3%	11.5%
Tambopata	Tambopata	23.5%	38.0%	27.3%	10.1%
Inambari	Tambopata	30.5%	41.3%	14.0%	12.7%
Laberinto	Tambopata	35.4%	41.9%	9.9%	13.0%
Promedio		25.4%	39.4%	23.4%	10.7%

Fuente: Elaboración propia en base a INEI (2017)

En relación con el acceso a servicios públicos, este suele ser mejor en términos de alumbrado eléctrico (86.2% cuenta con el servicio) y agua potable (75.6%), presentando fuertes deficiencias en saneamiento y desagüe (51.3%). La situación de ruralidad genera mayores limitaciones en el servicio, especialmente en términos de acceso al desagüe, mientras que por el contrario los mayores niveles de urbanización mejoran el nivel de abastecimiento. Ejemplo de ello es la diferencia entre el distrito de Madre de Dios, con gran cantidad de pueblos dispersos en áreas boscosas y el distrito de Tambopata, con la capital del departamento y otras ciudades (Tabla 3.3).

Tabla 3.3 Acceso a servicios públicos.

Distrito	Provincia	Electricidad	Red de agua	Desagüe
Madre de Dios	Manu	66.7%	35.9%	12.6%
Huepetuhe	Manu	80.0%	60.0%	44.4%
Tambopata	Tambopata	90.1%	85.6%	56.8%
Inambari	Tambopata	78.7%	44.4%	40.9%
Laberinto	Tambopata	78.7%	69.7%	49.9%
Promedio		86.2%	75.6%	51.3%

Fuente: Elaboración propia en base a INEI (2017)

Vale considerar que, de no tener conexión por red pública, acceso a piletas o camiones cisterna, la población del área de estudio se abastece mediante pozos (11.4%), ríos, acequias, lagos o lagunas (3.9%) y manantiales (0.8%) (Tabla 3.4). Estas fuentes alternativas cobran mayor importancia en las zonas rurales, abasteciendo a más del 80% de los pobladores (Tabla 3.4). Por tanto, conservar una calidad óptima en el agua superficial y subterránea resulta indispensable para la población.

Tabla 3.4 Fuentes alternativas de acceso a agua potable.

Distrito	Población total			Población rural		
	Pozos	Manantial o puquio	Río, acequia, lago, laguna	Pozos	Manantial o puquio	Río, acequia, lago, laguna
Madre de Dios	41.2%	0.4%	18.8%	62.3%	0.6%	21.8%
Huepetuhe	17.5%	5.2%	5.8%	21.2%	21.8%	25.9%
Tambopata	5.1%	0.1%	1.2%	41.6%	4.0%	32.3%
Inambari	34.6%	1.8%	8.9%	67.3%	3.3%	14.6%
Laberinto	8.0%	0.4%	10.8%	30.5%	1.8%	47.1%
Promedio	11.4%	0.8%	3.9%	51.4%	4.9%	24.6%

Fuente: Elaboración propia en base a INEI (2017)

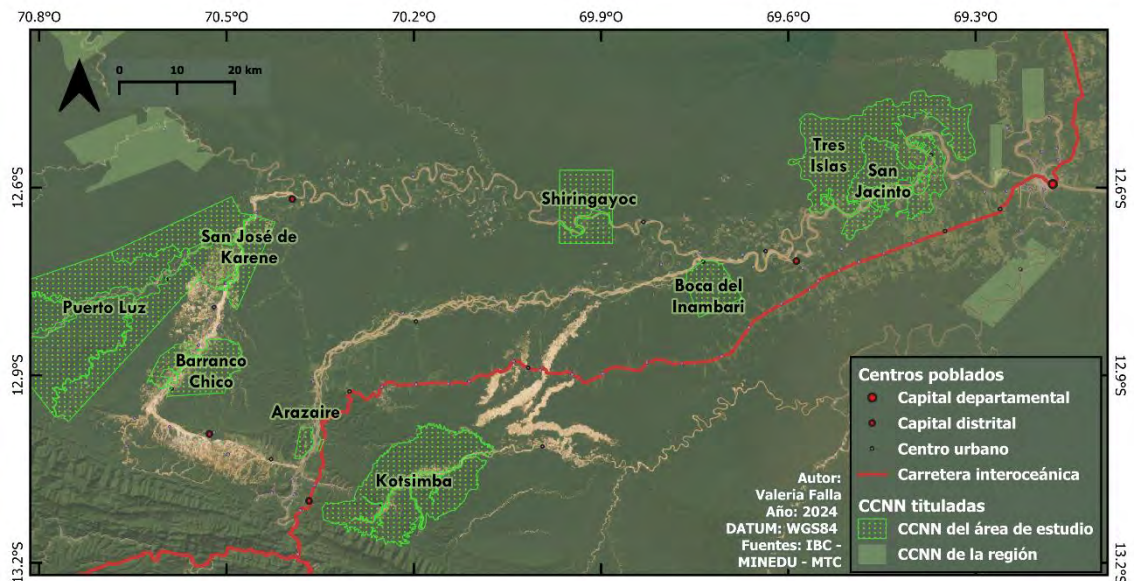
Respecto al tema cultural, el área de estudio es el hogar de los pueblos indígenas Harakbut, Shipibo-Konibo y Ese Eja, existiendo nueve comunidades nativas (Mapa 3.4), cuyos habitantes ascienden a aproximadamente 1,400 personas (FENAMAD et al., 2020). Ellas son representadas y defendidas por la Federación Nativa del Río Madre de Dios y Afluentes (FENAMAD).

Si bien las comunidades de Madre de Dios se dedican principalmente a actividades de agricultura, pesca, caza, recolección y extracción forestal, muchas se encuentran fuertemente involucradas con la minería, dependiendo incluso económicamente de ella (Brack et al., 2011; FENAMAD et al., 2020; Mosquera et al., 2009; Reymundo, 2021). En efecto, la actividad minera se encuentra presente en las nueve comunidades del área de estudio, siendo esta realizada tanto por los propios comuneros como por terceros, ya sea mediante la figura de “invitados”, concesiones otorgadas sin permiso o invasiones (FENAMAD et al., 2020; Reymundo, 2021). Como sugiere su nombre, los “invitados” son mineros que cuentan con permiso de la comunidad para extraer oro dentro de su territorio a cambio de un intercambio monetario (pago de regalías) (Reymundo, 2021).

Para Reymundo (2021) la incursión de poblaciones nativas en la minería resulta de su acelerada inmersión en economías extractivistas, comerciales y de servicios. Por su bajo nivel educativo, la minería es la única forma de obtener dinero líquido rápidamente y, de esta manera, acceder al mercado, mantener a sus familias y satisfacer sus necesidades. No obstante, los comuneros dedicados a la actividad no siempre poseen los permisos correspondientes y/o el apoyo del resto de la comunidad (FENAMAD et al., 2020) . Adicionalmente, algunos “invitados” fueron originalmente invasores que mediante

regalías y/o amenazas lograron establecerse, existiendo además casos de mineros que contraen matrimonio con mujeres nativas para extraer el mineral (Reymundo, 2021). Junto con lo anterior, la superposición de concesiones con sus territorios y las invasiones violentas por mineros ilegales, generan conflictos sociales que pueden terminar en altercados violentos (Brack et al., 2011; Mosquera et al., 2009; Reymundo, 2021)

Mapa 3.4 Comunidades Nativas en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

Económicamente, las principales actividades de la región son los servicios, especialmente el turismo y sus actividades conexas, la agricultura, la extracción forestal y la minería (Loaiza & Calderón, 2021). La gran biodiversidad, riqueza cultural y la presencia de áreas naturales protegidas fomentan un alto tránsito de turistas nacionales e internacionales, habiendo recibido la Reserva Nacional Tambopata a más de 39,000 visitantes en el año 2023 (MINCETUR, 2024). Por su parte, la producción agrícola es predominantemente frutal (papaya y plátano) y de pastos (brachiaria), estando fuertemente limitada por la poca fertilidad de los suelos (Loaiza & Calderón, 2021). La extracción forestal se da tanto de forma legal como ilegal, siendo las especies más extraídas la caoba, el cedro, el tornillo y el ishpingo (Loaiza & Calderón, 2021). Respecto a la minería, esta se encuentra focalizada en las cuencas de los ríos Inambari, Madre de Dios, Malinowski, Tambopata, Huepetuhe y Caychihue y se caracteriza por su informalidad e ilegalidad (un mayor detalle de la actividad se presentará en la Sección 4).

Cabe notar que tanto las actividades turísticas, como la agricultura y la extracción forestal se ven afectadas por la minería no formal debido a la superposición de concesiones e invasiones por parte de mineros (Brack et al., 2011; Mosquera et al., 2009; Plan Restauración, 2021). Efectivamente, a causa de un registro desordenado, falta de coordinación entre instituciones gubernamentales y casos de corrupción existe una superposición entre mineros inscritos en el REINFO, licencias otorgadas y concesiones mineras con concesiones forestales y turismo, predios agrícolas, comunidades nativas y zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas (Alvitres, 2022; Brack et al., 2011; Fiestas, 2021b; INGEMMET, s. f.; Mosquera et al., 2009). Ejemplo de ello, son los casi 5,800 derechos de mineros en vía de formalización que en el año 2021 estaban parcial o totalmente superpuestos con concesiones forestales (Plan Restauración, 2021). Ello genera conflictos entre los actores implicados que terminan en disputas legales y físicas.

Por su parte, en el caso de las invasiones, si bien el Estado busca erradicarlas mediante operativos y controles, la fiscalización, recepción y atención de denuncias es calificada como insuficiente y lenta, y la existencia de corrupción e impunidad genera una sensación de abandono e impotencia (Alvitres, 2022; Cano, 2021; Fiestas, 2021b; SPDA, 2023). Esta se incrementa si se considera que las invasiones suelen ir acompañadas con amenazas, extorsiones e incluso asesinatos (SPDA, 2023). Ejemplo de ello, es asesinato de Roberto Pacheco, hijo de Demetrio Pacheco, un concesionario forestal, reconocido defensor ambiental y vicepresidente del Comité de Gestión de la Reserva Nacional Tambopata (SPDA, 2023). Así el desorden institucional y una protección estatal insuficiente, merman el ordenamiento territorial, la seguridad y el correcto desarrollo de las actividades económicas del área de estudio (Brack et al., 2011; Mosquera et al., 2009; Plan Restauración, 2021).

CAPÍTULO 4: MARCO CONCEPTUAL

Antes de responder a la pregunta de investigación resulta necesario clarificar y detallar algunos temas clave para el desarrollo de esta, en concreto, los conceptos de minería no formal, informal e ilegal, las características principales de la actividad aurífera en Madre de Dios, sus impactos en la calidad del agua y el concepto de percepción ambiental. También se explicará el accionar estatal frente a la minería no formal en la región y se presentarán los planes Mercurio y Restauración.

4.1. Minería no formal, informal e ilegal

Los conceptos de minería informal e ilegal son generalmente empleados como sinónimos, por la naturaleza similar de sus actividades, pero poseen diferencias importantes e implicancias legales y administrativas específicas. Por tanto, entender sus diferencias resulta fundamental, pues determina el tipo de intervenciones estatales aplicables a cada caso y permite elaborar planes, medidas y sanciones adecuadas (INDAGA, 2021). La delimitación y acuñación de los términos es relativamente reciente, iniciándose en el año 2010 cuando, tras la agudización de los impactos sociales y ambientales de la minería aurífera en Madre de Dios, el Estado intentó gestionar y contener la actividad (Valencia, 2016). Así los decretos legislativos N°1100 (2010) y N°1105 (2012) y posteriores aclaraciones por el Ministerio del Ambiente delinearón las principales características de los conceptos (Valdés et al., 2019).

Según Valdés et al. (2019) la minería ilegal puede entenderse como aquella actividad que utiliza equipo y maquinaria que no corresponden con la categoría de minería realizada, que no cumplen con la normativa administrativa, técnica, social y ambiental, o que se ejecutan en lugares no permitidos como áreas naturales protegidas, zonas de amortiguamiento o cursos de agua. Los autores destacan otros elementos que definen la ilegalidad de las actividades como la ausencia de documentos legales que permiten la explotación del recurso y la superposición con otros derechos como la invasión de concesiones o de comunidades nativas. En la misma línea, el abogado ambiental César Ipenza, destaca que, aunque concesionarios o dueños de la tierra por miedo o conveniencia económica (obtención de regalías) les permitan a los mineros explotar sus predios, las actividades mineras realizadas en estas “invasiones semi consensuadas” siguen siendo ilegales (Fiestas, 2021b).

Por su parte, la minería informal consiste en aquella actividad que posee algunas de las características de la minería ilegal, pero que no se encuentra en zonas prohibidas y que se ha acogido al proceso de formalización (Valdés et al., 2019). Esta distinción es crucial porque como explican Valdés et al. (2019) y Mamani & Castro (2022) los mineros informales no pueden ser perseguidos por el Estado si se encuentran dentro del Registro Integral de Formalización Minera (REINFO), llegando inclusive a ser formales si terminan satisfactoriamente con el proceso de formalización y todos sus requisitos. La Figura 4.1 presenta una síntesis de las principales diferencias entre ambos conceptos.

Figura 4.1 Diferencias entre minero informal e ilegal.



Fuente: Recuperado de Valdés et al. (2019)

Sin embargo, en muchos casos existen vínculos estrechos entre ambas actividades y la delimitación entre una u otra actividad resulta complicada. Durante el proceso extractivo y de comercialización se superponen y conjugan actividades legales, informales e ilegales, incluyéndose además actividades criminales como invasiones de terrenos, amenazas, sobornos, asesinatos, trata de personas, narcotráfico, entre otros; y casos de explotación laboral e infantil (INDAGA, 2021; Valdés et al., 2022). Por este motivo, se utilizará el concepto de *minería no formal* propuesto por Valdés et al. (2019, 2022) que

agrupa la minería informal e ilegal. Ello permitirá analizar los impactos de ambas actividades y facilitará la lectura y el análisis de la presente investigación.

4.2. Minería aurífera en Madre de Dios

Como se mencionó en la Sección 3.1, en la región de Madre de Dios el mineral aurífero se encuentra diseminado en los sedimentos de cauces, riveras y llanuras de inundación de cursos fluviales. Este oro detrítico proviene de la erosión hídrica de reservas del mineral en la cordillera de los Andes. Estas reservas fueron lavadas por las lluvias y los detritos fueron luego transportados por los ríos hasta Madre de Dios (Loaiza & Calderón, 2021). Cabe recordar que, dado el carácter meándrico de los mismos, la ubicación de los ríos ha variado a lo largo del tiempo sufriendo pequeños o grandes desplazamientos. Por tanto, también se puede encontrar partículas auríferas en antiguos cauces cubiertos de vegetación (Loaiza & Calderón, 2021). Por consiguiente, la actividad minera se da dentro de áreas fluviales y en los bosques colindantes, implicando en ambos casos la remoción del suelo y la eliminación de toda cobertura boscosa que pueda dificultar el proceso extractivo o la instalación de maquinaria y campamentos (Brack et al., 2011).

Por otro lado, la extracción aurífera en la región se da predominantemente por mineros artesanales y en pequeña escala (MAPE) (Brack et al., 2011; Damonte & Schorr, 2022; Loaiza & Calderón, 2021). Ellos tienen concesiones de hasta 2,000 ha, una capacidad productiva de hasta 350 toneladas métricas o 3,000 metros cúbicos diarios y procedimientos extractivos más rudimentarios (Ipenza, 2012). Asimismo, la MAPE tiene requerimientos técnicos, sociales y ambientales específicos y generalmente no tan exigentes como los de grandes empresas extractivas (INDAGA, 2021; Valencia, 2014). No obstante, Brack et al. (2011) enfatizan que en el área existen empresas medianas y grandes que utilizan maquinaria pesada y que operan bajo el supuesto de ser MAPES, sin realmente serlo, contraviniendo la ley e ignorando sus mayores responsabilidades sociales y ambientales.

Otro problema importante es la informalidad e ilegalidad de la mayoría de las actividades MAPE en Madre de Dios, estimándose que casi el 90% no son formales (Conservación Amazónica & Proyecto Prevenir de USAID, 2022). Efectivamente, un estudio realizado por la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) & Proyecto Prevenir de USAID (2022) descubrió que de los casi 47,000 mineros MAPE en Madre de

Dios 67.4% son informales, 20.0% ilegales y tan solo 12.6% formales. Cabe resaltar que dicha estimación es indirecta, habiéndose realizado a partir de la identificación de infraestructura asociada a las actividades MAPE (balsas, chupaderas, dragas, chute, campamentos, maquinaria pesada, entre otros) mediante imágenes satelitales de alta resolución y factores de conversión sobre la cantidad de personas que operan dicha infraestructura. Por tanto, las cifras podrían variar debido a la metodología empleada y al tiempo transcurrido desde la medición (las imágenes fueron tomadas entre agosto y setiembre del año 2021). No obstante, el estudio se acerca a las estimaciones realizadas a través del Censo del 2017, donde aproximadamente 50,000 personas se dedicaban a la actividad minera en la región (ACCA & Proyecto Prevenir de USAID, 2022).

Respecto a su relevancia, estas 50,000 personas equivalen a aproximadamente el 35.4% de la población de Madre de Dios (Panizo, 2024). Dicho porcentaje se elevaría aún más si se considera a la población que se relaciona indirectamente con la actividad (proveedores de servicios y materiales). Económicamente, se considera que la minería representa ingresos importantes para la región, pero estos no necesariamente se ven reflejados en los datos económicos oficiales debido a la informalidad e ilegalidad de las actividades. En efecto, como explica Castro (2024) gran parte del oro producido no es declarado y/o se mueven dentro de mercados negros. Ello explicaría el contraste entre la producción de oro registrada por el Ministerio de Energía y Minas, que presenta una reducción del 90% en Madre de Dios (periodo 2019-2024), con el consumo per cápita de los combustibles líquidos, insumo energético principal para la extracción, que presenta un crecimiento de 15% (Gonzales et al., 2024).

4.3. Impactos de la minería aurífera no formal en la calidad del agua

Como se ha ido adelantando, la minería no formal genera considerables impactos ambientales, especialmente en los cuerpos de agua, los cuales van desde su contaminación directa e indirecta, hasta la modificación de sus parámetros, dinámicas, procesos y morfología. Por motivos de espacio, mencionaremos brevemente aquellos más relevantes para el análisis que se realizará en los siguientes capítulos.

Uno de los impactos más preocupantes es la contaminación de los recursos hídricos con metales pesados como mercurio (Hg), el cual es liberado tanto de forma directa como indirecta por la minería. La liberación directa se da en el proceso de amalgamación,

método sencillo y de bajo costo que permite concentrar las partículas de oro dispersas entre los sedimentos fluviales y aluviales (Brack et al., 2011; Moschella, 2011). Tras separar el oro de la arena y la grava mediante técnicas de filtrado y lavado se aplica el mercurio, formando una mezcla, “el amalgama”, que luego se coloca al fuego para evaporar el mercurio y obtener el oro unificado (Brack et al., 2011). No obstante, por desconocimiento, falta de capacitación o desinterés grandes cantidades de mercurio terminan en los cuerpos de agua, suelos y en la atmósfera (Brack et al., 2011; Fernández et al., 2022; Moreno-Brush et al., 2020; Moschella, 2011), estimándose que anualmente en Madre de Dios se liberan unas 181 toneladas de mercurio al ambiente (Fernández et al., 2022). Cabe resaltar que el mercurio, inicialmente introducido a los suelos o la atmósfera, puede ingresar a los cuerpos de agua por procesos de precipitación, transporte y deposición (Fernández et al., 2022; Moschella, 2011). La liberación indirecta de mercurio ocurre por las actividades de deforestación, quema y remoción de suelos generadas por la actividad extractiva. Estas liberan el mercurio contenido de forma natural en suelos y biota, dejándolo disponible para su interacción en procesos físicos y químicos y, consecuentemente, permitiendo la contaminación de ríos, lagos y seres vivos (Fernández et al., 2022; Moreno-Brush et al., 2020).

En los cuerpos de agua, cuando los niveles de oxígeno son bajos (condiciones anóxicas) ciertas bacterias pueden transformar el mercurio en metilmercurio, un compuesto orgánico sumamente tóxico para los seres vivos, debido a su capacidad de bioacumularse y biomagnificarse (Gerson et al., 2020; Moreno-Brush et al., 2020). Ello pone en riesgo a animales acuáticos y terrestres, especialmente a depredadores con jerarquías altas. Efectivamente, estudios demuestran que peces carnívoros, aves piscícolas, y mamíferos como el lobo de río, así como poblaciones humanas, poseen niveles de mercurio superiores a los recomendados (Brack et al., 2011; CITA UTEC, 2022; Fernández et al., 2022; Vega et al., 2020). Vale destacar que poblaciones alejadas de las zonas mineras también pueden verse afectadas debido al desplazamiento de peces intoxicados, la dispersión del mercurio elemental o metilmercurio a lo largo del curso del río y/o el transporte atmosférico y posterior deposición del metal (Fernández et al., 2022; Gerson et al., 2022). Esta situación es sumamente preocupante para los

pobladores locales, quienes, por su alta ingesta de pescado, están aún más expuestos a una posible intoxicación (Brack et al., 2011; Fernández et al., 2022).

La contaminación producida por la minería no termina allí, pues las actividades de deforestación, quema y remoción del suelo liberan otros metales como plomo, arsénico y cromo, que terminan contaminando los cuerpos de agua (Auccahuasi Almidón, 2015; Brack et al., 2011; Gutiérrez & Llerena, 2019; Moschella, 2011). Lo mismo ocurre con productos como aceites, petróleo, gasolina y aguas residuales producidos en las diferentes actividades mineras (Brack et al., 2011).

No obstante, el impacto ambiental más visible de la minería es el aumento de la cantidad de sólidos suspendidos en la columna de agua. Como explican Brack et al. (2011), Fernández et al. (2022) y Moschella (2011) la remoción de suelos y el posterior lavado y filtrado del material produce una gran cantidad de lodo y montículos de material no consolidado. Estos son vertidos directamente a cuerpos de agua o terminan llegando a ellos por procesos naturales (erosión, transporte hídrico por las lluvias, vientos, gravedad, entre otros), incrementando la cantidad de sedimentos en suspensión y elevando, por consiguiente, su turbidez. Dicho impacto es mayor cuando la minería se da en cuerpos de agua o en sus playas, pues el uso de dragas y bombas de succión generan mayor turbidez al revolver los sedimentos de fondo (Brack et al., 2011).

Ello tiene consecuencias importantes en la calidad del agua, alterando los ecosistemas acuáticos y los procesos que se dan en él. A mayor turbidez menor será la cantidad de luz que penetre en la columna de agua, perjudicando la fotosíntesis y pudiendo disminuir la cantidad de oxígeno disuelto en el agua (Brack et al., 2011; Fernández et al., 2022). Esto puede afectar a la fauna y flora acuática acostumbrada a determinados niveles de turbidez, obligándolos a migrar y/o perecer (Brack et al., 2011; Fernández et al., 2022). Adicionalmente, el cambio en el nivel de turbidez puede generar cambios en otros parámetros como, por ejemplo, la temperatura, la cual se incrementa (Brack et al., 2011; Hassan, 2019; Lewis et al., 2020). Las aguas calientes dificultan la disolución del oxígeno y fomentan la metilación y por consiguiente el nivel de toxicidad y bioacumulación del mercurio (Brack et al., 2011; Lewis et al., 2020; Paranjape & Hall, 2017). Cabe resaltar que los metales pesados suelen adherirse a los sedimentos (Gutiérrez & Llerena, 2019), por lo que al aumentar sus concentraciones también podría aumentar la cantidad de

metales pesados. En efecto, estudios han demostrado que metales como el mercurio se encuentran generalmente asociados a sólidos suspendidos (CITA UTEC, 2022; Gerson et al., 2020; Moreno-Brush et al., 2020).

4.4. Percepción local de impactos ambientales

Como menciona Bernex (2008), para el análisis de impactos ambientales resulta cardinal estudiar y comprender la percepción ambiental, entendiéndose este concepto como la forma en que los individuos interpretan el entorno que les rodea (Córdova, 2019). Esta interpretación determina sus actitudes y comportamientos, influyendo fuertemente en la gestión de recursos naturales y su conservación (Benez et al., 2010; Fernández Moreno, 2008; Madrigal-Solís et al., 2020). Así la percepción ambiental resulta fundamental para entender cómo los individuos de una localidad identifican y valoran los impactos ambientales y, por ende, qué acciones tomar o estarían dispuestos a tomar frente a ellos.

La noción de percepción ambiental se basa en el supuesto de que cada individuo “ve” y entiende de forma distinta el ambiente, generando su propia construcción social sobre la realidad (Córdova, 2019; Madrigal-Solís et al., 2020). Estas construcciones o imágenes mentales resultan de la interacción entre la información que llega del mundo “real” mediante los sentidos y las interpretaciones generadas por cada individuo en base a su experiencia e ideología (Bernex, 2008; Fernández Moreno, 2008). De esta manera, aspectos personales, culturales, sociales, educativos, económicos o de otra índole moldean las interpretaciones sobre la naturaleza, las cuales no son estáticas, modificándose por nuevas experiencias o variaciones en algunos de los aspectos mencionados (Benez et al., 2010).

La identificación y valoración de impactos ambientales, por ende, también varía entre los individuos. Citando a Benez et al (2010) existen diferentes grados de percepción que pueden incluir la no percepción de los problemas ambientales. Moschella (2011, 2019) quien analiza la relación entre los impactos generados por la minería aurífera en Madre de Dios y la percepción local, identifica y explica varios factores que intervienen en la percepción de los impactos ambientales, siendo los principales i) la capacidad de comprender el problema, ii) la identificación con la causa del problema, iii) la experiencia con la naturaleza y iv) las condiciones ambientales a las que se está acostumbrado.

La capacidad de comprender el problema abarca la comprensión de sus causas y procesos, la medición de la magnitud de sus impactos y la disponibilidad de información sobre el impacto (Moschella, 2011). Esta información es recibida a través de la experiencia e información proporcionada por otras personas o medios de comunicación (Moschella, 2011). Fernández Moreno (2008) y Coelho et al. (2022) destacan también la influencia de la educación y la información científica en el entendimiento y percepción de los impactos ambientales. Por otra parte, la identificación como causa del problema puede llevar a ignorar, minimizar o negar el impacto (Sana et al., 2017; Moschella, 2011). Moschella encuentra que mineros auríferos minimizan algunos de los impactos de la actividad o, de reconocerlos, los justifican sosteniendo que requieren de la minería para sostenerse. Respecto a la experiencia o familiaridad con la naturaleza esta influye en la voluntad de los individuos de conservarla o protegerla (Benez et al., 2010; Moschella, 2011), mientras que las condiciones ambientales consideradas como normales sirven de línea base para comparar e identificar la magnitud de los daños (Moschella 2011). Citando a Sana et al. (2017) al estar en contacto constante con impactos ambientales, las personas pueden familiarizarse con este entorno, identificándolos como “normales”, tendiendo a prestarles menor importancia.

Otro factores importantes son la experiencia directa del riesgo en diferentes niveles y formas de afectación (Bernex, 2008; Sana et al., 2017), la escala espacial de análisis (Bernex, 2008) y la cosmovisión de los individuos (Benez et al., 2010; Bernex, 2008). Mientras más se vea afectado un individuo, más propenso será a identificar el impacto y buscar su eliminación. Así la escala de análisis y la cercanía o lejanía al impacto puede generar valoraciones bastante distintas de un mismo evento. Por ejemplo, a nivel local, afectaciones focalizadas son relevantes para la población, pero no tan prioritarias para un tomador de decisión, quien analiza el problema a nivel regional. Por el contrario, un impacto no tan intenso y disperso, pero con alta incidencia en múltiples zonas podría no ser tan relevante localmente, pero sí a nivel regional.

Tomar en consideración las diferencias en la percepción es vital para el desarrollo de políticas que gestionen los recursos naturales y aborden los impactos ambientales (Rangecroft et al., 2023). Contar únicamente con la perspectiva de altos cargos no

permite entender el punto de vista de la población local, que, por todo lo anterior, puede ser sumamente diferente.

4.5. Respuestas estatales frente a la minería no formal

Las respuestas del Estado frente a la minería no formal han sido diversas y han variado con el tiempo, siendo influidas por intereses políticos, grupos de poder, presión de la población nacional e internacional y el precio del oro (Damonte & Schorr, 2022). Según Damonte & Schorr (2022) y Valencia (2016) se puede resumir el proceso de la siguiente manera. Tras una desregulación inicial de la actividad, el Estado pasa a promover la extracción aurífera en los años setenta, mediante leyes, programas y préstamos. No obstante, el apoyo cesa en los años noventa debido al corte más neoliberal del gobierno que reduce su injerencia en la economía. Dicha desregulación generó un aumento en la degradación ambiental y en las afectaciones sociales. Ello, junto con la invasión de ANP como la Reserva Nacional Tambopata y la presión internacional por preservar la Amazonía, propiciaron un viraje en el accionar estatal, apostándose por una mayor regulación, formalización y control en las áreas no autorizadas. De esta manera, en el 2010 se crea el “Corredor Minero”, área donde estaba permitida la minería aurífera MAPE. No obstante, las medidas resultaron ineficientes, por lo que se pasó a aplicar una “mano dura”, definiendo áreas donde no se permitía la actividad, resaltando la figura del minero ilegal y estableciendo sanciones de hasta 15 años de prisión. Así, a la par que se promovía la formalización, se realizaban interdicciones por parte de la marina, el ejército y la policía.

Si bien este fue en líneas generales el rumbo que siguió el accionar estatal, los esfuerzos no han sido sostenidos debido a cambios y crisis políticas, corrupción e intereses de los funcionarios nacionales, regionales y locales (Cano, 2021; Damonte, 2021; Mamani & Castro, 2022; Valdés et al., 2022; Valencia, 2016). Asimismo, dichos esfuerzos han adolecido de errores que han llevado a su incapacidad para controlar el problema. De acuerdo con diversos autores y expertos las principales equivocaciones serían la ausencia de un abordaje multisectorial y coordinado entre diferentes instituciones, presupuestos limitados, especialmente en el caso de las instituciones regionales y locales, y las continuas prórrogas, flexibilizaciones y planteamientos inadecuados del proceso de formalización (Cano, 2021; Damonte, 2021; IPE, 2022; Pachas, 2020; Valdés

et al., 2022; Valencia, 2016). Centrándonos en el proceso de formalización, desde el año 2012 se han dado cuatro prórrogas, proyectando así una imagen de permisividad estatal que paradójicamente desincentiva la formalización. En efecto, esto desanima a mineros inscritos que intentan cumplir a tiempo con las exigencias del proceso, pero también a los mineros no inscritos o aquellos que sí lo están, pero que no intentan cumplir con los requerimientos, pues ¿para qué hacerlo si siempre los perdonarán? (Cano, 2021; INDAGA, 2021; Mamani & Castro, 2022; Santos, 2021; Valdés et al., 2022). Adicionalmente, la ampliación de los plazos beneficia a los mineros ilegales y su impunidad, permitiendo que puedan registrarse en el REINFO y seguir operando sin ser sancionados, pese a no tener interés en formalizarse (IPE, 2022; Mamani & Castro, 2022; Santos, 2021; Valdés et al., 2022).

Es en este contexto que, en noviembre del año 2018, el Estado Peruano publica el Plan Mercurio, también conocido como el Operativo Mercurio o el Plan Integral frente a la Minería Ilegal en Madre de Dios “La Pampa”, el cual comenzó a ejecutarse durante los primeros meses del 2019 y cuya segunda fase, el Plan Restauración, continúa hasta la actualidad. A continuación, se presenta un resumen de los planes elaborado a partir de la revisión de los documentos oficiales de sus dos fases titulados: Plan Integral Frente a la Minería Ilegal en Madre de Dios “La Pampa”. Intervención Multisectorial, 2018 y Plan Restauración. Plan integral frente a la minería ilegal, 2021.

El Plan Mercurio buscaba abordar una de las limitaciones más resaltadas del accionar estatal, en concreto la ausencia de un abordaje multisectorial y coordinado entre distintas instituciones gubernamentales. En efecto, la multidimensionalidad y complejidad de la minería no formal en Madre de Dios requería un enfoque holístico y el trabajo conjunto de distintos actores para formular soluciones duraderas. Bajo esta premisa, el plan contenía seis grupos de trabajo: Seguridad y orden interno, Control de combustibles, Protección de los derechos y atención a las necesidades de poblaciones vulnerables, Formalización de la MAPE, Desarrollo productivo sostenible y Programas sociales; e involucraba a más de diez ministerios, destacando el rol de los Ministerios de Defensa, Energía y Minas, Ambiente, y de Desarrollo e Inclusión Social (Tabla 4.1). Así, el plan combinaba acciones de interdicción y control, con iniciativas de formalización, producción sostenible, servicios públicos y lucha contra la trata y trabajo infantil.

El Plan Mercurio (2019-2020) tenía un desarrollo progresivo compuesto de tres fases: la fase de intervención (15 días), luego la fase de sostenimiento (180 días) y, por último, la fase de consolidación y sostenibilidad (hasta dos años); e involucraba un presupuesto de más de 300,000,000 soles (Plan Integral Frente a la Minería Ilegal en Madre de Dios “La Pampa”, 2018).

Tabla 4.1 Grupos de trabajo del Plan Mercurio.

Grupo de Trabajo	Integrantes	Objetivo
Seguridad y Orden Interno	MININTER (coordinador), MINDEF, Ministerio Público.	Realizar acciones de interdicción y consolidación, para erradicar la minería ilegal y su cadena logística, fortaleciendo la presencia estatal en “La Pampa”, Zona de Amortiguamiento de la RNTAMB.
Control de Combustibles	SUNAT (coordinador), MINEM, OSINGERMIN, MTC, MEF	Mejorar el control y supervisión del combustible en Madre de Dios para la prevención y lucha contra la minería ilegal en la región Madre de Dios.
Protección de los derechos y atención de las necesidades básicas de las familias y poblaciones vulnerables y en situación de riesgo	MIMP (coordinador), MIDIS, MINJUS, MINSA	Contribuir a la reintegración familiar y social de las familias y poblaciones vulnerables y en situación de riesgo que dejarán la zona de “La Pampa” de Madre de Dios, en el marco de la intervención contra la minería ilegal que efectuará la Policía Nacional del Perú.
Formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal	MINEM (coordinador), PRODUCE, MTPE y SUNAT.	Diseñar e implementar una política regional de gestión y manejo de recursos naturales que facilite la formalización y el desarrollo competitivo y ordenado de la MAPE en la zona permitida para minería, convirtiéndola en un modelo para la cuenca Amazónica, libre de mercurio, certificada y con estándares internacionales.
Desarrollo Productivo	SERNAP/MINAM (coordinador), PRODUCE, MINAGRI, MTC, DEVIDA, MTPE	Implementación de un Programa Especial Intersectorial que permita desarrollar actividades productivas y servicios sostenibles para afrontar el problema en el ámbito de influencia de la minería ilegal en la región de Madre de Dios.
Programas Sociales	MIDIS (coordinador), INDECI	Adecuar los programas sociales con los que cuenta el MIDIS, para su probable implementación, en el escenario posterior a la intervención, como parte de la atención integral a la población

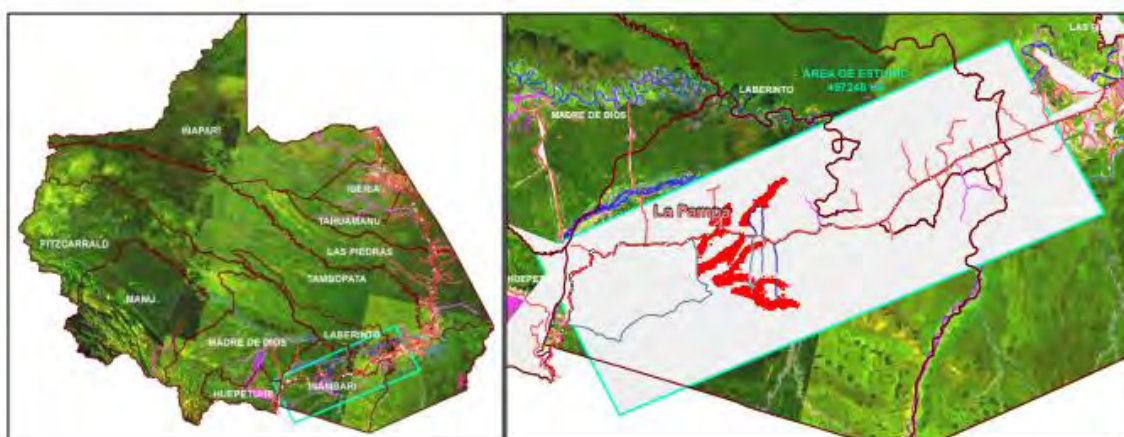
Fuente: Recuperado de Plan Integral Frente a la Minería Ilegal en Madre de Dios “La Pampa”, 2018.

El área de intervención consistió principalmente en el área conocida como “La Pampa” en la provincia de Tambopata y el Manu (Mapa 4.1). Parte del área se encuentra dentro de la Reserva Nacional Tambopata, el Parque Nacional Bahuaja Sonene y sus respectivas zonas de amortiguamiento, por lo que las actividades mineras en su interior se categorizarían como ilegales. Asimismo, el plan identifica a comunidades nativas,

concesiones forestales, castañeras, de reforestación y ecosistemas de aguajales amenazados por actividades mineras en el área de estudio.

Como se mencionó anteriormente, en julio del 2021 el Plan Restauración actualizó el primer Plan Mercurio. Ello se debió a ciertas limitaciones en su planteamiento, principalmente que no consideraba el contexto de la crisis sanitaria y se focalizaba en la Pampa. Esto último había generado un desplazamiento de la minería ilegal a otros ámbitos y, por tanto, era “necesario mejorar [y ampliar] el enfoque territorial (...) de las medidas estatales” (Plan Restauración, 2021, p. 7). Asimismo, a diferencia del anterior plan, este se formalizó mediante un Decreto Supremo, fortaleciendo y brindando sostenibilidad institucional a los esfuerzos (Plan Restauración, 2021). Una nota de prensa del Ministerio del Ambiente (MINAM) destaca que en esta segunda etapa se incorporan además otras líneas de acción como la protección de los defensores ambientales y el reclamado ordenamiento territorial del área (2021). Asimismo, se priorizó la restauración de las áreas impactadas y el control del comercio de mercurio (MINAM, 2021).

Mapa 4.1 Principal área de intervención del Plan Mercurio.



Fuente: Recuperado del Plan Integral Frente a la Minería Ilegal en Madre de Dios “La Pampa” (2018)

Caber resaltar que en ambos planes se les da una especial importancia a las acciones de interdicción y control, las cuales son llevadas a cabo por miembros de la Policía Nacional, la Marina de Guerra del Perú (DICAPI) y el Ejército Peruano.

CAPÍTULO 5: ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se recapitulará brevemente las investigaciones que anteceden al tema de investigación. Se mencionarán los principales estudios sobre impactos ambientales de la minería no formal en Madre de Dios, específicamente aquellos que traten sobre monitoreos, impactos en la calidad del agua y percepción. Asimismo, se incluirán las evaluaciones más relevantes sobre el desempeño del Plan Mercurio/Restauración.

5.1. Monitoreo de impactos ambientales de la minería no formal

Los estudios e informes sobre impactos ambientales de la minería no formal en Madre de Dios son extensos, principalmente debido a la antigua presencia de la actividad en la región y sus fuertes efectos negativos. Así se investigan las consecuencias en la biodiversidad (García Veramatus et al., 2023; Gerson et al., 2022; Martínez et al., 2018; Pisconte et al., 2024; Portillo et al., 2024; Timana Mendoza et al., 2023; Vega et al., 2020), los suelos (Gerson et al., 2022; Velásquez Ramírez et al., 2020), el aire (Gerson et al., 2022) y los cuerpos de agua (Camalan et al., 2022; CITA UTEC, 2022; Fernández et al., 2022; Gerson et al., 2020; Gutiérrez & Llerena, 2019; Moreno-Brush et al., 2020). Destacan especialmente los trabajos que analizan la presencia y distribución del mercurio en los elementos bióticos y abióticos de la región.

Tres publicaciones ilustrativas sobre los impactos ambientales en general son los estudios de Brack et. al (2011), Moschella (2011) y Torres & De La Torre (2022). El primero describe rigurosamente las diferentes afectaciones, citando además estudios o monitoreos al respecto. Por su parte, Moschella (2011) analiza los impactos ambientales de la minería en la microcuenca Huacamayo, ubicada dentro de la zona de la Pampa. Por último, Torres & De La Torre (2022) realizan una revisión bibliográfica de la contaminación por mercurio en el Perú, mencionando diversos estudios que analizan el mercurio en el suelo, aire, agua y biota en Madre de Dios. No obstante, las investigaciones suelen ser puntuales para ciertas zonas y periodos de tiempo, por lo que no permiten conocer la evolución de los impactos ambientales de la minería no formal.

Frente a ello, el análisis de la deforestación mediante imágenes satelitales e inteligencia artificial se ha convertido en la forma predilecta de monitoreo. El trabajo con sensores remotos resulta ventajoso por su capacidad de analizar rápidamente espacios amplios,

de difícil acceso y peligrosos, reduciendo riesgos y esfuerzos de los investigadores. Esta técnica permite además realizar estudios históricos y cuantificar la cantidad de área deforestada. Ejemplo de ello es el estudio de Caballero et al. (2018) que estima la deforestación causada por la minería en el Corredor Minero y sus alrededores entre 1985-2017. El estudio descubre que en ese periodo se perdieron 95,751 hectáreas de bosque, pero que más de dos tercios (64,586 hectáreas) se perdieron en los últimos siete años (2010-2017). Respecto a la distribución de la deforestación minera, se identifica que al inicio la deforestación se encontraba en la zona de Huepetuhe y Delta (extremo oeste del Mapa 3.1), pero que posteriormente son la zona de la Pampa (centro del Mapa 3.1) y especialmente la minería dispersa las que han generado mayor deforestación.

Destacan además proyectos como Radar Mining Monitoring (RAMI) y Monitoring of the Andean Amazon Project (MAAP) que monitorean el avance y las dinámicas de la actividad minera a través del análisis de deforestación, generando reportes periódicos al respecto. Los reportes priorizan la deforestación minera en ANP y comunidades nativas. La Fiscalía Especializada en Materia Ambiental (FEMA) posee una Unidad de Monitoreo Georreferencial de Delitos Ambientales, empleando técnicas satelitales para vigilar el delito de minería ilegal, planificar operativos y realizar investigaciones fiscales.

Sin embargo, un reciente estudio de Engstrand et al. (2024) menciona que monitorear la deforestación puede ser insuficiente para entender la magnitud del problema, pues la mayor parte de la minería de la región es reincidente, es decir, se da en zonas donde ya existe deforestación. En este sentido, solo considerar las nuevas áreas deforestadas para medir el incremento de la actividad y calcular sus nuevos daños podría no ser representativo. Por tanto, estudios como los de Camalan et al. (2022) y Adamek et al. (2021), que emplean técnicas satelitales para estudiar el nivel de actividad de las pozas mineras y el estado geológico de las áreas afectadas respectivamente, presentan oportunidades para realizar monitoreos satelitales que vayan más allá de la deforestación, permitiendo un análisis más riguroso de los impactos y su evolución.

5.2. Impactos de la minería no formal en la calidad del agua

Las investigaciones sobre impactos en la calidad del agua producto de la minería no formal son amplias y son realizadas tanto por académicos como por entidades estatales, organismos no gubernamentales (ONG) e instituciones privadas. Los estudios analizan

los impactos en la calidad del agua de ríos y lagos mediante la medición de parámetros en la columna de agua (principalmente pH, temperatura, sólidos suspendidos y metales pesados) en sedimentos y en especies acuáticas (Auccahuasi Almidón, 2015; CITA UTEC, 2022; Gerson et al., 2020; Gutiérrez & Llerena, 2019; IIAP, 2022; Moreno-Brush et al., 2020; Torres & De La Torre, 2022; Vega et al., 2020). La investigación de Fernández et al. (2022) revisa más de 100 artículos y estudios propios del Centro de Innovación Científica Amazónica (CIN CIA), que viene operando varios años en MDD. En base a ello, identifican los impactos previstos de la minería aurífera ilegal en los cuerpos de agua de la Amazonía. Destaca también el informe de Brack et al. (2011) que recopila resultados y evidencia científica de las diferentes afectaciones de la actividad en los cuerpos de agua. Ambos documentos fueron los estudios más consultados para entender la problemática de la calidad del agua, siendo fundamentales para la elaboración de la Sección 4.3.

Los impactos más destacados son el aumento de sedimentos suspendidos y la contaminación de los cuerpos de agua con aceites, combustibles, aguas residuales y metales pesados como el mercurio. Ello altera los ecosistemas, afectando a especies acuáticas, pero también a especies terrestres y poblaciones humanas que dependen de los ríos para beber y/o alimentarse. El aumento de los sedimentos genera una mayor turbidez, la cual puede reducir la fotosíntesis, alterar otros parámetros como oxígeno disuelto y temperatura y modificar la dinámica y morfología fluvial. El material removido, puede además generar un acorazamiento del fondo del río, incrementando el riesgo de desborde e inundaciones (Fernández et al., 2020). Los metales pesados suelen adherirse a los sedimentos (Gutiérrez & Llerena, 2019), por lo que un aumento de sus concentraciones podría aumentar también la cantidad de metales pesados.

La contaminación con mercurio (Hg) es una temática priorizada en el análisis de impactos de la minería no formal en Madre de Dios. La mayoría de estudios revisados miden la presencia de este metal en el agua, sedimento y diferentes especies y/o estudian su dinámica dentro de los diferentes cuerpos de agua (Auccahuasi Almidón, 2015; CITA UTEC, 2022; Gerson et al., 2020; Gutiérrez & Llerena, 2019; IIAP, 2022; Moreno-Brush et al., 2020; Torres & De La Torre, 2022; Vega et al., 2020). Destaca el estudio de Moreno-Brush et al. (2020), que concluye que el Hg se adhiere a los sólidos suspendidos (SST), especialmente cuando estos tienen ciertas características geoquímicas y tamaños,

y es transportado río abajo, lo cual explicaría porqué en algunos lugares afectados por minería las concentraciones de Hg en sedimentos son bajas. Gerson et al. (2020) también identifican la relación entre Hg y SST, señalando que es más frecuente encontrar al metal adherido a estas partículas que disuelto en agua. Ellos concluyen que la lentificación del paisaje a través de la creación de pozas mineras aumenta la metilación del Hg, siendo el proceso entre cinco y siete veces mayor en ambientes lacustres que ribereños.

Por otro lado, Timana Mendoza et al. (2023) analizan los cambios en comunidades acuáticas mediante un inventario biológico rápido hallando que la riqueza de especies de peces y macroinvertebrados disminuye en las áreas afectadas por la minería. Camalan et al. (2022) emplean una metodología innovadora para el análisis de calidad del agua, usando imágenes satelitales e índices espectrales para detectar variaciones en los SST, turbidez y nivel de fotosíntesis en las pozas mineras. Así clasifican las pozas mineras entre activas, aquellas que presentan alta turbidez y generan mayor reflectancia en el espectro electromagnético de luz roja, inactivadas, aquellas que tienen material fotosintético, afectando la reflectancia infrarroja cercana, y las que están en transición.

5.3. Percepción local sobre impactos ambientales de la minería no formal

En contraste, los estudios académicos de percepción sobre los impactos ambientales de la minería no formal no son tan amplios, pese a que fuentes periodísticas como Mongabay Latam, Ojo Público y SPDA Actualidad Ambiental entrevistan continuamente a expertos, defensores ambientales y miembros de comunidades nativas sobre los efectos sociales y ambientales de la minería no formal. Destacan los estudios de Moschella (2011), Salo et al. (2016) y Cuya et al. (2021), los cuales emplean entrevistas semiestructuradas, encuestas estructuradas y/o grupos focales para entender las opiniones locales sobre los impactos de la minería no formal en Madre de Dios.

Moschella (2011) se centra en los impactos ambientales de la quebrada Guacamayo, encontrando que los pobladores identifican fácilmente los impactos visibles de la minería, algo que no ocurre con aquellos más indirectos o complejos. Incluso personas relacionadas directa o indirectamente con la actividad minera los reconocen, pero los justifican pues dependen económicamente de la minería. No obstante, los impactos asociados al bosque, los servicios ecosistémicos y la flora y fauna no son tan fácilmente percibidos, demostrando la predominancia de una lógica antropocéntrica y extractivista.

Pese a ello, la población local se encuentra dispuesta a adoptar medidas de protección al medio ambiente, siempre que no se les prive de su medio de sustento. Respecto a la calidad del agua, la mayoría de participantes identificó que el mercurio podía llegar al agua directa o indirectamente (desde la atmósfera o el suelo) y que los peces se encontraban contaminados o habían muerto producto del metal. Un grupo minoritario consideraba que el Hg no llegaba al agua, quedándose en el lugar, y que los pescados no estaban contaminados, exigiendo pruebas al respecto. Otras afectaciones mencionadas fueron la contaminación por hidrocarburos y el estancamiento del agua por el desmonte generado. Sin embargo, no se hizo alusión al aumento de la turbidez, quizás debido a que los ríos son naturalmente turbios y que los cambios se observan con instrumentos.

Por su parte, Salo et al. (2016) analizan mediante tres grupos focales la valoración que los actores locales tienen sobre los impactos de la minería y la urgencia de abordarlos, preguntándoles además sobre soluciones para su manejo. Ellos identifican que existen dos grupos o clústeres en base al nivel de preocupación hacia los impactos: el de menor preocupación, compuesto predominantemente por mineros y algunas autoridades regionales, quienes califican a los impactos como menos problemáticos; y el de mayor preocupación compuesto por representantes de la sociedad civil, autoridades y solo un minero. Promediando ambos grupos, la afectación a la calidad del agua fue valorada como el sexto impacto más negativo, siendo superada únicamente por la ausencia del Estado, los conflictos por superposiciones de uso, la corrupción, el contrabando, la escasez de combustibles y la precariedad de los servicios de salud y educación. Existen diferencias entre los clústeres, siendo el segundo más negativo para el clúster de mayor preocupación y el onceavo para el de menor. No obstante, en ambos casos, el valor de preocupación se encuentra cerca de las categorías de fuertemente negativo (0.05) y moderadamente negativo (0.26). Respecto a su nivel de urgencia, promediando ambos clústeres, es considerado el quinto impacto más urgente de abordar.

Cuya et al. (2021) buscan entender las percepciones y actitudes respecto a los impactos ambientales de la minería y la conservación de comunidades nativas y de inmigrantes dentro del Corredor Minero. Los autores encuentran una alta consciencia de los impactos ambientales de esta actividad y preocupación al respecto, incluso en personas que dependen económicamente de la minería. Así existen opiniones positivas de la

naturaleza, reconociendo el valor de los servicios ecosistémicos y la necesidad de protegerla. No obstante, la naturaleza también es percibida como un recurso económico, coincidiendo con la visión antropocéntrica y extractivista comentada por Moschella (2011). Se destaca además que existe la disposición de participar en actividades de conservación, siempre que no se restrinjan sus actividades económicas, alineándose también con los resultados de Moschella. Respecto a los impactos en la calidad del agua, la población identifica que la minería contamina los cuerpos de agua, principalmente con mercurio, generando a su vez una disminución en la cantidad de peces y su contaminación con el metal. Sin embargo, en este estudio también existe una minoría que considera que la actividad no impacta al agua ni a los peces, desconfiando de la información proporcionada por las noticias, el Estado y las ONG. Incluso aquellos que reconocían la contaminación por mercurio se mostraban recelosos, empleando frases como “se dice” o “nos contaron”. Los autores identifican como posibles causas la falta de entendimiento de la información proporcionada y la ausencia de efectos visibles del mercurio en el corto plazo.

5.4. Evaluación del Plan Mercurio/Restauración

Respecto al PMR, varias notas periodísticas y estudios evalúan su desempeño global e identifican ciertos efectos negativos o contraproducentes y sus posibles causas.

Uno de los efectos negativos o contraproducentes identificados es el “efecto globo”, según el cual varias economías ilegales se comportarían como un globo, por tanto, los esfuerzos de control e interdicción gubernamentales al ejercer presión sobre un área determinada generan que esta se traslade a otra de menor resistencia, al igual que el aire dentro de un globo (Damonte & Schorr, 2022). Efectivamente, diversas fuentes enfatizan que el carácter focalizado de la iniciativa, especialmente en su primera fase, ha generado un desplazamiento de los mineros a otras áreas con menos control (Benavides, 2020; Damonte & Schorr, 2022; Fiestas, 2021a; Finer et al., 2022; IPE, 2022; Valdés et al., 2019, 2022). Asimismo, Damonte & Schorr (2022) y Valdés et al. (2022) recalcan que el retiro, aunque sea temporal de las fuerzas del orden genera un retorno de los mineros, poniendo en riesgos los avances del operativo ante la falta de continuidad de las intervenciones.

Otro problema del plan multisectorial fue que en la práctica no todos los componentes fueron abordados con la misma dedicación, siendo los principales ausentes los pasivos ambientales, la restauración y el desarrollo productivo sostenible (Fiestas, 2021a; Mejía, 2023; Valdés et al., 2019). Como menciona Valdés et al. (2019) el enfoque sistémico e integral del plan se perdió rápidamente, priorizándose la interdicción y el enfoque punitivo. La tesis de Licenciatura de Benavides (2020) que analiza el operativo desde un enfoque económico de costo-beneficio llega a una conclusión similar resaltando que la formalización y las iniciativas de desarrollo productivo sostenible no han experimentados grandes avances, pese a su gran potencial. Este “olvido” del abordaje multisectorial es sumamente peligroso, pues las acciones de interdicción y represión no bastan para abordar un problema que es global (Fiestas, 2021a). Por el contrario, estas acciones pueden generar mayores actos de violencia, provocar contestaciones y resentimientos con el gobierno, y consecuentemente resistencia ante futuros intentos de formalización, especialmente si no se ofrece apoyo en la transición hacia una minería formal y sostenible (Benavides, 2020).

Desde el mismo gobierno, el quinto reporte de seguimiento y evaluación del Plan Restauración confirma lo anterior, mencionando que a la fecha los ejes de desarrollo productivo y el de formalización tienen un porcentaje de ejecución insatisfactorio. Solo el 45% y 52% de las actividades planificadas para estos ejes han iniciado su ejecución, contando además las actividades en ejecución con poco progreso. Cabe resaltar que el reporte concluye que el plan ha tenido un avance mínimo en todos sus ejes, incluyendo el de seguridad y control, sugiriendo que aún queda un largo camino para asegurar la presencia y control estatal en las regiones afectadas por la minería. El reporte menciona también, las principales dificultades para la ejecución del Plan Restauración, en concreto, la falta de presupuesto, la limitada coordinación interinstitucional y articulación, la falta de logística y la falta de seguridad.

Los efectos ambientales del PMR han sido abordados principalmente a través del proyecto MAAP mediante el estudio de la deforestación. Destacan los reportes 154 (Finer et al., 2022) y 208 (Finer & Mamani, 2024) de MAAP que analizan la deforestación por minería antes y después del Plan Mercurio y durante el Plan Restauración. El primer reporte (154), compara la situación antes del Plan Mercurio con la ocurrida después de

este (hasta marzo de 2022), evidenciando que la deforestación por minería ilegal (fuera del Corredor Minero) se redujo, disminuyendo la tasa mensual de deforestación en 62%. Reducciones más fuertes se encontraron en las zonas de amortiguamiento (ZA) de áreas naturales protegidas (Reserva Nacional Tambopata, el Parque Nacional Bahuaja Sonene (PNBS) y la Reserva Comunal Amaraeri (RCAM)) y en el área priorizada de la Pampa, donde la deforestación mensual cayó en 81% y 96% respectivamente. No obstante, los autores destacan que en otros lugares la deforestación minera ha aumentado, surgiendo dos nuevos frentes de deforestación en la zona: Pariamanu, una concesión forestal, y Chaspa, dentro de la ZA del PNBS; e incrementándose la tasa mensual de deforestación en cuatro comunidades nativas (Boca Inambari, Barranco Chico, Tres Islas, Puerto Luz). Los aumentos alcanzan cifras de 210% (Barranco Chico) e incluso 440% (Boca Inambari). Ello confirma el “efecto globo” mencionado previamente, donde, tras ser expulsados de la Pampa, los mineros se desplazan a otras áreas, llevando consigo sus impactos ambientales. El mismo Plan Restauración (2021) coincide en este punto, resaltando el aumento de la minería en los alrededores de la Pampa y en las ZA de áreas naturales protegidas (RCAM y RNBS).

El segundo reporte (208) evalúa la situación entre enero de 2021 y marzo de 2024 identificando que en dicho periodo la deforestación minera total alcanza las 30,846 hectáreas (Finer & Mamani, 2024). De esta cifra tres cuartos de la deforestación han ocurrido dentro del Corredor Minero (22,756 hectáreas), por lo que correspondería a actividades que en principio son legales, formales o están en vías de formalización. El último cuarto de la deforestación por minería se encontraría fuera del Corredor Minero, en comunidades nativas, ZA de áreas naturales protegidas, concesiones forestales, áreas naturales protegidas y cuerpos de agua, por lo que serían actividades ilegales. Resalta que la mayoría de la deforestación se encuentra dentro de diez comunidades nativas (San José de Karene, Barranco Chico, Tres Islas, Puerto Luz, Boca Inambari, Kotsimba, San Jacinto, Shiringayocm Arazaire, El Pilar) y zonas de amortiguamiento, siendo la más afectada la ZA del Parque Nacional Tambopata. Los autores destacan además que, en la Pampa, aunque la deforestación se ha detenido tras el PMR, reportes anteriores (MAAP 193) han evidenciado un aumento en la actividad en zonas previamente deforestadas. Ello confirma la tendencia mencionada por Engstrand et al. (2024), demostrando que un

análisis solo de nueva deforestación podría resultar insuficiente, y lo mencionado por Damonte & Shorr (2022) y Valdés et al. (2022), donde el retiro de las fuerzas del orden trae consigo un retorno de los mineros. Cabe resaltar que el mismo Plan Restauración (2021) reconoce que con el paso del tiempo las actividades mineras han reaparecido dentro de la Pampa y la Reserva Tambopata y, por tanto, también sus impactos ambientales.

Centrándonos en los impactos en la calidad del agua, se logró identificar solo un estudio que analizaba cómo el plan había afectado a las pozas mineras del área intervenida (Dethier et al., 2023). Si bien el plan no tenía un eje al respecto, al buscar eliminar la minería no formal, formalizar la actividad y restaurar los ecosistemas, el PMR podría haber generado impactos positivos en este ámbito. No obstante, la actualización del operativo mediante el Plan Restauración (2021) tampoco hace mucho énfasis en este punto, contrastando con la importancia otorgada a esta problemática en la literatura y opinión nacional e internacional. Las únicas medidas identificadas con relación al agua se encuentran bajo el eje de formalización, donde se estipula que el ANA a través de sus oficinas desconcentradas, Las Autoridades Administrativas del Agua (AAA) deberán realizar capacitaciones y evaluar los Instrumentos de Gestión Ambiental y Fiscalización para la Formalización de Actividades MAPE (IGAFOM). El objetivo de ello es otorgarles a los mineros que se han acogido al proceso de formalización la Licencia de Uso de Agua y la Autorización de Vertimiento, Supervisión y Fiscalización.

Dethier et al. (2023) analizan los efectos hidrológicos y en la calidad del agua del Plan Mercurio (2019-2021), al estudiar los cambios en las pozas mineras mediante imágenes satelitales. Así los autores calculan las variaciones en su extensión y emplean el color de las pozas como indicador de actividad minera y sólidos suspendidos (SST). De manera similar a Camalan et al. (2022), utilizan el nivel de amarillo (suma de la reflectancia de las bandas roja y verde) como indicador de sólidos suspendidos en las pozas y, consecuentemente, del nivel de actividad minera (activas o en transición). Los autores identifican que el Plan Mercurio redujo significativamente la creación de pozas mineras en el área priorizada de la Pampa, existiendo por el contrario un aumento en áreas adyacentes, donde la minería se encuentra permitida. En efecto, ello sucedió en las zonas norte de la Pampa, ubicada dentro del Corredor Minero y fuera de la ZA de la

Reserva Tambopata, y en la zona minera de Huepetuhe. En la zona del Delta, la extensión de las pozas mineras continuó creciendo, pero con tasas menores. Respecto a los cambios de color en las pozas, Dethier et al. encuentran que las tendencias son más marcadas con la rápida sedimentación de los sólidos suspendidos en las pozas abandonadas de las zonas priorizadas (la Pampa) y el fuerte aumento de los SST en algunas zonas permitidas (noroeste de la Pampa). En otras áreas como el noreste de la Pampa, Huepetuhe y Delta, donde la minería se encuentra más establecida o fuertemente mecanizada, no se encuentra una tendencia clara. Causas de ello pueden ser la continuidad del trabajo en pozas preexistentes y/o la intercalación del trabajo entre pozas activas y no activas.

De esta manera, los autores concluyen que el PMR en su primera fase (Plan Mercurio) redujo los SST de las pozas de áreas priorizadas por dos años, al eliminar la actividad minera. No obstante, ello no significó una recuperación de la calidad del agua. Las pozas probablemente se encuentran contaminadas con metales pesados y sufren fuertes procesos de metilación, pudiendo además desbordarse por fuertes lluvias y contaminar otros cuerpos de agua. Por tanto, se requiere de mayores investigaciones y esfuerzos al respecto. Asimismo, mencionan que en el proceso de publicación del estudio algunos mineros han retornado a las áreas intervenidas, existiendo fuertes casos de corrupción. Así operativos militares sin cambios en la gobernanza, especialmente en el proceso de formalización, no son efectivos para reducir los impactos ambientales a largo plazo.

Por último, si bien algunas de las notas periodísticas muestran brevemente la percepción local acerca del PMR, no se encontraron fuentes que lo vinculen con los efectos en la calidad del agua. Efectivamente, las opiniones de expertos de centros de investigación y ONG (Centro de Innovación Científica Amazónica, Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica), miembros de organizaciones gubernamentales (fiscalía, MINAM, SERNANP), defensores ambientales y miembros de comunidades indígenas (FENAMAD) resaltan otros aspectos e impactos del plan (Cannon, 2020; Fiestas, 2021a; Hurtado, 2023; Mejia, 2023; Sierra, 2023). El único que menciona brevemente algo al respecto es France Cabanillas, experto en restauración y gestión ambiental en CINCIA, quien comenta que el componente hídrico es un gran ausente en el plan, siendo el tema de las pozas mineras y los pasivos ambientales temas importantes a tratar (Fiestas, 2021a).

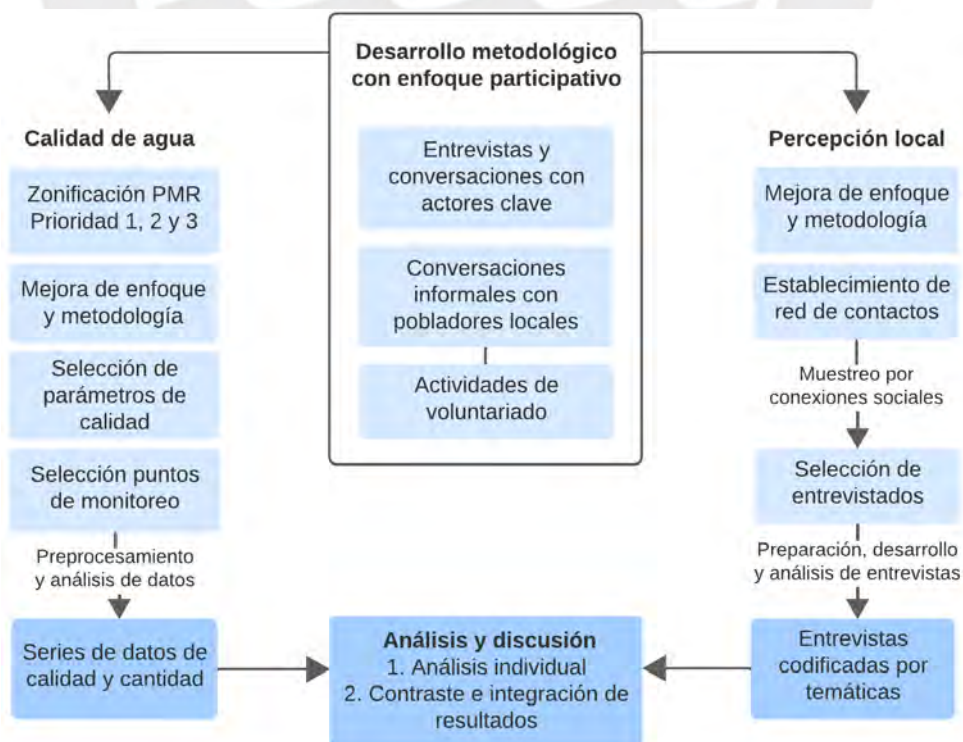
CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA

La metodología de la presente investigación se subdivide en tres secciones: el desarrollo metodológico con enfoque participativo, el análisis de calidad del agua y el análisis de percepción local. De esta manera, se emplea una aproximación mixta que cuenta con métodos cuantitativos (análisis de calidad del agua) y cualitativos (entrevistas semiestructuradas, abiertas y conversaciones con partes interesadas).

6.1. Desarrollo metodológico con enfoque participativo

La investigación contó con un amplio proceso de exploración previo, en el cual se realizaron entrevistas y conversaciones exploratorias con actores clave. Estos actores incluían a miembros de la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental (FEMA), investigadores, representantes de organizaciones de conservación locales y la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) de Madre de Dios. Asimismo, como parte de actividades de voluntariado en la región, se conversó con pobladores locales sobre los impactos de la minería, la calidad del agua y el objetivo del presente estudio. De esta manera, se logró una mejor inmersión en la temática y localidad y se afinó la metodología y el enfoque de la investigación. Un resumen del proceso se aprecia en la Figura 6.1.

Figura 6.1 Aportes del desarrollo metodológico con enfoque participativo.



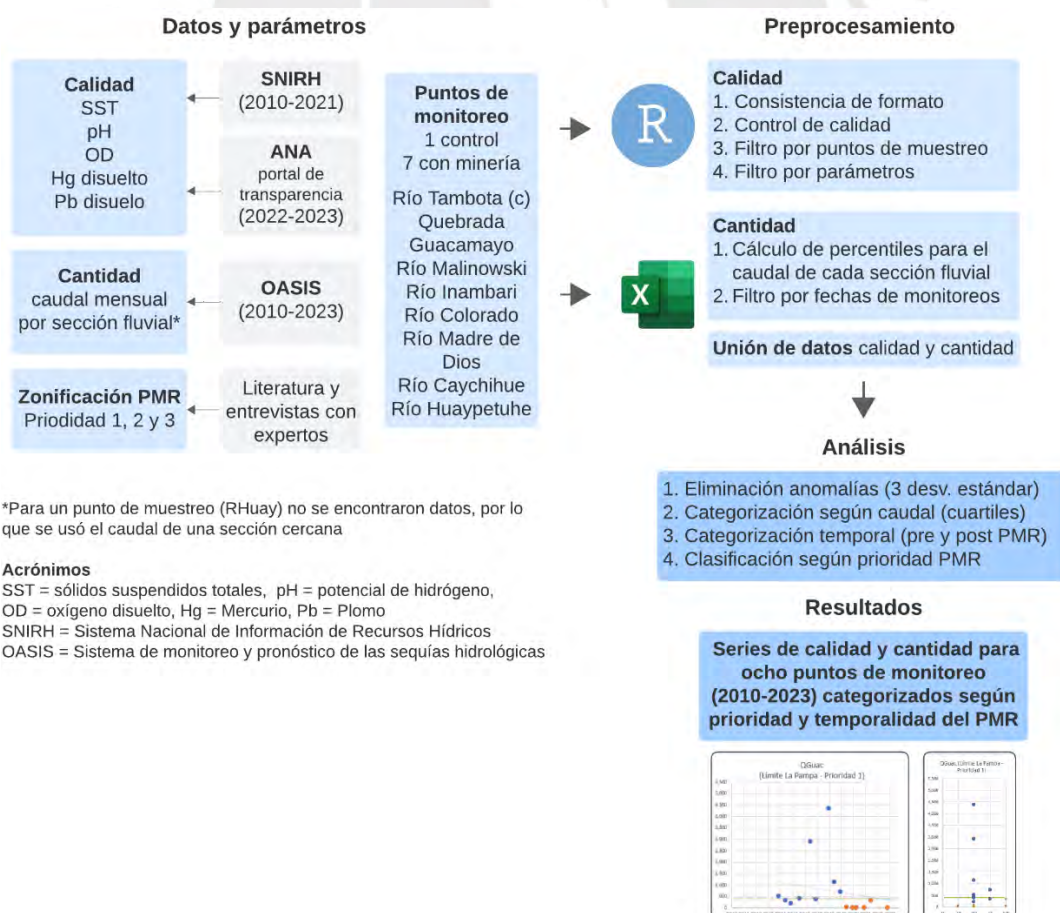
Fuente: Elaboración propia

En concreto, gracias a las entrevistas con miembros de la FEMA se identificaron las áreas prioritizadas por el PRM, las cuales fueron cruciales para el análisis de calidad del agua. Asimismo, conversaciones con investigadores y pobladores locales contribuyeron con la selección de los parámetros de calidad, puntos de monitoreo, Estándares de Calidad Ambiental (ECA), método de clasificación de caudales, entre otros aportes. Adicionalmente, gracias a este proceso se logró establecer una red de contactos que resultó fundamental para el análisis de percepción local. Así gran parte de los entrevistados se consiguieron gracias a conexiones sociales de los actores previamente contactados (efecto bola de nieve) y a la organización de voluntariado.

6.2. Análisis de calidad del agua

En la Figura 6.2 se puede observar una síntesis de la metodología del análisis de calidad del agua. Para mayor claridad primero se explicarán los datos y parámetros utilizados, junto con su justificación, y luego se detallará el método de análisis de la información.

Figura 6.2 Flujo metodológico del análisis de calidad del agua.

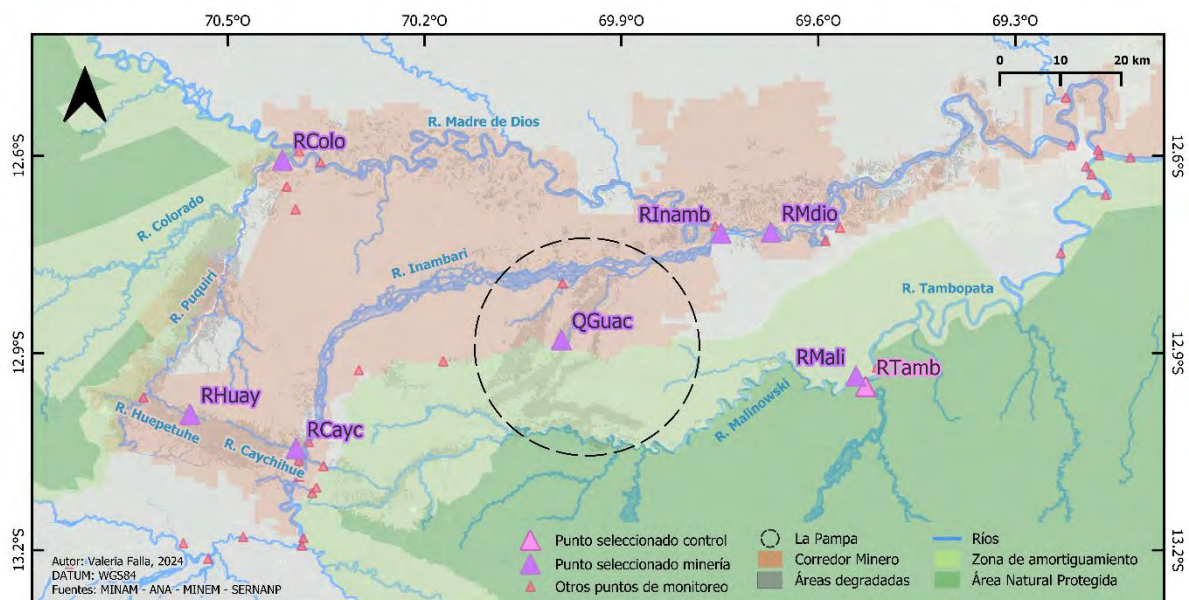


Fuente: Elaboración propia

Datos y parámetros seleccionados

La calidad del agua fue analizada mediante datos de monitoreos realizados por la Autoridad Nacional del Agua del Perú (ANA). De un total de 24 puntos de monitoreo en el área de estudio, se seleccionaron siete puntos en áreas con presencia de minería no formal y uno en áreas sin o con poca presencia de la actividad (Mapa 6.1). Este último punto servirá de control, permitiendo estimar las tendencias de los parámetros en áreas no o poco afectadas y contrastarlas con las encontradas en zonas mineras. Por motivos prácticos los nombres oficiales de los puntos de monitoreo de la ANA fueron simplificados, omitiéndose el número luego de la estación (ej. RColo1 pasó RColo). En la Tabla 6.3 se puede ver el nombre oficial de los puntos de monitoreo.

Mapa 6.1 Puntos de monitoreo seleccionados para el análisis de calidad del agua.



Fuente: Elaboración propia

Los datos fueron descargados del portal web Observatorio del Agua del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH) de la ANA (2023) para el periodo del 2010 al 2021 (último año con información disponible a la fecha de descarga) y solicitados por el portal de transparencia de la misma autoridad para los años 2022 y 2023. Según lo identificado y conversado con funcionarios de la ANA se realizan dos monitoreos al año de parámetros físicos-químicos, inorgánicos, orgánicos y microbiológicos. No obstante, existen años donde se realiza solo un monitoreo por motivos coyunturales y/o presupuestales. En el área de estudio, los monitoreos se iniciaron en 2010 y no siempre se realizan en los mismos meses, existiendo estaciones sin datos en algunos años.

En base a la información disponible, se seleccionaron cinco parámetros que pueden verse directa o indirectamente afectados por la minería aurífera no formal: sólidos suspendidos totales (SST), potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD) y los metales pesados de mercurio (Hg) y plomo (Pb) disueltos. Fernández et al. (2022) destacan la contaminación por mercurio y el aumento de sólidos en suspensión como los principales impactos de la actividad minera aurífera en la Amazonía peruana. Asimismo, autores como Auccahuasi Almidón (2015), Brack et al. (2011) y (Moreno-Brush et al., 2020) mencionan que, aparte de la contaminación directa durante la extracción, los metales pesados también son liberados de suelos donde están naturalmente presentes. Por ello, la medición de plomo es un procedimiento recurrente en estudios sobre minería aluvial no formal (Akindele et al., 2023; Amadi et al., 2018; Auccahuasi Almidón, 2015; Ayiwouo et al., 2022; Gutiérrez & Llerena, 2019; Lewis et al., 2020; Martín et al., 2020). Los parámetros de pH y oxígeno disueltos son indicadores importantes de la calidad de un cuerpo acuático y sus concentraciones son susceptibles a ser afectadas negativamente por la minería formal (Akindele et al., 2023; Auccahuasi Almidón, 2015; Fernández et al., 2022; Gutiérrez & Llerena, 2019; Lewis et al., 2020).

Inicialmente se pretendía analizar también las concentraciones de metales pesados en sedimentos, pues por su alta densidad estos tienden a precipitarse y acumularse en el fondo, adhiriéndose fuertemente a los sedimentos (Gutiérrez & Llerena, 2019). Como se mencionó en la Sección 5.2, se ha demostrado que metales como el mercurio se encuentran generalmente asociados a sólidos suspendidos (CITA UTEC, 2022; Gerson et al., 2020; Moreno-Brush et al., 2020). Sin embargo, las mediciones de parámetros en sedimento se encuentran descontinuadas en el área de estudio (no se recolectaron datos entre 2021 y 2023), existiendo vacíos en años anteriores. Asimismo, dichos datos no se encuentran disponibles en el portal del SNIRH, por lo que se tendrían que solicitar por el portal de transparencia los reportes históricos y digitalizarlos manualmente. Por estos inconvenientes, se descartó dicha opción.

Los estándares de calidad ambiental (ECA) para los parámetros fueron obtenidos del MINAM (Tabla 6.1). En base a conversaciones con pobladores locales, se seleccionaron tres ECA según los posibles usos del agua fluvial: categoría 1A, aguas potables con desinfección; categoría 1B1, aguas para recreación con contacto primario, la cual incluye

pesca recreativa; y categoría 4, aguas para conservación en ríos amazónicos. Los pobladores consultados mencionaron que, en caso de no contar con conexión a la red de agua potable, el agua no se extrae directamente del río, sino de pozos subterráneos o quebradas. No obstante, los datos del INEI presentados en la Tabla 3.4 muestran que en las zonas rurales del área de estudio un 25% de la población accede al agua directamente de los ríos, porcentaje que se eleva hasta 47% en algunos distritos. Dada la mayor exigencia ambiental del ECA de la categoría 4 (ver Tabla 6.1) y el enfoque del presente estudio, se empleó únicamente este ECA para el análisis de los resultados, quedando pendiente para futuras investigaciones el análisis con otros ECA.

Tabla 6.1 Tres Estándares de Calidad Ambiental (ECA): categorías 1A, 1B1, 4.

Parámetro	Unidad	ECA Agua		
		Cat. 1A Potables con desinfección	Cat. 1B1 Recreación (contacto primario incl. pesca)	Cat 4. Conservación en ríos amazónicos
1 Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	< 1 000	-	≤ 400
2 Potencial de hidrógeno (pH)	Und	6.5 – 8.5	6.0 a 9.0	6.5 a 9.0
3 Oxígeno disuelto (OD)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 5
4 Mercurio (Hg) disuelto	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.0001
5 Plomo (Pb) disuelto	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.0025

Fuente: Elaboración propia en base a los estándares de calidad ambiental para Agua del MINAM (2017)

La información de calidad del agua fue complementada con datos de caudal para analizar si las tendencias encontradas se deben a cambios en la cantidad de agua transportada por los ríos. De no ser así, otros motivos podrían estar generando dichos cambios como la reducción o el incremento de la actividad minera producto del PMR. Debido a que en el área de estudio no existen datos históricos de caudal (no se cuenta con estaciones fluviométrica), se emplearon datos simulados del producto PISCO_HyM_GR2M (Llauca et al., 2021). El producto emplea datos PISCO de precipitación y evapotranspiración, el modelo GR2M y datos de calibración de 43 estaciones fluviométricas para estimar caudales mensuales de los principales ríos y quebradas del Perú. Los datos, disponibles desde 1981 hasta la actualidad, fueron descargados del Sistema de monitoreo y pronóstico de sequías hidrológicas (OASIS) del SENAMHI (2024). Se descargaron los datos de las secciones fluviales donde se encontraban los puntos de muestreo.

Preprocesamiento

Para analizar los datos de calidad del agua primero se eliminaron los datos anómalos en base a tres desviaciones estándar, las cuales fueron calculadas individualmente para cada parámetro y punto de monitoreo. Posteriormente se categorizaron los datos según su nivel de caudal. Las categorías se definieron en base al percentil de los caudales simulados, obtenidos gracias a la data histórica descargada del portal OASIS (mayor detalle en la Figura 6.2). Así se dividieron los datos por cuartiles, agrupando el primero a los caudales más bajos (percentiles 0-25), el segundo a los medio-bajos (25-50), el tercero a los medio-altos (50-75) y el cuarto a los altos (75-100). Finalmente, se categorizaron los datos según su fecha: previos a la ejecución del Plan Mercurio/Restauración (pre PMR) o posteriores (post PMR).

Por otro lado, en base a literatura y conversaciones con expertos de la FEMA se identificaron las áreas priorizadas por el PMR y, según ello, se clasificaron los puntos de monitoreo. La descripción de los tres niveles de prioridad se puede ver en la Tabla 6.2. Adicionalmente, para cada punto de monitoreo se calcularon estadísticas del caudal (promedio, mínimo y máximo), clasificándose cada punto de monitoreo según su caudal promedio. Para ello se emplearon los siguientes umbrales: caudal promedio $<100 \text{ m}^3/\text{s}$ = poco caudal; entre 100 y $500 \text{ m}^3/\text{s}$ = caudal medio; entre 500 y $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ = caudaloso, $> 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ muy caudaloso. La Tabla 6.3 muestra una breve descripción del punto de muestreo, el nivel de prioridad asignado y las características del caudal.

Tabla 6.2 Nivel de prioridad asignado por el PMR.

Prioridad	Descripción
1	Mayoría de operativos e instalación de puestos de control. Dentro o muy cerca de áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento
2	Algunos operativos e intervenciones a actividades mineras en cauces de ríos (prohibido por ley)
3	Pocos operativos e intervenciones a actividades mineras en cauces de ríos (prohibido por ley). Fomento del proceso de formalización

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.3 Caracterización de los puntos de monitoreo seleccionados. Las celdas sombreadas verdes, amarillas y naranjas representan el nivel de prioridad asignado por el PMR (1, 2 y 3 respectivamente), mientras que el sombreado en tonos celestes resalta el nivel de caudal del río o quebrada.

N°	Punto seleccionado [Nombre ANA]	Descripción	Nivel de Prioridad	Caudal (m3/s)	Nivel del caudal
1	RTamb [RTamb6]	- Río Tambopata - Dentro de la Reserva Nacional Tambopata - Punto sin minería (Control)	Control	Prom. 348 Min. 87 Max. 852	Caudal Medio
2	QGuac [QGuac1]	- Quebrada Guacamayo / Huacamayo - Límite con la Pampa, dentro del Corredor Minero	1	Prom. 28 Min. 13 Max. 59	Poco caudal
3	RMali [RMali4]	- Río Malinowski. - Dentro de zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata	1	Prom. 595 Min. 132 Max. 1353	Caudaloso
4	RInamb [RInamb6]	- Río Inambari - Dentro del Corredor Minero sector central	2	Prom. 2829 Min. 1693 Max. 6163	Muy Caudaloso
5	RMdio [RMdio1]	- Río Madre de Dios - Dentro del Corredor Minero sector central	2	Prom. 2738 Min. 1655 Max. 6183	Muy Caudaloso
6	RColo [RColo1]	- Río Colorado - Dentro del Corredor Minero sector este	2	Prom. 1743 Min. 1061 Max. 3527	Muy Caudaloso
7	RCayc [RCayc1]	- Río Caychihue / Caychive antes de confluir con el río Inambari - Dentro del Corredor Minero sector sureste	3	Prom. 635 Min. 236 Max. 2045	Caudaloso
8	RHuay [RHuay1]	- Río Huaypetue / Huetpetuhe - Dentro del Corredor Minero sector sureste	3	Prom. 90 Min. 52 Max. 206	Poco Caudal

Fuente: Elaboración propia. Los datos del caudal fueron calculados en base dato del portal OASIS.

Procesamiento y análisis

Para el análisis se elaboraron gráficos de dispersión para cada parámetro y punto de monitoreo, empleando toda la data disponible y señalando la etapa a la que pertenecían los datos (pre PMR o post PMR). Ello permitirá identificar las tendencias a lo largo del tiempo y las diferencias antes y después de las intervenciones del PMR. Adicionalmente, se realizaron gráficos que agrupaban los datos según su nivel de caudal (separación en cuartiles), a fin de examinar el comportamiento de los parámetros en situaciones hidrológicas similares. Así se podrá comprobar si las tendencias encontradas se mantienen o varían por efecto del caudal. Todo lo anterior, permitirá determinar si existen cambios en la calidad del agua tras la intervención del PMR y si estos pueden ser atribuidos a las modificaciones en las actividades mineras generadas a raíz del plan.

6.3. Análisis de percepción local

En paralelo al estudio cuantitativo se realizó un análisis de percepción local sobre los impactos en la calidad del agua y los efectos que tuvo el PMR en el área de estudio. Como se muestra en la Figura 6.1, este análisis permitirá contextualizar las tendencias encontradas en los datos de calidad del agua y evaluar si estas guardan relación con lo percibido por la población. Esa integración enriquecerá la discusión, pudiendo abordarse no sólo cómo cambiaron los parámetros (estudio cuantitativo), sino también su por qué. Así las entrevistas revelarán qué elementos del PMR contribuyeron con la mitigación de los impactos de la minería no formal en la calidad del agua o, por el contrario, qué errores cometió el plan que la terminaron afectando. En la Figura 6.3 se observa una síntesis de la metodología empleada para el componente cualitativo de la investigación. Para facilitar la lectura, primero se explicarán los instrumentos y métodos de recojo de información y luego se detallarán el procesamiento y análisis de la información.

Figura 6.3 Flujo metodológico del análisis de percepción local.



Fuente: Elaboración propia

Instrumentos y métodos de recojo de información

Para el análisis de percepción se optó por realizar entrevistas semiestructuradas a informantes clave que pertenezcan a grupos involucrados en temas de calidad del agua, minería no formal y/o impactos ambientales. De esta manera, se identificaron diez grupos de actores a entrevistar (Tabla 6.4). El objetivo era entrevistar a un representante

de cada grupo, pero al existir la posibilidad de entrevistar a dos representantes clave del grupo seis (Fuerzas Armadas, policía local y fiscalía) se amplió el número de entrevistados, alcanzándose un total de once personas. Para la selección de los entrevistados, se utilizó una combinación de técnicas de muestreo deliberado y por conexiones sociales (efecto bola de nieve) (Bernard, 2006). Para ello, el proceso de desarrollo metodológico con enfoque participativo fue vital, siendo la mayoría de entrevistados contactos directos o indirectos de actores previamente entrevistados y/o contactos de la organización de voluntariado. Los posibles entrevistados fueron luego contactados mediante correo electrónico, mensajes de WhatsApp, llamadas telefónicas o mesa de partes (funcionarios públicos) a fin de pactar un horario para la entrevista.

Para las entrevistas se realizó una guía de preguntas específica según el tipo de actor (detalle en el Anexo 1). De manera general estas buscan recopilar datos sobre el informante, la calidad del agua de la región, la minería aurífera y sus impactos ambientales, y los efectos del PMR en la calidad del agua. Adicionalmente, se realizaron preguntas orientadas a descubrir la percepción acerca del PMR y del accionar estatal frente a la minería no formal, especialmente respecto a la formalización y fiscalización, procesos indispensables para el control y reducción de impactos ambientales.

Las entrevistas se realizaron en agosto del año 2024 de forma virtual (plataforma zoom) o presencial según la disponibilidad y preferencia de la persona entrevistada. Para las entrevistas presenciales, se realizó un viaje de cinco días a la ciudad de Puerto Maldonado en Madre de Dios gracias al Fondo Extraordinario de Apoyo a la Investigación para Estudiantes (FEAPE) de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Tanto en la entrevista virtual como en la presencial se empleó un protocolo de consentimiento informado, donde se consultó además, si la persona deseaba mantenerse anónima y si la conversación podía ser grabada para facilitar su transcripción. Pese a que algunas personas no tenían problema con que se mencionara su nombre, por motivos de seguridad y lo polémico del tema, se ha decidido ocultar la identidad de todos los entrevistados, asignándoseles un alias en función al grupo de actor al que pertenecen (ej. especialista de la Reserva Nacional Tambopata). Adicionalmente, en los resultados, al abordarse temas sensibles como la corrupción en entidades estatales, se prioriza la anonimidad, mencionando “un entrevistado” y no su seudónimo.

Los alias y algunos datos demográficos de los entrevistados se aprecian en la Tabla 6.4. De los 11 entrevistados seis no son originarios de MDD, pero con excepción del miembro de la MGP y la Especialista del MINAM, todos viven en la región desde hace más de 10 años, sobrepasando algunos los 20 años de residencia. Se conversó además con un ingeniero que apoya a mineros en su proceso de formalización, cuyos aportes serán incorporados para dar mayor detalle a las opiniones de los entrevistados al respecto. Si bien las opiniones recolectadas son perspectivas de un número reducido de actores clave (11) y no pueden ser extrapoladas a toda la población, son indicadores útiles de cómo diferentes grupos de la población podrían estar percibiendo los temas analizados.

Tabla 6.4 Personas entrevistadas.

N°	Alias	Género	Edad	Fecha y formato	Grupo de actor
1	Trabajadora en una organización ambiental (ONG)	Fem.	30-50	Agosto 2024 <i>Virtual</i>	Organizaciones de conservación
2	Investigador de recursos acuáticos (RRAA)	Masc.	30-50	Agosto 2024 <i>Virtual</i>	Organizaciones de investigación
3	Trabajador de la AAA-MDD	Masc.	30-50	Agosto 2024 <i>Presencial</i>	AAA - MDD
4	Especialista de la Reserva Nacional Tambopata (RNTAMB)	Masc.	30-50	Agosto 2024 <i>Virtual</i>	SERNANP
5	Administrador de hospedaje ecológico	Masc.	30-50	Agosto 2024 <i>Virtual</i>	Sector turismo
6	Trabajadora del Gobierno Regional (GORE)	Fem.	30-50	Agosto 2024 <i>Presencial</i>	Gobierno Local / Regional
7	Especialista de la FEMA-MDD	Masc.	30-50	Agosto 2024 <i>Virtual</i>	Fuerzas Armadas, policía local o fiscalía
8	Miembro de la Marina de Guerra del Perú (MGP)	Masc.	30-50	Agosto 2024 <i>Virtual</i>	
9	Especialista de Políticas del MINAM	Fem.	30-50	Agosto 2024 <i>Virtual</i>	Gobierno Central
10	Líder indígena	Masc.	> 50	Agosto 2024 <i>Presencial</i>	Comunidades nativas
11	Pobladora local, hija de familia minera	Fem.	< 30	Agosto 2024 <i>Presencial</i>	Poblador local vinculado a la minería

Fuente: Elaboración propia

Procesamiento y métodos de análisis

Las entrevistas fueron procesadas mediante la opción de transcripción de Microsoft Word y una corrección manual. Posteriormente, se empleó una codificación deductiva e inductiva para analizar las entrevistas mediante el software QDA Miner Lite.

CAPÍTULO 7: RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados de la investigación. Para ello, primero se expondrán los resultados del análisis de calidad del agua seguido por los resultados del análisis de percepción.

7.1. Calidad del agua

Los resultados de calidad del agua se presentan por parámetro, analizándose las variaciones para cada zona de prioridad del PMR (1, 2 y 3) y el punto de control. Dentro de cada zona se describen las tendencias de los puntos de monitoreo: QGuac y RMali en la zona 1; RInamb, RMdio y RColo en la zona 2; RCayc y RHuay en la zona 3 y RTamb como control. La Tabla 7.1 resume los parámetros a examinar junto con el estándar de calidad ambiental utilizado para el análisis (Categoría 4).

Tabla 7.1 Parámetros seleccionados y su ECA (categoría 4).

Parámetro de calidad del agua	Unidad	ECA Cat. 4 Conservación en ríos amazónicos
1 Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	≤ 400
2 Potencial de hidrógeno (pH)	Und	6.5 a 9.0
3 Oxígeno disuelto (OD)	mg/L	≥ 5
4 Mercurio (Hg) disuelto	mg/L	< 0.0001
5 Plomo (Pb) disuelto	mg/L	< 0.0025

Fuente: Elaboración propia

7.1.1. Sólidos suspendidos totales (SST)

Como se aprecia en la Figura 7.1, en los puntos de muestreo ubicados en áreas priorizadas por el PMR (prioridad 1) la concentración de sólidos suspendidos totales (SST) disminuye luego de su implementación. Para el punto de monitoreo QGuac, ubicado en el límite de la Pampa, área donde se focalizaron los operativos y se instalaron puestos de control militar, se observa una reducción inmediata y considerable de los SST. En efecto, los valores promedios de los SST se redujeron en un 93% tras el PMR, mostrando los máximos y mínimos del parámetro también reducciones superiores al 90%. Previo a la intervención, los SST siempre presentaban valores superiores a 200 mg/L y sobrepasaban en ocasiones los 400 mg/L, límite máximo establecido por el MINAM para la conservación de ríos amazónicos (ECA para cuerpos de agua categoría 4). Ejemplos de ello son los años 2016 y 2017 donde los valores superan los 2500 mg/L. Por el contrario, tras la intervención, cinco de los seis monitoreos presentan valores

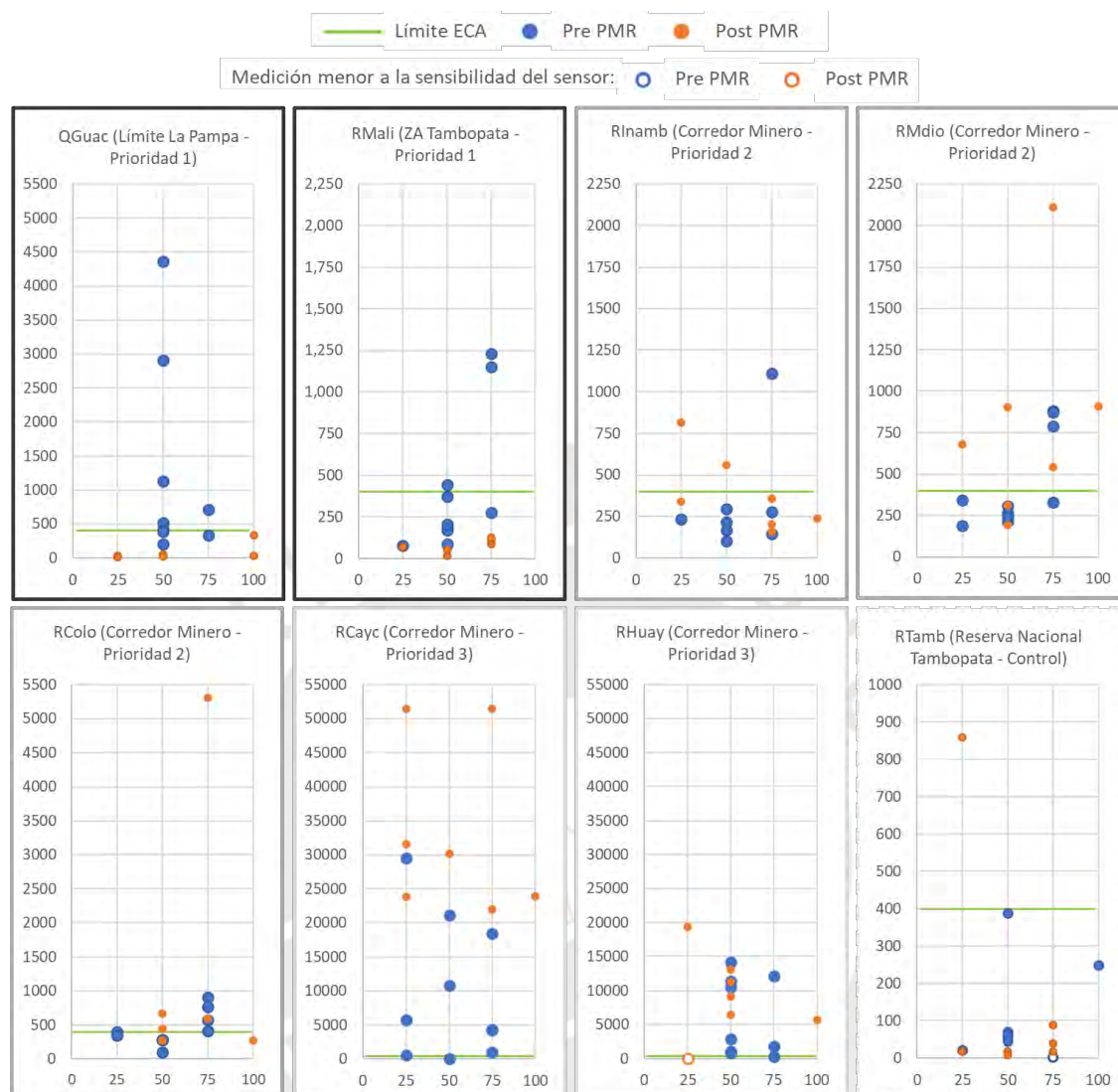
inferiores a 60 mg/L. El único valor ligeramente superior todavía se sitúa por debajo de los 400 mg/L, cumpliendo con el ECA. Respecto al punto RMali, ubicado dentro del área de amortiguamiento de la Reserva Tambopata, también se observa una reducción rápida e importante en los SST, pero de menor magnitud. El valor promedio del parámetro disminuye en 82% tras el inicio del PMR, mientras que sus mínimos y máximos se reducen en 77% y 90% respectivamente. Previo a la intervención el parámetro se encontraba entre 79 y 1,230 mg/L excediendo a veces el ECA, mientras que luego de ella los valores oscilan entre 18 y 127 mg/L cumpliendo siempre con el estándar. La Figura 7.2, que agrupa los datos según su nivel del caudal, confirma dicha tendencia. En efecto, para el punto QGuac el segundo cuartil (Q2, valores 25-50%), que posee la mayor cantidad de datos (7 previos al PMR y 2 luego de este), muestra que los SST registrados luego del PMR son inferiores a los registrados anteriormente. Respecto al punto RMali, la Figura 7.2 muestra lo mismo.

Por su parte, los puntos ubicados en las áreas de prioridad 2 (dentro del Corredor Minero) varían en menor intensidad con una tendencia al aumento en algunas estaciones. En el punto RInamb, durante los primeros dos años de implementación los SST se mantienen estables, pero a partir de finales del 2020 aumentan y sobrepasan el ECA en dos ocasiones (Figura 7.1). Previo al PMR, ello solo había sucedido una vez. Esto se traduce en un aumento del 20% en su valor promedio y un 58% del valor mínimo. Para RMdio, entre 2019 e inicios 2020 los tres valores recolectados superan todos los registros previos. Luego, tras una reducción, dos de los cuatro monitoreos sobrepasan el ECA. Así en este punto el promedio de los SST aumenta en 82% tras el inicio del PMR, incrementándose el valor máximo en 139%. Respecto al punto RColo, no hay una tendencia clara, manteniéndose los valores de SST estables. Cabe destacar que el monitoreo de finales del 2019 alcanza valores nunca antes registrados (5,305 mg/L), afectando considerablemente las estadísticas del punto: incremento de valores promedio en 188% y del máximo en 483% tras el PMR. No obstante, como el resto de los datos luego del PMR se encuentra dentro del rango histórico del parámetro surge la duda de si el valor fue producto de un caso anómalo o de errores de medición. En octubre del 2020 también se registró un valor sumamente alto, pero que se excluyó del análisis por considerarse un dato anómalo al sobrepasar tres desviaciones estándar.

Figura 7.1 Evolución de sólidos suspendidos totales (mg/L), periodo 2010-2023.



Figura 7.2 Sólidos suspendidos totales (mg/L) agrupados según nivel de caudal. El nivel de caudal se encuentra agrupado por cuartiles (0, 25, 50, 75, 100).



Comparando dichas tendencias con la Figura 7.2, si se analiza cada cuartil de forma individual, algunos datos post PMR poseen valores superiores a los encontrados antes del plan. Ello se observa en los cuartiles primero (Q1, valores 0-25%) para RInamb, RMdio y segundo (Q2) para RInamb, RMdio y RColo. No obstante, en otros cuartiles no se aprecia una tendencia tan clara.

Por último, en los puntos de prioridad 3, ubicados en áreas del Corredor Minero donde se realizaron pocos operativos y se priorizó la formalización, la Figura 7.1 muestra predisposiciones al aumento de diferente magnitud. En el punto RCayc, los SST aumentan considerablemente: obviando un monitoreo del 2017, todos los datos posteriores al PMR superan a los históricamente registrados. En dos ocasiones se

sobrepasan los 51,400 mg/L, valor casi 130 veces mayor al ECA. De esta manera, el valor promedio de los SST aumenta en 250% tras el PMR, incrementándose su valor máximo en 75% y su mínimo en más de 23,000%. Se puede notar que en este punto los SST normalmente presentan valores altos que exceden el estándar ambiental. En RHuay, pareciera haber un ligero aumento, encontrándose la mayoría de los datos post PMR dentro del rango esperable para dicha estación (346 - 14,146 mg/L), pero adquiriendo valores más elevados, concretamente sobre los 5,500 mg/L. Asimismo, el monitoreo de finales del año 2020 establece un nuevo récord (19,394 mg/L). Ello se traduce en aumento de 52% y 37% en los valores promedio y máximos de los SST tras el PMR. La Figura 7.2 confirma la tendencia identificada para RCayc, donde, al analizar cuartil por cuartil, casi la totalidad de datos post PM poseen valores superiores a los encontrados anteriormente. Respecto RHuay, en el Q2 la cantidad de datos con valores elevados es mayor después del plan, pero estos permanecen dentro del rango histórico del área.

El punto de control RTamb presenta valores de SST relativamente bajos, generalmente menores a 100 mg/L y por debajo del ECA. RTamb posee los valores más bajos de todos los puntos de medición seleccionados. Por el contrario, en los lugares con mayor presencia de minería (RCayc y RHuay) la cantidad de SST es bastante superior, teniendo en promedio valores de 13,600 mg/L con picos de hasta 51,400 mg/L. Ello confirma que el volumen de SST en el área de estudio puede relacionarse con la presencia de actividades mineras. Respecto a las variaciones tras el PMR, los SST parecieran mantenerse estables con excepción de un monitoreo en el 2022 que sobrepasa el ECA.

7.1.2. Potencial de hidrógeno (pH)

Tras la implementación del PMR el potencial de hidrógeno presenta valores ligeramente más elevados en las áreas priorizadas (prioridad 1), tendiendo a la neutralidad y favoreciendo así a la vida acuática (Figura 7.3). El pH del punto QGuac se eleva a partir de la segunda mitad del 2019, volviendo al agua ligeramente ácida y neutra (pH entre 5.76 y 7.5). Posteriormente el pH baja alcanzando valores clasificados como ácidos (4.8 en 2021 y 5.2 en 2023) y ligeramente ácidos (6.1 en 2022). Previa ejecución del plan el área presentaba valores de pH más ácidos que oscilaban entre 4.8 y 5.9 e incumplían siempre el ECA, mientras que tras el PMR, se observa un aumento del 12% y 27% en los valores promedio y máximo del parámetro y se cumple con el estándar en dos ocasiones.

En el punto RMali, el pH presenta un leve aumento (3% en sus valores promedio): previamente el pH oscilaba entre 6.28 y 7.46, incumpliendo a veces con el ECA; mientras que luego del PMR se obtienen valores entre 6.6 y 7.6, alcanzando un nuevo máximo y cumpliendo siempre el ECA. La Figura 7.4 valida dichas tendencias. Para el punto QGuac el Q2, agrupa la mayoría de los monitoreos y muestra que el pH luego del PMR presenta valores superiores. Para RMali, tanto el Q2 como el Q3 vuelven a mostrar este patrón.

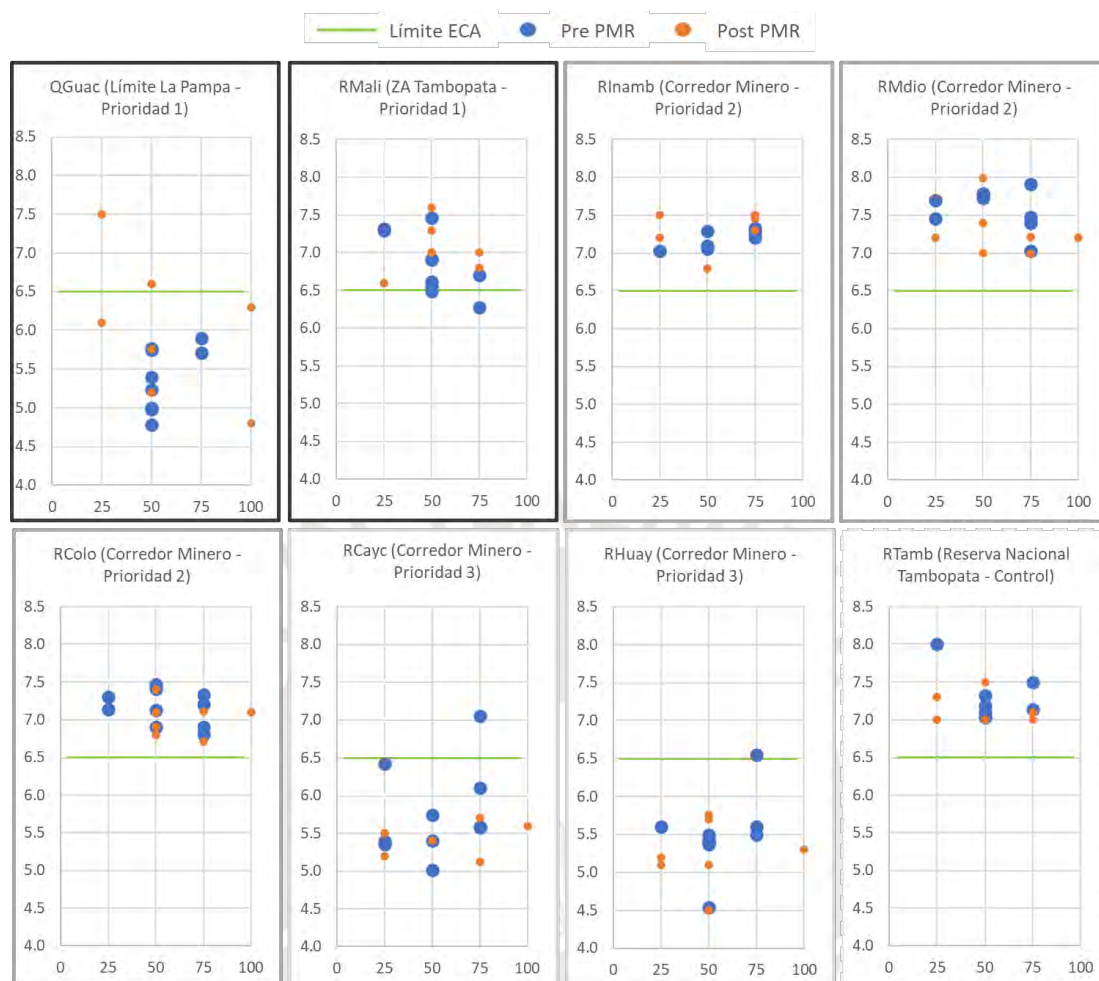
En cuanto a las áreas de prioridad 2 (Corredor Minero) las tendencias varían. En el caso de RInamb, el pH aumenta tenuemente tras la intervención del plan, luego regresa a sus valores normales y finalmente alcanza su menor valor registrado en el 2023 (6.8). Sin embargo, en este punto el pH siempre es neutro y cumple con el ECA. Por el contrario, en los puntos RMdio y RColo se observa una ligera disminución del pH: sus valores promedio disminuyen en 4% y 2% respectivamente; no obstante, el pH se mantiene neutro y respeta el ECA. En el primer caso, el pH pasa de ligeramente alcalino a neutro. En el segundo, si bien se mantiene neutro y se encuentra casi siempre dentro de su rango histórico, los valores de pH tienden a ser un poco más bajos, alcanzando a finales del 2019 un nuevo mínimo. Comparando lo anterior con la Figura 7.4, los patrones encontrados generalmente persisten. En RInamb, el Q1 y Q3 muestran valores ligeramente mayores tras el PMR. Contrariamente el Q2 muestra un registro post PMR ligeramente bajo (año 2023). Para RMdio y RColo, se confirma la tendencia ligera a la baja en los Q1, Q2 y Q3 para el primer punto, y en los Q2 y Q3 para el segundo.

Por último, en las áreas de prioridad 3 se observa una tendencia a la baja en los años posteriores al PM (Figura 7.3) En el punto RCayc, el pH registrado se encuentra dentro de su rango histórico, pero ya no presenta picos neutros o ligeramente ácidos como en años anteriores, adquiriendo además valores más ácidos (entre 5.5 y 5.12) siempre por debajo del ECA. Así los valores máximos y promedios del pH disminuyen en 19% y 6% tras el PMR. En RHuay ocurre algo similar: tras un ligerísimo aumento en el 2019, el pH obtiene algunos de sus valores más bajos, alcanzando su mínimo en el 2021 (4.5) e incumpliendo siempre con el ECA. Ello se refleja en una reducción de los valores máximos y promedios del parámetro de 12% y 5%. Cabe resaltar que en ambos puntos solo se respeta el estándar en el 2014

Figura 7.3 Evolución del potencial de hidrógeno (unidades de pH), periodo 2010-2023.



Figura 7.4 Potencial de hidrógeno (unidades de pH) agrupado según nivel de caudal. El nivel de caudal se encuentra agrupado por cuartiles (0, 25, 50, 75, 100).



La Figura 7.4 confirma esta ligera tendencia a la baja. Para RCayc el primer y tercer cuartil muestran valores post PMR ligeramente inferiores a los anteriores, mientras que para RHuay, ello se observa en el Q1. Adicionalmente, si se obvian los dos valores elevados del 2019, el Q2 también respalda este patrón para el punto RHuay.

El punto de control RTamb presenta pH elevados, clasificados como neutros y ligeramente alcalinos, cumpliendo siempre con el ECA. Por el contrario, en los lugares con mayor presencia de minería (QGuac, RCayc y RHuay) el pH suele ser ácido (entre 7 y 4.5) e incumple con el ECA. Ello corrobora que la presencia de actividades mineras puede acidificar el agua de los ríos circundantes. Cabe notar que tras el plan pareciera existir una ligera reducción del pH. (Figura 7.3, y Q1 y Q3 de la Figura 7.4). Ello podría sugerir la existencia de otro factor que esté disminuyendo el pH de los ríos de la región.

7.1.3. Oxígeno disuelto (OD)

Analizando el oxígeno disuelto, luego del PMR este parámetro tiende a aumentar en las áreas priorizadas. En el QGuac, pese a una fuerte disminución a inicios del 2019, el valor del parámetro sube considerablemente alcanzando sus valores más altos, 8.0, 9.0 y 8.2 mg/L, respectivamente (Figura 7.5). Ello se traduce en un aumento del 15% de sus valores promedios. Aunque entre 2022 y 2023 el OD disminuye ligeramente (7.0 mg/L y 7.3 mg/L), continúa siendo alto en comparación con registros anteriores. En QGuac solo en dos ocasiones se incumple con el ECA: una antes y otra después del PMR. En RMali se observa una tendencia similar al alza (su valor promedio aumenta en 19%), pero no tan marcada y más inestable. El OD sube de su valor más bajo, 3.8 mg/L en el 2018, a 7.9 mg/L en el 2019 y a 9.0 mg/L en el 2020 (nuevo máximo). Sin embargo, a finales de 2020 el OD baja a valores normales para dicho punto, en el 2021 alcanza un nuevo máximo (9.3 mg/L), en el 2022 vuelve a bajar y en el 2023 sube a 8.8 mg/L. Pese a las leves disminuciones, el OD nunca baja de 7.0 mg/L y cumple siempre con el ECA. La Figura 7.6 valida esta tendencia al alza. En QGuac, los valores pre y post PMR coinciden únicamente en el Q2, donde, obviando el valor de inicios del 2019 con una fuerte disminución, el oxígeno disuelto presenta registros elevados tras el PMR. En RMali, el Q1 y Q3 presentan valores mayores después del PMR.

Para los puntos de prioridad 2, en la Figura 7.5 el OD no presenta una tendencia clara, aumentando y disminuyendo, pero manteniéndose generalmente dentro del rango histórico de los diferentes puntos. En RInamb, lamentablemente existe un vacío de información entre 2017 y 2018, pero en 2019 el parámetro aumenta hasta alcanzar su valor máximo (15.0 mg/L), bajando luego fuertemente hasta 5.0 mg/L, para finalmente subir y adquirir valores normales para ese punto. En RMdio a finales del 2019 el OD alcanza su valor más bajo (6.2 mg/L), para posteriormente aumentar ligeramente y luego regresar a su rango normal. En RColo el OD aumenta levemente en el 2020, alcanzando su máximo valor (8.7), pero luego disminuye a valores similares a lo observado antes del PM. Cabe resaltar que en ninguno de los puntos de prioridad 2 se incumple con el ECA. La Figura 7.6 confirma la inexistencia de un patrón claro en estos puntos. Se debe notar que dichos ríos son muy caudalosos, lo cual podría contribuir a la estabilidad del parámetro al suavizar los cambios provocados por factores externos.

Figura 7.5 Evolución del oxígeno disuelto (mg/L), periodo 2010-2023.

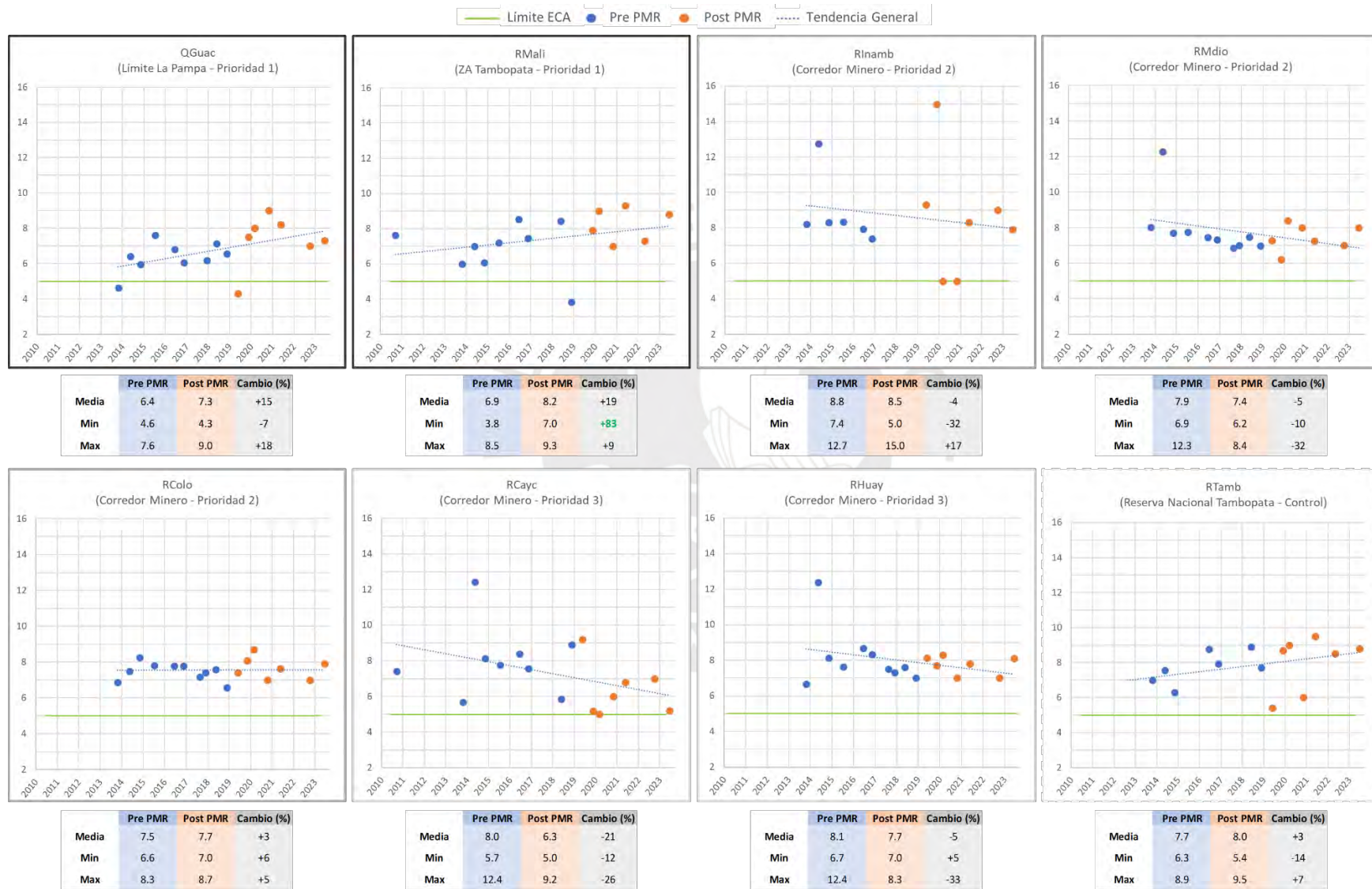
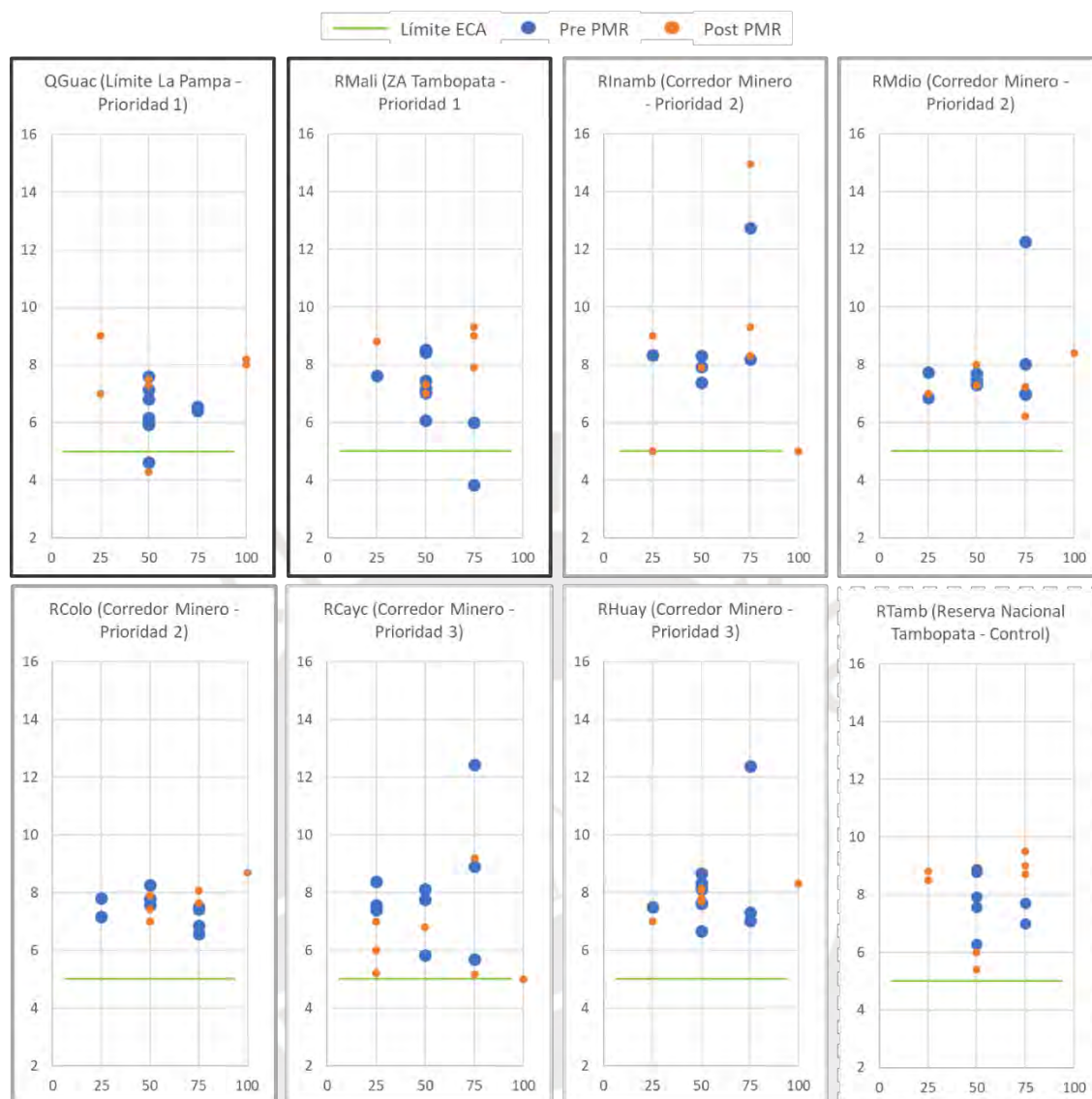


Figura 7.6 Oxígeno disuelto (mg/L) agrupado según nivel de caudal. El nivel de caudal se encuentra agrupado por cuartiles (0, 25, 50, 75, 100).



Finalmente, en los puntos de prioridad 3 el OD muestra tendencias diferenciadas (Figura 7.5). En RCayc, el OD tiende a disminuir en la segunda mitad del 2019, alcanzando su valor más bajo registrado en el 2020 (5.0 mg/L), cumpliendo apenas con el ECA. Pese a un ligero aumento desde finales del 2020, los valores todavía son bajos en relación con los encontrados antes del PMR. Previamente el OD solía superar los 7.0 mg/L, mientras que, tras el PMR, el parámetro se sitúa casi siempre por debajo de ese valor. Ello se traduce en una reducción en sus valores promedio, mínimos y máximos de 21%, 12% y 26% respectivamente. Por el contrario, en RHuay no se observa un patrón fijo, siendo los valores de OD similares antes y después del PMR. Vale notar que en estos puntos siempre se cumple con el ECA. La Figura 7.6 corrobora lo previamente mencionado. En

RCayc, se observa una clara disminución del parámetro luego del PMR en el Q1 y una ligera en el Q3. Por su parte, RHuay sigue sin mostrar una tendencia.

El punto de control, RTamb, no presenta una tendencia clara. Varios valores post PMR se encuentran en el límite superior del rango histórico y se alcanzan dos nuevos máximos (9.0 mg/L a inicios del 2020 y 9.5 mg/L en el 2021), pero también se alcanzan nuevos mínimos (inicios de 2019 y fines del 2020). La Figura 7.6 confirma la ausencia de una tendencia: el Q1 muestra menores valores luego del PMR, mientras que el Q3 mayores.

7.1.4. Mercurio (Hg)

Respecto al mercurio disuelto, gran parte de los monitoreos no detectaron al parámetro por la sensibilidad limitada de los sensores, dificultando su análisis. Otros inconvenientes son las diferentes sensibilidades, mientras que algunos sensores no registran valores por debajo de 0.001, otros tienen como límite 0.0001, 0.0003, 0.0005 y 0.0007. Además, la sensibilidad no siempre mejora con el tiempo, reduciéndose en ocasiones.

En áreas de prioridad 1, por las limitaciones mencionadas solo se puede analizar el punto QGuac, pues RMali no cuenta con registros. Previa al plan (2017 y 2018) el valor del mercurio era elevado e incumplía con el ECA (Figura 7.7). Posteriormente, los valores no suelen ser detectados por el sensor, son siempre inferiores o iguales a 0.0007 mg/L y respetan el ECA. La Figura 7.8 también muestra valores de Hg inferiores luego del PMR. En el Q2 se puede observar como el Hg pasa de presentar valores generalmente superiores a 0.004 mg/L a no ser detectado por el sensor y cumplir con el ECA.

En los puntos de prioridad 2, solo RMdio y RColo presentan valores sobre la sensibilidad del sensor, por lo que se obviarán a RInamb. Para RMdio, en el 2022 el Hg presenta un valor de 0.00028 mg/L que incumple con el ECA, estando los demás valores por debajo o en límite de la sensibilidad del sensor, cumpliendo siempre con el ECA. Respecto a RColo, luego del PMR en dos ocasiones el mercurio disuelto alcanza valores elevados y sobrepasa por primera vez el ECA (0.00042 mg/L en el 2020 y 0.00021 mg/L en el 2022). Esta tendencia al alza pareciera ser inestable: tras subir considerablemente a finales del 2020, el Hg vuelve a no ser detectable en el 2021, para luego aumentar ligeramente en el 2022. Debe considerarse que en el 2021 el caudal registrado fue elevado, lo cual podría haber contribuido con la disolución del parámetro.

Figura 7.7 Evolución de mercurio disuelto en agua (mg/L), periodo 2010-2023.

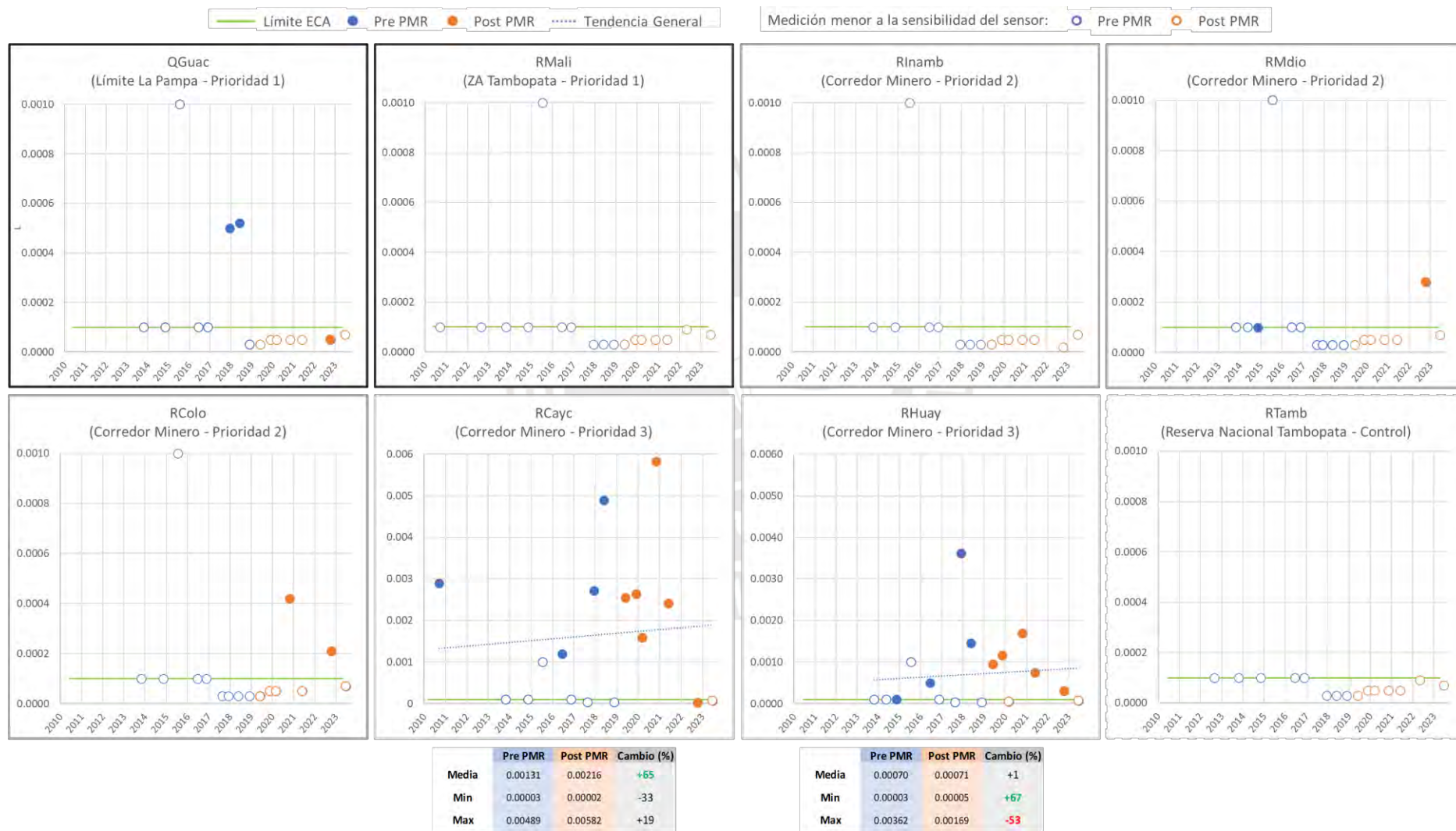
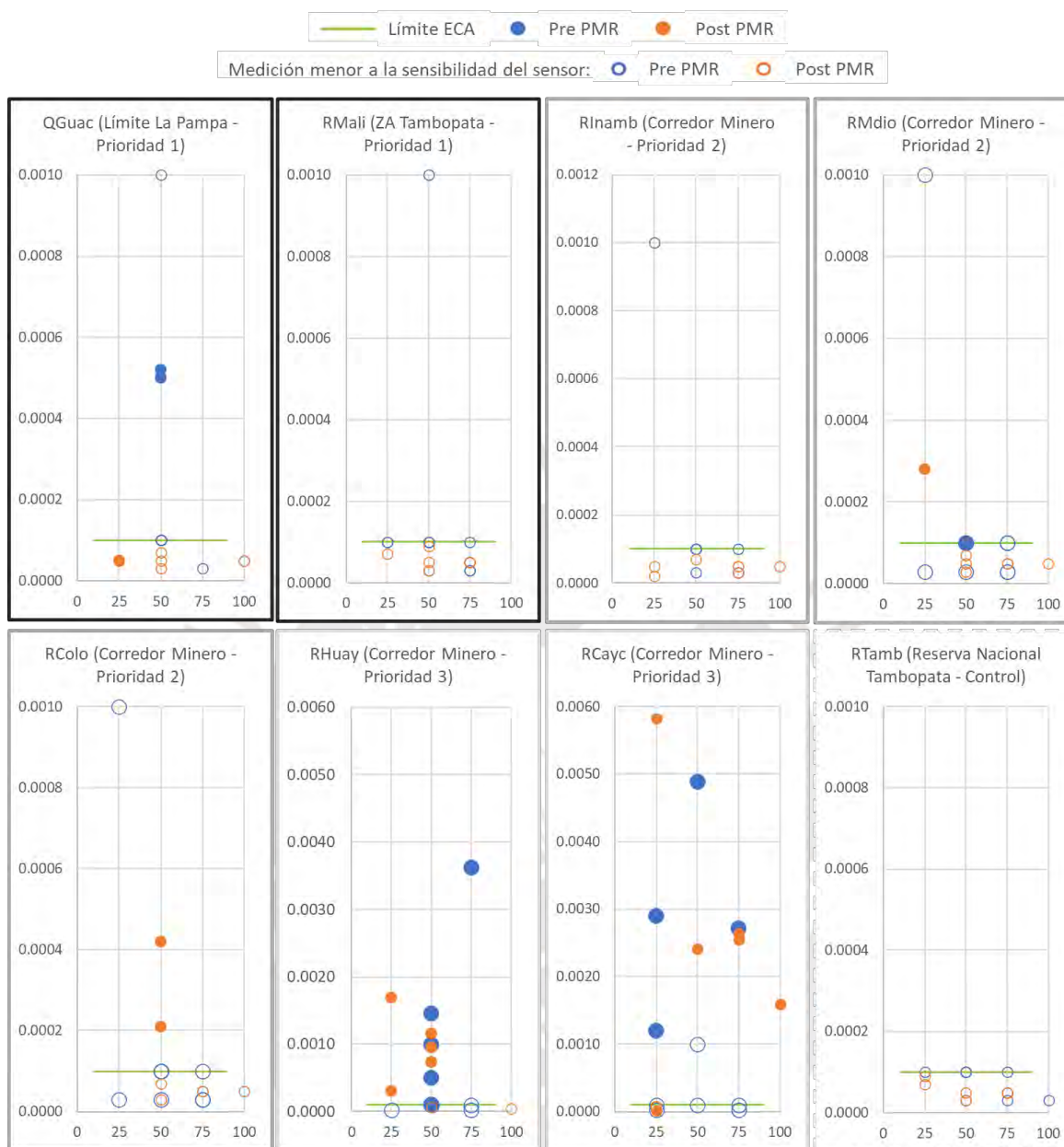


Figura 7.8 Mercurio disuelto en agua (mg/L) agrupado según nivel de caudal. El nivel de caudal se encuentra agrupado por cuartiles (0, 25, 50, 75, 100).



La Figura 7.8 no muestra ningún patrón para RMdio y confirma una tendencia al alza en RColo. En efecto, en el segundo cuartil luego del PMR los valores de mercurio disuelto se elevan, superando por primera vez la sensibilidad del sensor y el ECA en ese cuartil.

Por su parte, los puntos de prioridad 3 presentan una mayor cantidad de registros y el análisis parece sugerir una ligera tendencia al alza. En RCayc, en los años siguientes al PMR (2019-2021) el Hg presenta valores elevados (entre 0.00159 y 0.00582 mg/L), sobrepasando el ECA y alcanzando un nuevo máximo (Figura 7.7). Si bien estos registros son congruentes con los monitoreos previos al plan, que oscilaban entre 0.0012 y 0.00489

mg/L, anteriormente la mayoría de los valores eran tan bajos que no eran detectados por el sensor (únicamente cuatro de diez monitoreos superaron el mínimo de sensibilidad). Por el contrario, tras el plan la mayoría de mediciones sobrepasa sensibilidad del sensor y el ECA. Así, el valor promedio de este parámetro aumenta en 65% tras el PMR. Respecto a RHuay, tras el PM los valores registrados suelen ser ligeramente más elevados, siendo casi siempre detectados por el sensor y estando mayormente por encima del ECA (únicas excepciones en el 2020 y 2023). No obstante, los valores se encuentran dentro del rango histórico del punto.

Al separar los monitoreos según su nivel de caudal también se puede encontrar un ligero aumento (Figura 7.8). Para RCayc en el Q1 y Q3 algunos monitoreos presentan valores altos comparados con los que existían previamente (generalmente inferiores a la sensibilidad del sensor). Para RHuay la tendencia al aumento se observa en el Q1 y Q2 donde los valores o sobrepasan los anteriores o se encuentran dentro del límite superior del rango histórico del parámetro.

La estación de control siempre muestra valores de Hg disuelto-inferiores a la sensibilidad del sensor. Por el contrario, en puntos con fuerte presencia de minería se observa una mayor presencia de este metal, corroborando que la actividad minera no formal promueve la liberación de dicho contaminante a cuerpos de agua.

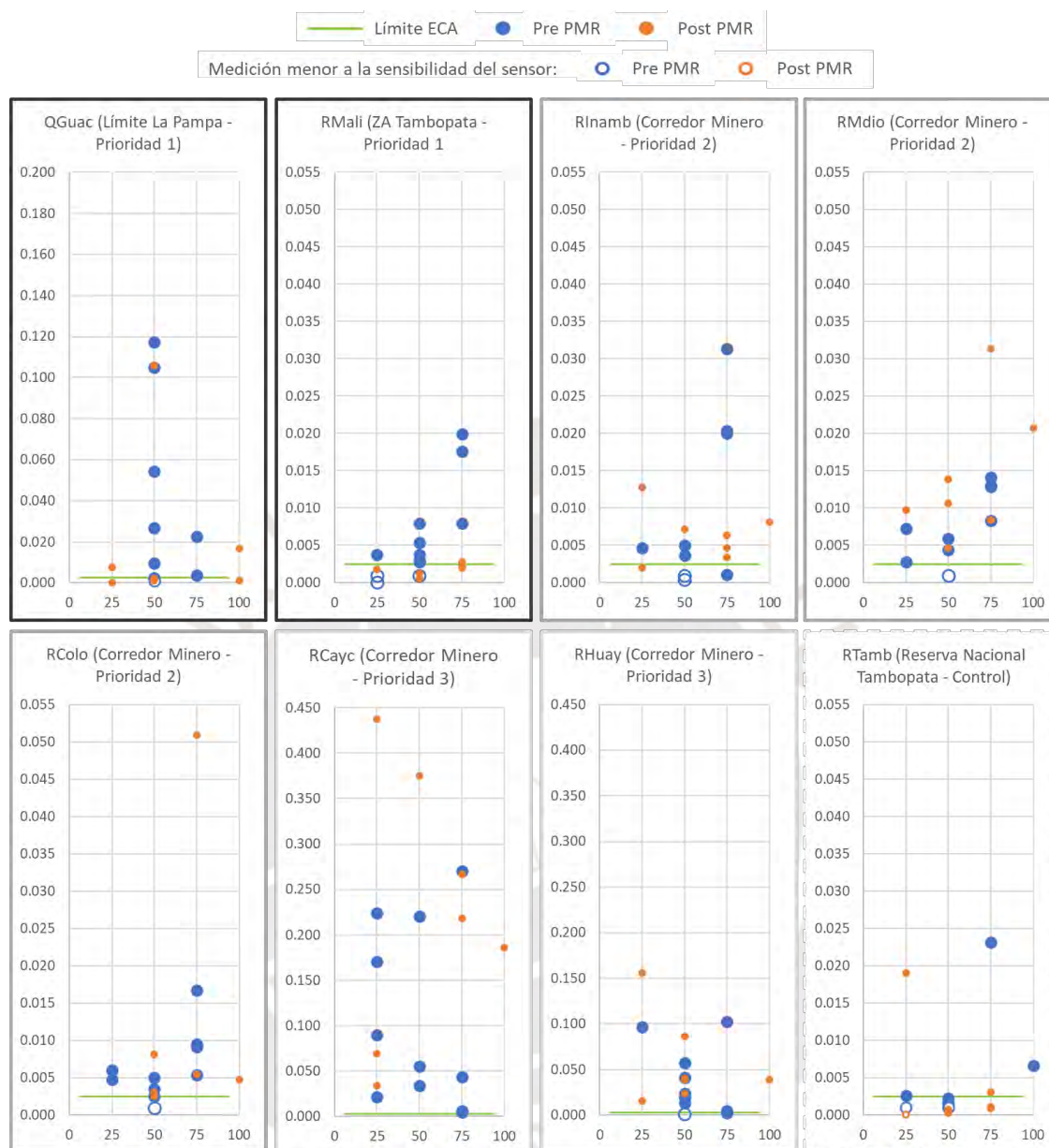
7.1.5. Plomo (Pb)

Finalmente, el plomo disuelto muestra tendencias a la baja en los puntos de prioridad 1 (Figura 7.9). En QGuac, tras una fuerte reducción inicial, el plomo aumenta entre 2020 y 2021 sobrepasando ligeramente el ECA, para luego volver a bajar y subir fuertemente en el 2023 (0.106 mg/L). Sin embargo, todos los monitoreos tienden a ser bajos comparados a los encontrados previamente, donde casi siempre se incumplía con el ECA. Así, en este punto el plomo presenta una reducción de los valores promedios y mínimos, en 50% y 80% respectivamente. En RMali la tendencia a la baja es más estable, pues tras el plan el plomo es casi siempre bajo, existiendo una reducción de sus valores promedio de 71%. Adicionalmente se cumple siempre con el ECA, con excepción del año 2021 donde el valor excede únicamente por 0.0003 mg/L al estándar. Previamente casi siempre se incumplía con el ECA, siendo el valor más alto alcanzado 0.0199 mg/L.

Figura 7.9 Evolución del plomo disuelto (mg/L), periodo 2010-2023.



Figura 7.10 Plomo disuelto en agua (mg/L) agrupado según nivel de caudal. El nivel de caudal se encuentra agrupado por cuartiles (0, 25, 50, 75, 100).



La Figura 7.10 confirma dichas tendencias. En QGuac en el Q2 los valores registrados son inferiores a los encontrados previamente, siendo el valor extremo del 2023 inferior a los valores extremos previos. En RMali, la tendencia es más clara en Q2 y Q3 donde los valores post PM se sitúan por debajo de todos o gran parte de registros previos.

En los puntos de prioridad 2, los patrones varían. En RInamb, el parámetro pareciera presentar valores un poco más bajos y ser más estable. Como muestra la Figura 7.9, luego del PMR el plomo se sitúa dentro de su rango histórico, incumpliendo casi siempre con el ECA, pero presenta máximos de menor magnitud. Mientras que previo al plan el

máximo era de 0.0314 mg/L, luego de ello solo alcanza los 0.0128 mg/L, reduciéndose en alrededor de un 40%. En RMDio, por el contrario, los valores aumentan fuertemente en los primeros años del plan, alcanzando un nuevo máximo de 0.0314 mg/L en el 2019. A finales del 2020 los valores del Pb regresan a su rango esperable, bajando ligeramente en el 2023. Pese a ello, los valores promedio, máximos y mínimos aumenta en 101%, 123% y 370% respectivamente, e incumplen siempre con el ECA. En RColo los valores se mantienen estables con excepción de un valor extremo a finales del 2020 donde se alcanza un nuevo máximo (0.0509 mg/L) y tampoco se alcanza el estándar ambiental.

En la Figura 7.10 el río Inambari no muestra un patrón consistente. En el Q2 un valor es ligeramente mayor a los anteriores, mientras que en el Q3 los valores son bastante inferiores a los previos. En RMDio, por el contrario, se confirma la tendencia al aumento en los cuartiles Q1 a Q3, donde los valores sobrepasan los previamente registrados y/o se encuentran en el rango esperable del parámetro. Para RColo, contrariamente a la Figura 7.9, al agrupar los datos según caudal, la Figura 7.10 sugiere una tendencia al aumento. Luego del PMR en el Q1 y Q3 se alcanzan nuevos máximos de plomo.

En las áreas de prioridad 3 se notan tendencias diferenciadas. En RCayc, tras el PMR el plomo presenta valores altos, alcanzando nuevos máximos en el 2020 y 2021, para luego reducirse fuertemente en el 2022 y 2023. Pese a ello, dichos valores no son tan bajos como antes y siguen incumpliendo con el ECA. Las estadísticas muestran un aumento del 119% en los valores promedios de parámetro, existiendo un incremento del 702% en los valores mínimos registrados. En RHuay el Pb pareciera aumentar levemente (incremento de valores promedio en 58%). Los valores de plomo suelen ser un poco más elevados a los previos al plan y sobrepasan siempre el ECA. El valor mínimo aumenta en 1,490% luego del PMR y en la segunda mitad del 2020 se alcanza un nuevo máximo de 0.1557 mg/L. Vale notar que entre el 2022 y 2023 se observa una pequeña reducción. La Figura 7.10 muestra cierta tendencia al alza para RCayc en Q1 y Q2, donde los valores más altos se dan luego del PMR. En el Q3, pese a no alcanzar un nuevo máximo, los valores siguen elevados. Para RHuay en el Q2 se observa una ligera tendencia al alza.

Respecto al punto control, los valores se mantienen similares al rango histórico, sobrepasando únicamente en dos ocasiones al ECA. En dicha estación el Pb suele respetar el estándar, contando con extremos que lo incumplen, pero que no exceden los

0.025 mg/L. Por el contrario, las estaciones con fuerte presencia de minería como RCayc, RHuay y QGuac presentan mayores valores de plomo.

7.2. Percepción de actores locales

Los resultados se presentan en torno a tres temas: la calidad del agua en la región, los impactos de la minería no formal en el agua y la evaluación del PMR. En el último punto se señalan también las limitaciones en la gestión estatal y las recomendaciones para el control de impactos ambientales que destacaron los y las entrevistados.

7.2.1. Ríos del Corredor Minero: calidad agua y fuentes contaminantes

Los y las entrevistados resaltaron que los ríos y quebradas de la región eran utilizados de múltiples maneras, siendo la principal fuente de abastecimiento de agua. No obstante, el agua extraída de los ríos pasaba por distintos procesos de potabilización dependiendo del nivel de ruralidad del centro poblado. El trabajador de la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) de Madre de Dios (MDD) comenta que Puerto Maldonado, la capital, cuenta con procesos de potabilización brindados por la empresa EMAPAT, mientras que en las zonas rurales existen algunas Juntas Administradoras de Servicios y Saneamiento (JAAS). Sin embargo, destaca que los pobladores viven muy dispersos, por lo que cuentan con su propia captación y proceso de potabilización. La pobladora local señala que mucha población de MDD no tiene conexión a una red de agua potable, dependiendo de ríos, quebradas y cochas para abastecerse. Como complementan otros entrevistados, el agua es tratada rudimentariamente mediante pozas de sedimentación, cloro, filtros, hervidores o, en algunos casos, tomada directamente. No obstante, el líder indígena remarca que la población siente un rechazo hacia los sistemas de cloración por su olor. La población rural prefiere el agua de quebradas y manantiales, pues sus aguas son más claras, “más limpias”, o de pozos autoconstruidos, quedando los ríos como último recurso por su mayor contaminación. En esta línea, el administrador del hotel ecológico relata que en su hospedaje el agua del río, previamente tratada por ellos mismos, se usa solo para la limpieza, más no para beber o para cocinar, optándose por agua de bidones.

Los entrevistados identifican además actividades de pesca, piscicultura, transporte, recreación y turismo. La pesca se identificó como una actividad común para las comunidades ribereñas e indígenas, quienes consumen bastante pescado y lo venden

en ciudades grandes como Laberinto, Mazuco y Puerto Maldonado. A la par, la piscicultura está siendo promovida por ONG y el gobierno. Los ríos son vistos además como vías importantes de transporte, que permiten la movilización de personas y productos en una región donde aún existen muchos poblados sin conexión a carreteras o caminos. El agua de los ríos es también empleada para la agricultura, la ganadería y la minería.

Adicionalmente, el líder indígena les agrega un valor cultural a los ríos, siendo para él y para muchos pueblos indígenas actores importantes en su cosmovisión. En sus palabras:

El agua, primero, para los pueblos indígenas ha sido vida (...) La mayoría vive cerca de una orilla, un río o quebrada porque le da uno para abastecerse, para cocinar, pescar, navegar (...) Sirve para purificar, purificarnos luego de un conflicto. El agua, nosotros entendemos: hombre-naturaleza, hay una relación directa (...) Hay mitos que hablan que la sachavaca tiene un mundo, un paraíso al interior del agua (...) una naturaleza intacta. (Líder indígena, 08.2024)

Respecto a la calidad del agua los entrevistados comentan que varía dependiendo del lugar, encontrándose varias zonas donde el agua “no es buena” y “está deteriorada” como en la Pampa, Huaypetuhe, Barranco Chico, Delta, Boca Colorado, Caychive, Laberinto y Mazuco, que corresponden a centros poblados a orillas de la Quebrada Guacamayo (La Pampa) y los ríos Huepetuhe (Huaypetuhe), Puquiri (Barranco Chico y Delta), Colorado (Boca Colorado), Madre de Dios (Laberinto) e Inambari (Mazuco). Estos cinco cuerpos de agua, junto con el río Malinowski fueron identificados por los entrevistados como fuertemente contaminados. Inclusive para el líder indígena y la pobladora local los ríos Huepetuhe y Puquiri son “ríos muertos”. Por el contrario, la calidad del agua sería mejor en ríos y quebradas cerca de las nacientes o dentro de ANP y en manantiales u ojos de agua, que presentan aguas más claras y limpias. Antes las quebradas traían agua limpia, pero ahora muchas están contaminadas o “muertas”, especialmente la quebrada Guacamayo que “técnicamente ha desaparecido”.

Todos los entrevistados coincidieron en que la principal causa de la mala calidad del agua era la actividad minera, la cual aumentaba fuertemente la turbidez de los ríos, liberaba metales pesados como el mercurio y el arsénico y arrojaba combustibles, grasas, aceites y residuos a los cuerpos de agua. Esto alteraba los ecosistemas acuáticos y ponía en

riesgo la salud y supervivencia de flora, fauna y población local. Las percepciones sobre esta fuente de contaminación serán abordadas a mayor detalle en la Sección 7.2.2.

Por otro lado, cinco entrevistados (45%) identificaron a las ciudades y pueblos como fuentes importantes de contaminación por el vertimiento de basura y aguas servidas. Ellos destacan que en MDD no hay un tratamiento para aguas residuales, terminando estas en el río. Para la trabajadora de Gobierno Regional (GORE) construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en Puerto Maldonado sería ideal, pues “no solo es la minería la que está contaminando los ríos, sino la misma ciudad”. Las ciudades de Huepetuhe, Caychihue y Mazuco también se identificaron como focos de contaminación por vertimientos. La pobladora subraya que “hay mucha inconsciencia, falta de educación ambiental (...) en vez de quemar o darle otro tratamiento a la basura, la botan al río, a las playas, porque dicen que el río va a venir, va a crecer y se los va a llevar”.

Adicionalmente, tres entrevistados (27%) señalaron que las interdicciones y operativos contra la minería ilegal contaminan los cuerpos del agua al volar y hundir la maquinaria y desparramar los insumos empleados por los ilegales. Ellos comentan que no se requisa nada, los motores se vuelan en o cerca de los ríos y sus aceites y componentes químicos terminan contaminando al agua. En palabras del especialista de la Reserva Nacional Tambopata (RNTAMB) “Ahí no pensamos en cambio climático, se quema la maquinaria con todos los combustibles adentro (...) el petróleo se desparrama donde estábamos, si es en agua, agua, si es en arenal, arenal”. El especialista de la Fiscalía Especializada en Material Ambiental (FEMA) indica que las explosiones de las interdicciones generan daños a los ecosistemas acuáticos y la muerte de animales, pues “ya sea en pozas o en el río al final siempre hay un par de peces que están flotando ahí río abajo.” Por tanto, considera que se deben hacer más esfuerzos por proteger los recursos hídricos. Al ser consultado, el miembro de la Marina de Guerra (MGP) reconoce el impacto, justificando que tratan de “minimizar el mal mayor” y que por factores sociales y logísticos no es factible decomisar maquinaria o insumos. Comenta que en una ocasión, tras requisar un tractor, se enfrentaron a una huelga y que encontraron que el combustible decomisado era revendido por el GORE a los mineros. Se le preguntó además si los protocolos de interdicción o destrucción de las Fuerzas Armadas (FFAA) tenían componentes ambientales, ante lo cual señaló que estos se centraban en aspectos de seguridad.

7.2.2. Impactos de la minería no formal en la calidad del agua

Todos los entrevistados señalaron a los sedimentos o SST como un impacto notorio de la minería no formal que volvía a las quebradas y ríos afectados “turbios”, “barrosos”, “chocolatosos”, “amarillos” o “lodosos”. Para algunos los ríos ya ni si quiera traían agua turbia, sino barro. Ellos indican que la minería aurífera en todas sus modalidades (chutes, dragas, balsas, bombas de succión, entre otros) remueve una gran cantidad de sedimentos de los ríos y sus cauces, aumentando fuertemente la turbidez. Ello es peor en las operaciones fuertemente mecanizadas con varias excavadoras y volquetes que remueven hasta 24,000m³ de suelo diarios. Si bien ríos amazónicos suelen tener un alto contenido de SST, el trabajador de la AAA subraya que “es muy exagerado el tema del sedimento. Triplica [lo normal], no sé, es demasiado (...) los ríos amazónicos por su naturaleza traen sedimentos, pero estos ya son excesivos”. Los entrevistados mencionan además que el exceso de sedimentos impacta negativamente a los ecosistemas acuáticos al evitar la fotosíntesis, provocar la migración o muerte de animales acuáticos y enterrar o matar a las plantas y bosques ribereños como aguajales. El líder indígena profundiza en los impactos ecosistémicos de los SST, subrayando que estos afectan también a animales terrestres y al ser humano por sus efectos en cadena:

Quando uno surca el Huaypetuhe, miras solamente la cima o las ramas del aguaje que ha tenido como 10-15 metros de altura, ya te imaginas cuánto ha enterrado el lodo. Lógicamente este ya no va a producir los agujajes para el consumo humano o los animales, la sachavaca, el guacamayo (...) está condenado a que se seque y muera (...). Era triste ver un panorama así. Un sitio muy sagrado, este bosque primario. Después te das cuenta, no hay nada, simplemente es un cráter (...) ¿De qué va a vivir [el humano] si en un cráter no hay nada? [Nada de] peces, animales, aves, larvas que nos alimentamos nosotros. (Líder indígena, 08.2024)

Aparte de la desaparición de recursos acuáticos, que afecta la alimentación de pueblos indígenas y ribereños, el especialista de la AAA advierte que el alto contenido de SST dificulta la potabilización del agua, generando que las tarifas de agua sean más altas que en otras regiones. Se mencionó que los SST traen consigo silicatos, sulfatos, carbonatos e incluso aluminio que disminuyen la calidad del agua y pueden afectar la salud humana. Un problema mencionado fueron los cálculos biliares, aunque los entrevistados difieren sobre existencia de evidencia al respecto. El investigador de recursos acuáticos comenta que sería interesante investigar la correlación entre los episodios de cálculo y la turbidez.

Por estos motivos, cinco de los entrevistados (45%), en concreto los especialistas del GORE, la AAA, el MINAM, el investigador de recursos acuáticos y el líder indígena, consideran que los SST son el principal impacto de la minería no formal sobre el agua, siendo incluso más relevante que el mercurio.

Respecto al mercurio (Hg), este fue mencionado por 10 de los 11 entrevistados (91%) como un impacto de la minería no formal. El único entrevistado que no lo mencionó directamente, indicó que la minería aumentaba la presencia de metales pesados en los cuerpos de agua, posiblemente aludiendo también al mercurio. Los entrevistados señalaron que el Hg contaminaba el agua por descuido de los mineros, incluso los formales, quienes vierten los relaves en o cerca de ríos y lagos. Para muchos la minería es un desorden, cuyos mineros sin los estudios y permisos necesarios no “le toman el debido cuidado [al Hg] y peor cuando lo trabajan cerca de los cuerpos de agua. Simplemente lo usan y lo botan (...) Con ellos no es” (Miembro de la MGP 08.2024).

No obstante, algunos reconocen la existencia de algunos mineros formales que cumplen con las normas ambientales y sociales. La pobladora local, que proviene de una familia minera cerca de Huepetuhe menciona a la red de mujeres MAPE, que busca ser un modelo de minería sostenible en MDD, empleando incluso mesas gravimétricas en vez de Hg para concentrar el oro. Sin embargo, reconoce que esta tecnología es muy cara, unos 30,000 dólares o el “costo de una camioneta”, y que no está al alcance de muchos. En su caso, ella sí utiliza Hg, pero no siempre lo requiere, pues las partículas de oro vienen en tamaños grandes, ventaja de las concesiones cerca de estribaciones montañosas. El líder indígena, confiesa que de joven trabajó en minería y que muchas comunidades practican directa e indirectamente la actividad. Señala que el gobierno ha buscado implementar proyectos para eliminar o mejorar el uso de Hg en comunidades, pero que las tecnologías son muy caras y se requiere de mucho apoyo y capacitación. Esto no es brindado por el gobierno, por lo que los proyectos han fracasado.

Aparte de la contaminación directa, el investigador de recursos acuáticos subraya que el mercurio que se evapora se deposita también sobre cuerpos de agua, existiendo lagos y ríos prístinos contaminados: “El Manu tiene mercurio porque llega por el aire, sublima y baja y tienes concentraciones altas de mercurio en sitios donde no era esperable”.

Los entrevistados comentan que el Hg luego termina contaminando a animales como peces y lobos de río y a las poblaciones, especialmente a las comunidades rurales ribereñas e indígenas que consumen una gran cantidad de pescado y se abastecen del agua de los ríos. Por ello, mencionan que la Autoridad Nacional de Sanidad e Inocuidad en Pesca y Acuicultura (SANIPES) difunde los tipos de pescado que no se deberían consumir por la alta cantidad de mercurio en su sistema, por ejemplo, la mota punteada. Algunos entrevistados remarcan que el Hg pareciera estar afectando la salud de los pobladores. La trabajadora de la ONG de conservación señala que un especialista de un puesto de control le reveló que hay ciertas enfermedades recurrentes y malformaciones en zonas afectadas por minería. Ella destaca que esto no está documentado y que no ha encontrado informes que demuestren efectos en la salud en la región. El entrevistado del sector turismo cuenta que en comunidades ribereñas ha visto cómo se reduce la longevidad “antes una persona vivía hasta los 85, 90 años, ahora vive hasta los 60, 65 años, como consecuencia de consumir estos peces y, por tanto, el agua de los ríos (...) he notado cómo los ha degradado físicamente porque hay demasiada actividad minera”. La especialista del MINAM no tiene información sobre efectos del mercurio en la salud de los pobladores de MDD, pero ha leído informes sobre su efecto en otras comunidades.

Cabe resaltar que cuando los entrevistados hablan sobre la presencia o efectos del mercurio mayormente hacen referencia a resultados de estudios científicos “hay estudios que han mostrado”, “hemos investigado”, “se tiene estudios”, “tienen personas que investigan y tienen data”. No obstante, dos entrevistados (18%) parecieran inseguros acerca del nivel real de contaminación por Hg en el agua y los efectos que pueda tener en la población. Según el especialista de la RNTAMB “sobre sobre la presencia de mercurio es poco sabido. O sea, no sabemos si es que hay o no hay, más son los estudios en suelo que en agua”. El especialista de la AAA pareciera incluso un poco más escéptico:

Las ONG por acá son un poco alarmistas porque hacen el muestreo en las fuentes, el efluente, lo cual no es de nuestra competencia. Sacan el agua y la llevan al laboratorio y lógicamente van a encontrar todo lo que ya sabemos: alta cantidad de mercurio. Eso ellos lo han publicado y un poquito que también ha alterado a la población. La población ya tiene ese concepto, que el agua está totalmente contaminada. Hace unos tres años atrás, han encontrado (...) mercurio en el cabello de personas. ¿Pero en dónde? En Iberia, en la frontera con Brasil y Bolivia donde no hay actividad minera (...) ¿cómo es que ha llegado hasta ahí? (...) hidrográficamente esta cuenca está totalmente separada [del Corredor Minero]

(...) La única explicación sería que los peces que por su naturaleza surcan aguas arriba (...) [hayan subido desde] terreno brasilero (...) pero a nosotros no nos consta (...) que hayan encontrado personas con enfermedades relacionadas al tema de la calidad del agua, sobre todo por este tema del mercurio y otros metales, la verdad que no se ha escuchado mucho. (Especialista AAA 08.2024)

Al respecto, el investigador de recursos acuáticos señaló que el Hg puede desplazarse largas distancias en la atmósfera y depositarse en zonas no afectadas y que los estudios en medios acuáticos pueden no detectar el metal, si no lo miden de la forma correcta, en concreto, en los sedimentos y no en su forma disuelta. Él indica que a veces se detecta Hg disuelto en la columna de agua, especialmente si se está muy cerca de la minería, pero que generalmente los sensores no lo detectan, siendo estas mediciones un gasto poco eficiente de dinero. Frente a ello, el especialista de la AAA explicó que ellos hacían monitoreo de metales en sedimento, pero por falta de presupuesto dejaron de hacerlo. No obstante ellos quieren implementar el monitoreo de metales en STT.

Otros impactos detectados fueron el vertimiento de combustibles, grasas, aceites y residuos, destacando algunos entrevistados el fuerte descuido de los mineros: “les toca cambiar el aceite al motor, lo abren, botan todo al río, echan aceite nuevo y siguen trabajando. No tienen ningún tipo de cuidado con el medio ambiente” (Miembro de la MGP). El especialista de la RTAMB resalta que este ha aumentado por la mayor accesibilidad terrestre y menores precios de los insumos. Otro impacto mencionado fue la liberación de trazas geológicas de metales como el arsénico por la fuerte remoción de sedimento, la cual aumenta la contaminación de los ríos y dificulta la potabilización

Por otro lado, los entrevistados señalaron que los impactos en la calidad del agua generan a su vez afectaciones en los ecosistemas acuáticos y animales terrestres. Así identifican impactos en humedales y aguajales, ecosistemas “muy susceptibles a cambios en la calidad del agua”, e impactos en las comunidades acuáticas, cuyos peces, renacuajos, invertebrados y otros animales migran, se contaminan o perecen. Además, describen que las aves desaparecen en busca de agua limpia, alimento y menos ruido, y que animales terrestres también huyen o se infectan. Como explica la pobladora local:

Da pena (...) yo recuerdo cuando en el Pukiri podías pescar, ver algas (...) yo estoy segura que el ANA ya lo va a declarar como río muerto igual que el Huepetuhe. (...) la biota acuática, muerta. En el tema también de la fauna silvestre, es igual. Uno, enfermedades cutáneas. ¿Por qué? Porque estas especies generalmente

tienen un rango de distribución, de desplazamiento, entonces siempre para moverse de un punto A un punto B necesariamente van a surcar los ríos y eso los va a afectar. Y también dos, al quedar expuestas las playas ya no les da seguridad. No es como un río encajonado donde el animalito va a ir y va a poder tomar su agüita, sino que al ser extensas playas ellos se tienen que desplazar o migrar mucho más lejos para poder conseguir el agua. (Pobladora local 08.2024)

Este panorama genera que algunos entrevistados perciban a los ríos como “muertos” tan contaminados y afectados que no permiten la vida.

Aparte de las afectaciones por la mala calidad del agua, los ríos sufren modificaciones en su forma, producto de la remoción de tierra y succión del agua, volviéndolos irreconocibles y destruyendo el ecosistema: “[En] Guacamayo, por ejemplo, ahí han desaparecido el cauce de la quebrada y por ende el ecosistema se ha destruido. Huepetuhe es un sinfín de drenajes por la propia actividad que uno no sabe si es el cauce o no. De un momento a otro desaparece y aparece en otro lado (...) los ecosistemas han sido modificados en su totalidad”. (Especialista de la AAA 08.2024).

Finalmente, los entrevistados mencionaron afectaciones a la salud como enfermedades diarreicas y problemas cutáneos. El especialista de la FEMA, resalta que al entrar en contacto con aguas estancadas por minería es muy común sufrir algún tipo de hongos en las zonas expuestas, sobre todo las piernas y los pies, requiriéndose de tratamiento. En un operativo de las diez personas que caminaron por zonas estancadas ocho o nueve terminaron con estos problemas. La pobladora local señala que es muy común que la gente que reside cerca a sitios mineros tenga hongos en las uñas, siendo este también el caso de sus padres. Inclusive ella sufrió un problema cutáneo que le fue difícil curar.

Todos los entrevistados reconocieron que la minería dinamiza en mayor o menor medida la economía y da empleo directo e indirecto a un porcentaje considerable de la población. Ellos señalaban que la minería provee ingreso económico rápido para pobladores urbanos, rurales y comunidades indígenas. Como comenta el líder indígena ellos no tienen mercado para sus productos agrícolas o piscícolas, por lo que emplean la minería para comprar elementos de primera necesidad y acceder a los servicios de salud. Asimismo, es una fuente de trabajo temporal “maldita”, pero bien remunerada, por lo que es común el trabajo esporádico en minería para generar ingresos extra. Dos entrevistados comentaron que, durante la pandemia, la minería fue una actividad de

refugio para personas del sector turístico. Además, por lo común de la actividad en MDD, varios entrevistados conocían a mineros o habían practicado la actividad. No obstante, todos reconocen sus impactos negativos, especialmente en su modalidad ilegal: “es algo perverso”, “es una economía ilegal vinculada a otros crímenes serios”, “te da plata en el corto plazo, pero nadie piensa en el largo plazo, la sostenibilidad”, considerando indispensable abordar el problema: “¿Qué estamos haciendo con los ríos? No estamos cuidando los ríos ni los bosques, se depreda, aumenta más la temperatura, hay escasez de lluvia, entonces se altera todo el ciclo”. (Trabajador del sector turismo 08.2024)

7.2.3. Evaluación del Plan Mercurio/Restauración

Respecto al PMR, los entrevistados identifican bastantes falencias en su planificación, ejecución y resultados, comentando que la situación de la minería no formal en la región no ha mejorado e incluso ha empeorado. Centrándose en los operativos, recalcan que, si bien hubo un efecto inicial positivo al militarizar la zona y frenar parcialmente la actividad, especialmente en La Pampa, los mineros se trasladaron a otros lados dentro de la región: “se generó el efecto globo (...) hay más sectores ahora donde ocurre minería ilegal”, “ahora se hace un poco más difícil el control o lucha contra ellos, porque (...) tenemos a los ilegales regados por todos lados, no están nucleados como antes”, “estás jugando al gato y al ratón en la minería en Madre de Dios”. El miembro de la MGP lo reconoce: “cerramos La Pampa (...) pero se esparció por todos lados (...) liberamos un lugar y contaminamos mucho más. Ese fue un problema muy grande que tuvimos, el efecto globo”. Algunos entrevistados destacan que con el paso del tiempo y durante la pandemia hubo un relajamiento en las interdicciones, generando el retorno de los mineros. Varios entrevistados presentan una opinión crítica frente a los operativos y el accionar de las FFAA, considerando que estos son muy esporádicos y más “pantalla” que un real compromiso: “llegan en helicóptero, hacen su historia y se van”. Ni las bases militares instaladas durante el operativo estarían hoy en día repeliendo a la minería pareciendo “espacios decorativos frente a los ilegales”, pues a su alrededor hay actividad minera:

Parecía exageración, parece caricatura, pero es así, en torno a las bases hay actividad minera. En el día y en la noche. Y eso lo ha visibilizado hace poco que ha estado acá la embajada alemana (...) Vergüenza fue cuando esta delegación sobrevoló y aterrizó en la base y en torno a ella están mineros ilegales. No estamos hablando a kilómetros de la base, sino a pocos metros.

El motivo son intereses personales y la corrupción, destacando más de la mitad de los entrevistados este problema: “¿Que esta presencia de los militares y la policía haya mejorado [la situación]? No, allí viene el tema de la corrupción”, “los militares y sobre todo los policías son muy corruptos”, “ellos reciben coimas de las dragas”, “hacen como que supuestamente vigilan la zona”, “Ahí me di cuenta de la corrupción, Dios mío, por más que se veía implementado esto del Plan Mercurio, por las cabezas seguía ahí la corrupción y la minería seguía trabajando en el río Malinowski”. Por ello, un entrevistado sugiere una mayor rotación dentro de las FFAA, evitando así que se vayan a “acostumbrar a ese tipo de malas prácticas, (...) hay que rotarlos, mandarlos a otros lados, incluso a los altos mandos”. La corrupción no acaba allí, señalando los entrevistados que funcionarios estatales están involucrados, siendo el “Gobierno Regional, el minero más grande en la zona”. Un entrevistado comenta: “las instituciones están corrompidas. Hay amiguitos, hay compadritos, el Congreso tiene tentáculos allí, financian sus partidos políticos. ¿Por qué no se puede arrasar esta actividad? Porque todo el mundo saca oro de ahí”.

Otra causa del poco éxito del PMR identificada fue la poca prioridad prestada a sus otros ejes. Se destacó bastante que el PMR no brindó suficientes oportunidades económicas sostenibles para la población que era forzada a dejar la minería. Citando a la trabajadora de la ONG ambiental: “Mientras que el Estado no proponga una alternativa de desarrollo económico para esa población (...), creo que va a ser imposible frenar el avance de la minería (...) un tiempo se ha frenado la deforestación en la Pampa (...) pero ha regresado”. El líder indígena concuerda, mostrándose más decepcionado con el plan:

Volaron 19 dragas muy grandes, había dragas muy grandes acá, volaron eso y después intervención por aquí, por allá... (...) la gente faltó (...) Algunos me han dicho, sabes que señor, tú me quitas mi herramienta de trabajo, tengo mis hijos ya. ¿Tú me vas a dar algo? ¿Qué me vas a dar? ¿Me vas a dar una alternativa económica? Y si es un plazo de 1, 2 años de obrero, 2 años, no hay nada, volveremos a las actividades ilícitas. ¿Y cuáles son las ilícitas? ilegales y narcotráfico ¿Cómo está Madre de Dios de narcotráfico? (Líder indígena 08.2024)

Analizando los otros componentes del plan, los entrevistados tienen una opinión más dividida respecto al avance de la formalización. Seis entrevistados comentan que sí hubo cierto progreso tras el PMR debido a un mayor interés por parte del gobierno y de los mineros. Según los entrevistados hubo campañas de difusión por parte del MINAM y capacitaciones por la del MINEM. El trabajador de la AAA comentó desde el 2018 se

realizan capacitaciones constantes por parte de la ANA sobre la formalización y el Instrumento de Gestión Ambiental y Fiscalización para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal (IGAFOM). Respecto a la voluntad de los mineros, los entrevistados indican que con el inicio de las interdicciones buscaron formalizarse para evitar ser interdictados: “la cantidad de carpetas o expedientes que recibía la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) era tremenda”. No obstante, destacan que no se alcanzaron los resultados esperados por el desorden político y problemas dentro del proceso, como capacitaciones insuficientes, estancamiento de expedientes, desánimo de los mineros e incapacidad para cumplir con sus compromisos.

Los cinco entrevistados (45%) que consideran que no hubo un real avance en la formalización profundizan en estos temas. El especialista de la FEMA recalca que durante el PMR se ha abierto un par de veces el REINFO, alargando el proceso de formalización minera sin tener resultados reales. Según él y otros entrevistados, esta práctica y el REINFO no funcionan porque pocos registrados se formalizan. Una primera dificultad es la existencia de “cuellos de botella” porque muchos REINFO se han inscrito sobre derechos mineros extinguidos, en petitorio o bloqueados, donde por normativa no se pueden formalizar. El especialista de la FEMA estima que un 80% de los REINFO se encuentran en esta situación y reprocha que los mineros puedan seguir trabajando sin ser interdictados por tener el REINFO vigente. Comenta que se tardará unos 5-6 años hasta que se les deniegue la formalización, tiempo suficiente para que extraigan una cantidad considerable de mineral y dañen el ecosistema. El ingeniero con el que se conversó comentó que este impasse frustra a mineros en concesiones extinguidas. En la práctica algunos de ellos son más formales que algunos formalizados, cumpliendo con sus compromisos ambientales y sociales, pero por estar en concesiones extinguidas no pueden acceder a mercados formales, por lo que venden su oro en mercados negros. Esto les causa problemas posteriores, pues se arriesgan a ser acusados por lavado de activos. Los entrevistados subrayan que una solución podría ser solicitar nuevos petitorios mineros, pero que este proceso está suspendido en MDD desde el 2010.

Otro problema es la superposición de los REINFO con concesiones forestales y predios agrícolas por la falta de un castro único actualizado a nivel regional. Según la trabajadora del GORE, esta superposición aún no tiene solución sencilla debiendo, en su opinión,

prevalecer el derecho más antiguo. Como explica se genera un conflicto entre los mineros y los concesionarios o dueños de la tierra, dado que los primeros deben trabajar para no ser excluidos del REINFO: “viene el concesionario forestal y le dice “oye tú estás sobre mi terreno forestal. No puedes hacer actividad minera acá” [y el minero responde] “Pero yo estoy inscrito en REINFO y el Estado me exige”. Hay un choque muy fuerte y encima a veces hay denuncias por minería ilegal”. Estas dificultades para culminar con la formalización resultan contraproducentes, evitando que mineros responsables se regularicen, extraigan de forma correcta el mineral y protejan su concesión de invasores.

La trabajadora del GORE destaca que la nueva apertura del REINFO en el 2020 estuvo mal planteada, pues no se limitaron las inscripciones, bastando estar inscrito en SUNAT y dar coordenadas. Además, no se limitó el número de inscripciones, permitiéndose la inscripción en múltiples regiones y no se revisó si eran derechos mineros vigentes o extinguidos. Esto contrasta con la apertura del 2017 donde sí hubo mayor control: una sola inscripción para personas naturales con una antigüedad de 5 años haciendo minería. El resultado para ella fue un desborde: “Entonces, hasta el panadero, el taxista, todo el mundo se volvió minero en ese momento. Llegábamos a alrededor de 5,000 inscripciones en REINFO creo hasta el 2020 y pasado septiembre del 2020, cuando se cerraron las inscripciones en el REINFO, ya éramos más de 9,000. ¿Te Imaginas? O sea, casi se duplicó”.

Frente a este desborde de REINFO, la trabajadora del GORE enfatiza que “la DREM ha seguido como ha podido” no solo con dificultades por temas logísticos, presupuestales y de personal, sino también con nuevas casuísticas y obstáculos por las diversas actualizaciones normativas y nuevas leyes que no se ajustan a la realidad de MDD, destacando que hasta el momento no existen normas específicas para la minería aluvial. Respecto a los problemas de la DREM, la trabajadora del GORE menciona el presupuesto no corresponde a la cantidad de administrados que se tienen, que como toda institución estatal se carece de computadoras, impresoras, camionetas, de toda la logística para atender a los mineros, y que el presupuesto con las justas alcanza para pagar luz, internet y los sueldos de los trabajadores. Revela que el sueldo no ha aumentado desde hace años y que la mayoría de los trabajadores no están en planilla, laborando mediante contratos de locación de servicios, donde no se les paga seguro de salud o pensión. Ella

lamentada además la falta de profesionales capacitados en la región, pues no hay carreras de ingeniería ambiental, ingeniería de minas o metalurgia en las universidades locales.

Estas dificultades también fueron señaladas por otros cuatro entrevistados, por lo que la situación de la DREM parece ser conocida. No obstante, la trabajadora del GORE subraya que “El Plan Mercurio, El Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio del Ambiente, la OEFA, todos, exigen, exigen y exigen resultados”, pero con los recursos actuales es muy difícil. Como comentan dos entrevistados, una solución propuesta por una norma reciente es la depuración del REINFO, mediante la eliminación de los derechos suspendidos hace más de un año, pero que esto no se llegó a concretar en la región porque la población protestó. Así, bajo la perspectiva de varios entrevistados, el REINFO se vuelve una “fachada”, “un blindaje”. Pese a que el número de inscritos sube, el número de formalizados no avanza, se estanca en unos 200. Como remarca la trabajadora del GORE: “¿qué nos quiere indicar eso? Que hay muchos mineros que se inscribieron, pero no les da la gana, no quieren cumplir con esos requisitos de permanencia”. Ella señala además que no ha escuchado de consecuencias legales para inscritos en REINFO que terminan de trabajar y luego no quieren formalizarse, quedando la interrogante de quién se encarga de sus pasivos ambientales. Así la especialista del MINAM insiste en que se requiere de más sanciones y de una actualización del REINFO.

Otros entrevistados muestran la perspectiva de los mineros frente a la formalización, quienes se encuentran desanimados. Al inicio del PMR por desinformación y mala coordinación mineros en vías de formalización fueron intervenidos, siendo reventadas sus maquinarias. La pobladora local señala que esto generaba quejas y desilusión en los mineros pues “de qué sirve tener todos estos documentos, estar haciendo mi papeleo si la fiscalía dice que desconoce todo eso porque el ANA, el SERNANP, la DREM no le ha informado (...) ¿Por qué están tan divorciadas las instituciones?”. Ella comenta que en vez de tener incentivos para formalizarse los mineros encuentran más obstáculos: no se solucionan la superposición de áreas, se abre el REINFO, reciben mayor acoso por parte de las entidades fiscalizadoras y no hay capacitación y soporte técnico suficiente. Si bien hay charlas y capacitaciones por parte de la DREM, la ANA y el SERNANP, en su experiencia estas son más informativas, se dan en la capital y se invita con poca

anticipación (1-2 días antes), por lo que muchos mineros no asisten. Lo peor es el maltrato de los funcionarios que ignoran las preguntas, quejas y reclamos de los mineros:

Un minero te habla como 10 minutos. Te dice “esto, esto, esto está mal” y ¿qué hace el que está exponiendo? “bueno, muchas gracias, señor por su aporte, continuemos”. No hay ni siquiera una retroalimentación o alguna respuesta a la opinión del minero. El minero muchas veces se retira, se paran en plena charla y se van insultando, gritando. A ellos no les importa porque ellos están cansados de la DREM y sí entiendo su frustración (...) sabemos que ellos solo quieren poner en su entregable “capacitación check”. (Pobladora local 08.2024)

Este desánimo ha generado que muchos mineros opten por la no formalidad o por ser eternamente mineros en proceso de formalización hasta donde el Estado siga ampliando, ampliando el proceso. Ella considera que antes un 90% quería formalizarse, pero ahora un 20% o incluso menos quiere acabar con el proceso. Destaca además que hay consultores que estafan a los mineros, copiando y pegando información que no corresponde. Otros entrevistados también subrayan este problema, habiendo detectado IGAFOMS con coordenadas erróneas y valores irreales. Esta división entre mineros que creen en la formalización y los que no, ha generado desunión en la Federación minera, lo cual para la pobladora local tiene lógica, pues el contraste es muy fuerte: mientras los que intentan formalizarse son acosados por las instituciones, el vecino ilegal anda “muy feliz de la vida”. Para ella un ejemplo claro de este desánimo es su padre:

Mi papá ha sido dirigente en la asociación de mineros (...) él es uno de los que ha liderado este proceso de formalización. Cuando fueron pasando los años yo le decía “papá, hagamos esto” y me dice “yo ya no creo en la formalización”. Es increíble cómo cambió su discurso de una persona tan entusiasta por un proceso de formalización y por querer tener esa etiqueta de “yo soy minero formalizado”, a haber perdido el interés y ese entusiasmo (...) A veces asiste a las charlas, pero siempre lo veo frustrado y no es el único. (Pobladora local 08.2024)

Por último, ella menciona que los mineros tienen dificultades para cumplir con los compromisos sociales y ambientales por falta de asesoramiento técnico que les permita cumplir sin perder rentabilidad y por falta de voluntad del personal que labora en las concesiones. Para ella, el personal también debería ser capacitado sobre formalización, cuidado ambiental e incluso finanzas para evitar que despilfarren sus ahorros en alcohol, algo común en la zona. Ella cuenta además que sus trabajadores no querían entrar a planilla porque no querían los descuentos, querían su “sueldo líquido”.

El líder indígena mencionó que ninguna comunidad nativa se ha formalizado. Ellos han tenido reuniones y conversaciones con ministros para iniciar con el proceso, pero esto no se ha concretado, gastándose mucho dinero en consultorías de FENAMD o del mismo PMR, siendo para él “pura consultoría el Plan Mercurio”.

De la mano de la formalización va la fiscalización, proceso que según los entrevistados es igual de deficiente y no ha mejorado tras el PMR. Todos los entrevistados coinciden que la fiscalización a los mineros formalizados o en vías de formalización es insuficiente, por lo que sus compromisos ambientales y sociales quedan sin verificar. Entrevistados que trabajan o conocen de cerca una Entidad de Fiscalización Ambiental (EFA), en concreto la AAA, el SERNANP y la DREM, reconocen la falta de fiscalización, pese a la voluntad institucional. Según ellos esta no se da de forma efectiva por dificultades geográficas, muchos mineros se encuentran en lugares de difícil acceso, y la falta de recursos logísticos, presupuesto y personal. Como revela el especialista de la AAA:

La logística es fuerte (...) la camioneta, el combustible, el vadeo para que pase la camioneta al otro lado del río. Tenemos que llevarnos el dron, un operador del dron, el técnico que hace las medidas, viáticos... Definitivamente el presupuesto es insuficiente (...) Y el otro tema es la accesibilidad. Tú vas a esos sitios y son como desiertos de arena y a veces no te ubicas. (Especialista de la AAA 08.2024)

Él comenta que su institución adolece de personal, pues no hay profesionales capacitados en la región. Otro obstáculo es la inseguridad, concordando todos los entrevistados sobre la alta peligrosidad de las zonas mineras: “hay zonas que están completamente tomadas (...) ni la policía puede entrar”, “[la minería] atrae a actividades ilegales como crimen organizado, trata de personas, narcotráfico, drogadicción y alcoholismo”, “no puedo medir la calidad del agua porque es peligroso”, “A mí me han encañonado”, “si fuera fiscal no me atrevería [a ir], no regreso para contarle, así de crudo”, “ocurren amenazas e incluso ataques y asesinatos”, “están matando a los líderes indígenas”, “no tenemos suficiente presencia policial (...) entonces mucha gente se siente vulnerable. Yo me siento vulnerable”. Por la inseguridad, los entrevistados de la AAA, SERNANP y el GORE confiesan que no van a ciertos lugares, pues no cuentan con protección policial o militar durante la fiscalización y, en algunos casos, ni siquiera con seguro de salud: “Estamos por orden de servicio, nada más por RH y se viene años trabajando así. Entonces, ¿tú te imaginas una persona que va? No tenemos seguro, no

sabemos qué nos pueda pasar en campo. Esa es la razón por la que vamos de manera coordinada a las visitas (...) No podemos arriesgarnos” (Trabajadora del GORE 08.2024).

Frente a esta inseguridad y limitaciones logísticas, los fiscalizadores optan por hacer visitas coordinadas. Ello para algunos entrevistados es contraproducente, pues les permite a los mineros arreglar y disfrazar su operación, por lo que no es una fiscalización real. Asimismo, por la falta de presupuesto, los entrevistados explican que son los mismos mineros o los denunciante los que tienen que pagar por el transporte y viáticos de los fiscalizadores. Ello, para algunos entrevistados, no solo es injusto sino también peligroso, pues los denunciante pueden sufrir represalias, señalando que mucha gente no denuncia por temor, armándose de valor cuando la situación es insostenible.

Si bien gran parte de los entrevistados reconoce las limitaciones de las EFA, algunos reclaman que también existe una falta de voluntad y “pésimo trabajo” por parte de la DREM. Critican la inacción frente a los incumplimientos de los compromisos ambientales y sociales que sí son detectados, pues solo se toma nota y se les da una advertencia. La pobladora local menciona que nunca ha escuchado de alguna consecuencia real a estas infracciones. Esto resulta preocupante para los entrevistados, pues abundan casos de mineros que incumplen abiertamente sus compromisos, exigiendo mayores sanciones.

Respecto a la restauración de ecosistemas las perspectivas son diversas, existiendo también desinformación al respecto. Algunos entrevistados reconocen que el SERNANP ha reforestado áreas dentro de la Reserva Nacional Tambopata, según el especialista de la RNTAMB unas 641 hectáreas, el 100% de las degradadas. No obstante, un grupo importante menciona que la restauración se está dando más por iniciativa de ONG, investigadores y universitarios que por parte del Estado. Varios entrevistados subrayan la labor de la ONG CINCIAS y el especialista de la AAA confiesa que “como Estado creo que no estamos haciendo nada en lo que es recuperar o restaurar estos ecosistemas”. La especialista del MINAM confirma que este componente no se cumplió como se esperaba, pues el SERFOR también debía restaurar algunas áreas, pero se han quedado en estudios preliminares. El especialista de la FEMA reconoce la existencia de diferentes proyectos de reforestación, pero remarca que esta es insuficiente para la velocidad de degradación de la minería. Así para algunos entrevistados, el tema de los pasivos ambientales sigue pendiente.

Todo lo anterior, se traduce en que 10 de los 11 entrevistados (91%) declararan firmemente que, de forma global, la calidad del agua de los ríos se ha mantenido igual o ha empeorado tras el PMR. Tras identificar la incapacidad del plan para reducir la expansión de la minería no formal, formalizar a los mineros, fiscalizarlos adecuadamente y restaurar las áreas degradadas, los entrevistados consideran que el PMR no ayudó a reducir los impactos de la minería no formal sobre los recursos hídricos. La única persona que no muestra certeza al respecto es el miembro de la MGP, mencionando que la calidad del agua mejoró hasta cierto punto, pero presenta dudas en su testimonio: “Hasta cierto punto sí. Debe haber mejorado. Espero que haya mejorado, pero es complicado (...) yo podía ir una semana y haber destruido 10 dragas. Regresaba en dos semanas y en había 15 dragas. Es como un cáncer, no para”. La trabajadora de la ONG remarca que la falta de avance en la calidad del agua y su deterioro se debe a que esta no era un indicador o un elemento de trabajo del PMR, siendo olvidado en su ejecución.

Dos entrevistados consideran que hubo una mejora inicial en la Pampa y el Malinowski, donde se paralizó la actividad, reduciéndose la turbidez. No obstante, siete entrevistados (64%) consideran que la calidad del agua luego del PMR es incluso peor, habiendo generado el plan cambios en la actividad que repercutieron negativamente sobre los recursos hídricos. La trabajadora de la ONG menciona que el efecto globo y la consecuente expansión de la minería han esparcido los impactos a otras zonas. El trabajador del sector turismo y especialista del RNTAMB señalan que la turbidez es mayor tras el PMR. Este último identifica además una mayor cantidad de residuos como tecnopor y plásticos en los cuerpos de agua. Para él esto es producto de la disolución de los campamentos mineros de la Pampa, donde los mineros solían abastecerse y alimentarse. Ahora ellos reciben sus alimentos en envases de tecnopor y bolsas de plástico en la operación, los cuales son vertidos al río. Otro cambio negativo es la mayor presencia de grasas y petróleo en los ríos por cambios de actitud en los mineros. Como menciona el especialista de la RNTAMB ellos ahora se preocupan menos por cuidar su maquinaria o sus insumos, arrojando sus equipos al río en vez de repararlos. Algunos entrevistados destacan que la mayor cantidad de petróleo, grasas y químicos en los ríos también es consecuencia directa de los operativos del PMR, que dinamitan la maquinaria y derraman los insumos dentro o cerca de los cuerpos de agua, sin ningún reparo.

CAPÍTULO 8: DISCUSIÓN

En este capítulo se discutirán los resultados de los análisis de calidad del agua y percepción local, primero de forma independiente, contrastando los resultados con los estudios mencionados en la Sección 5, y luego de manera interrelacionada, evaluando si las tendencias de los parámetros guardan relación con la opinión local. Este análisis integrado ayudará a entender el porqué de los cambios, identificando los elementos del PMR que redujeron el impacto ambiental de la minería no formal o, por el contrario, los errores que cometió y que terminaron perjudicando a la calidad del agua.

8.1. Calidad del agua

Esta investigación busca conocer el estado previo de la calidad del agua en las zonas intervenidas por el PMR y en base a ello analizar los cambios durante y luego de su ejecución. La ausencia de información histórica y comparable de calidad del agua en el área de estudio fue el principal problema para ello. Los datos de la ANA, pese a su escala temporal reducida (desde el 2010 para los puntos seleccionados), su bajo número de monitoreos (uno o dos al año) e inconsistencias (medición en meses distintos, falta de información en algunos años, reducción de la precisión de los instrumentos, entre otros) resultaba la mejor opción disponible, pues ofrecía monitoreos a lo largo del tiempo, en las mismas ubicaciones y con los mismos procedimientos y métodos de recolección. Debido a la amplia trayectoria minera en la región, las tendencias antes del PMR (2010-2018) corresponden a un estado intervenido de los cuerpos de agua, más que a uno natural (en la estación control sin o con poca minería, se podría hablar de un estado poco intervenido). Para mayor seguridad en la elaboración de tendencias históricas y actuales, sería recomendable contar con más datos y eliminar inconsistencias en los monitoreos.

Teniendo en claro estas primeras limitaciones se discutirán los cambios en la calidad del agua tras la implementación del PMR con ayuda de la Tabla 8.1, la cual consolida la información de los resultados (Sección 7.1) y categoriza los cambios de los parámetros para cada punto de monitoreo según su tendencia: aumento, disminución o estabilidad/ausencia de un patrón claro). El nivel de aumento o disminución se separa en dos niveles: considerable y mediano-ligero. Para realizar esta categorización se definieron criterios en base a los gráficos de evolución histórica y de comportamiento del parámetro según

el nivel de caudal, junto con estadísticas simples (mínimos, máximos y promedios antes y después del PMR). Una mejor descripción de los criterios se aprecia en la Tabla 8.2.

Tabla 8.1 Cambios en la calidad del agua tras el PMR. Las celdas sombreadas verdes, amarillas y naranjas representan el nivel de prioridad asignado por el PMR (1, 2 y 3, respectivamente) y el sombreado en tonos celestes resalta el nivel de caudal.

N°	Punto seleccionado	Nivel de prioridad	SST	pH	OD	Hg	Pb	Nivel del caudal
1	RTamb (RN Tambopata)	Control	-	↓	-	Na	-	Caudal Medio
2	QGuac (Límite la Pampa)	1	↓↓	↑↑	↑	↓	↓↓	Poco caudal
3	RMali (ZA Tambopata)	1	↓↓	↑	↑	Na	↓	Caudaloso
4	Rinamb (Corredor minero)	2	↑	-	-	Na	-	Muy Caudaloso
5	RMdio (Corredor minero)	2	↑	↓	-	-	↑	Muy Caudaloso
6	RColo (Corredor minero)	2	↑	↓	-	↑	↑	Muy Caudaloso
7	RCayc (Corredor minero)	3	↑↑	↓	↓	↑	↑↑	Caudaloso
8	RHuay (Corredor minero)	3	↑	↓	-	↑	↑	Poco Caudal

Tabla 8.2 Criterios para categorizar los cambios en la calidad del agua.

↑↑	<ul style="list-style-type: none"> a. Tanto gráfico de evolución como el gráfico de comportamiento según nivel de caudal muestra aumentos b. Los aumentos son considerables c. Los valores mínimos, máximos y medios del parámetro aumentan*
↑	<ul style="list-style-type: none"> a. Tanto gráfico de evolución como el gráfico de comportamiento según nivel de caudal muestra aumentos b. Los aumentos son ligeros o medianos c. De los valores mínimos, máximos y medios del parámetro, al menos dos de ellos muestran un aumento*
-	<ul style="list-style-type: none"> a. Existe una estabilidad y/o los aumentos o disminuciones son inconsistentes b. Excluyendo un valor el parámetro se encuentra dentro del promedio de los monitoreos previos al PM
↓	<ul style="list-style-type: none"> a. Tanto gráfico de evolución como el gráfico de comportamiento según nivel de caudal muestra reducciones b. Las reducciones son ligeras o medianas c. De los valores mínimos, máximos y medios del parámetro, al menos dos de ellos muestran una reducción*
↓↓	<ul style="list-style-type: none"> a. Tanto gráfico de evolución como el gráfico de comportamiento según nivel de caudal muestra reducciones b. Las reducciones son considerables c. Los valores mínimos, máximos y medios del parámetro disminuyen*

*Criterio no aplicable cuando la mayoría de los valores son inferiores a la sensibilidad del sensor

8.1.1. Cambios durante y luego del Plan Mercurio/Restauración

En términos generales, en los puntos de monitoreo en áreas fuertemente intervenidas militar y policialmente por el PMR (operativos e instalación de puestos de control; prioridad 1), la calidad del agua tiende a mejorar tras su ejecución (Tabla 8.1). La quebrada Guacamayo (punto QGuac), ubicada en el límite con la Pampa, presenta un progreso en todos los parámetros analizados, siendo este considerable en tres de los cinco parámetros (sólidos suspendidos (SST), pH y plomo (Pb)). Destacan los SST y el plomo, donde los valores promedios se reducen en 93% y 50% respectivamente. En el río Malinowski (RMali) cuatro de los cinco parámetros analizados mejoran, siendo el mercurio el único que no presenta cambios positivos por la falta de registros suficientes. Los valores promedio de los SST se reducen en 82%, mientras que el Pb lo hace en 71%. En ambos casos, destacan los cambios en los SST cuyos promedios, valores mínimos y máximos se reducen entre 77 y 93% tras el PMR, y pasan a cumplir siempre con el ECA.

En las áreas poco priorizadas (prioridad 2), donde se realizaron algunos operativos e intervenciones, pareciera existir una ligera reducción de la calidad del agua (Tabla 8.1). Estas áreas están dentro del Corredor Minero, donde la minería aurífera tiene amplia trayectoria, siendo una actividad predominante y legalmente permitida si las actividades son formales o están en proceso de formalización y ocurren fuera del cauce de los ríos. Mientras que en el río Inambari (RInamb) solo un parámetro tiende a variar negativamente (los SST aumentan), en el río Madre de Dios (RMdio) tres de cinco parámetros muestran cambios contraproducentes para la calidad del agua, en concreto los SST, el pH, y el Pb disuelto. Respecto al río Colorado (RColo), la disminución de la calidad del agua pareciera ser mayor, pues cuatro de los cinco parámetros muestran variaciones negativas: SST, pH, OD, Hg y Pb. Destacan las variaciones en los SST que muestran aumentos en su valor promedio de 20% (RInamb), 82% (RMdio) y 188% (RColo).

Finalmente, en las zonas del Corredor Minero donde hubo pocos operativos y, en teoría, se fomentó la formalización (prioridad 3) se observa un deterioro de la calidad del agua (Tabla 8.1). En el caso de río Huepetuhe (punto RHuay), cuatro de los cinco parámetros analizados empeoran levemente: SST, pH, Hg y Pb. Resultan preocupantes los casos de los metales pesados disueltos en agua: tras el plan el Pb siempre sobrepasa el ECA de la

categoría 4 y su promedio aumenta en 58% mientras que el Hg sobrepasa el ECA en cinco de los siete monitoreos. Adicionalmente, el valor promedio de los SST aumenta en 52%. En el río Caychihue (RCayc) el deterioro es notorio, viéndose afectados todos los parámetros de calidad analizados. Las magnitudes de cambio más intensas se dan en los SST y el Pb, parámetros que alcanzan nuevos máximos e incumplen fuertemente con el ECA. El valor promedio de los SST aumenta en 250%, siendo el incremento mucho mayor para sus valores mínimos (más de 23,000%). Para el Pb los valores promedio y mínimos se incrementan en 119% y 702% respectivamente. La tendencia del Hg disuelto también es alarmante, su valor promedio aumenta en 65% tras el PMR y se presentan nuevos valores extremos. Tras el PMR seis de los siete monitoreos se encuentran sobre el ECA.

La calidad del agua del punto del control, ubicado dentro de la RN Tambopata en el río del mismo nombre, se mantiene generalmente estable. La ausencia de variaciones fuertes en los parámetros entre 2010 y 2023 sugiere que la calidad del agua de los ríos de la zona no suele modificarse drásticamente, por lo que los cambios observados en los demás puntos son causados por eventos naturales muy locales (ej. deslizamientos) y/o antrópicos, como, por ejemplo, modificaciones en las dinámicas de la minería aurífera.

Por tanto, pareciera que el PMR pudo tener un impacto positivo en la calidad del agua de las zonas que fueron priorizadas, observándose una tendencia positiva en los parámetros analizados tras la ejecución del plan. En efecto, el cese de actividades mineras en la zona suspende el ingreso de contaminantes y la alteración al ecosistema, tendiendo este a regresar a sus condiciones previas a la minería. Ello concuerda con los hallazgos de Dethier et al. (2023), quienes, mediante imágenes y verificación in situ detectan una mejora en la calidad del agua de pozas mineras de la Pampa luego del Plan Mercurio (PM) (2019-2021), reduciéndose fuertemente los SST tras la expulsión de los mineros.

Por el contrario, los resultados muestran un deterioro de la calidad del agua en las áreas poco intervenidas por el PMR, aumentando el nivel de deterioro a medida que se reduce el nivel de intervención. Dicha observación coincide con otros autores, quienes enfatizan que el carácter focalizado de la intervención generó el desplazamiento de los mineros a otras zonas y la intensificación de actividades en las zonas permitidas (Benavides, 2020; Damonte & Schorr, 2022; Fiestas, 2021a; Finer et al., 2022; IPE, 2022; Valdés et al., 2019,

2022). Sin medidas ambientales eficaces, algo común en MDD, dicho desplazamiento e intensificación se traducirían en un mayor deterioro de la calidad del agua.

La investigación de Dethier et al. (2023) no encontró cambios significativos en los SST de las pozas mineras alrededor de los ríos Huaypetuhe y Colorado (zonas de menor prioridad). No obstante, sí identificaron aumentos en el área de las pozas, indicando un incremento de la actividad minera. La discrepancia con los resultados encontrados para los ríos podría estar relacionada a que los incrementos de SST en esos puntos son bastante leves (Figura 7.1, Figura 7.2 y Tabla 8.1), incrementos que podrían pasar inadvertidos por la metodología de detección indirecta empleada por los autores. Ellos utilizan composiciones de bandas de imágenes satelitales Sentinel-2 de 10 metros de resolución espacial para identificar el tono “amarillo” de las pozas, el cual se asocia a la presencia de sólidos suspendidos. Por tanto, pequeñas variaciones podrían no verse reflejados en el tono final de las pozas, especialmente porque una resolución espacial de 10 metros no permite detectar cambios sutiles en áreas pequeñas. Sin embargo, sería interesante emplear esta metodología para estudiar los cambios en los SST de los ríos de MDD antes y después del PMR. Para ello, podría emplearse satélites de mejor resolución como Planet y PerúSat-1 y/o incrementarse la frecuencia de análisis (mensual, bimensual o trimestral), pues los autores analizan solo la época seca y húmeda.

Las zonas poco priorizadas, no fueron tan intervenidas militar o policialmente, pero, en teoría, recibieron iniciativas de formalización en el marco del PMR. No obstante, en base a los resultados, pareciera que, si estas se llegaron a dar, no contribuyeron en reducir los impactos ambientales de la minería e incluso fueron contraproducentes, pues la calidad del agua se deterioró. Ello, pone otra vez en cuestionamiento la efectividad de las políticas de formalización realizadas en la región, especialmente en términos de impactos ambientales. Así surgen varias preguntas: ¿está la formalización realmente contribuyendo a reducir los impactos ambientales de la actividad, o solo se está volviendo un trámite administrativo más? y ¿los mineros de la zona permitida realmente se están formalizando o solo se están aprovechando de la permisividad e inconsistencia del gobierno? No sería la primera vez que empresas mineras “formales” incumplen con sus compromisos ambientales o que mineros en vías de formalización se aprovechan de su condición para seguir extrayendo minerales ignorando los daños al medio ambiente.

Sin embargo, para ver realmente el impacto del PMR y sus diferentes componentes (operativos, formalización y restauración) en la calidad del agua se necesita de un análisis más detallado que cuente con la cantidad, el tipo de intervención (operativos, formalización, fiscalización, restauración) y su ubicación y fecha. Así se podría determinar con mayor certeza si los cambios observados se relacionan con las medidas empleadas (operativos o formalización) y, por tanto, se les pueden ser atribuidos.

8.1.2. Parámetros empleados y efectos del caudal

Centrándonos en los parámetros utilizados, los sólidos suspendidos muestran las variaciones más notorias y parecieran responder rápidamente a los cambios en la minería producto del PMR (cese de actividades o incremento). Ello concuerda con estudios en la región que destacan el fuerte impacto que tiene la minería en este parámetro (Brack et al., 2011; CITA UTEC, 2022; Dethier et al., 2023; Fernández et al., 2022; Moreno-Brush et al., 2020; Mosquera et al., 2009). En la misma línea, los estudios de Ayiwouo et al. (2022) CITA UTEC (2022) y Gutiérrez & Llerena (2019) encuentran una fuerte presencia de SST en las áreas afectadas por minería. Por tanto, los SST constituyen un indicador clave para monitorear los impactos de la minería no formal en la calidad del agua. Cabe recordar que los SST actúan como portadores de metales pesados (Gutiérrez & Llerena, 2019), por lo que al aumentar sus concentraciones también podría aumentar la cantidad de metales pesados. En efecto, estudios han demostrado una asociación entre metales como el mercurio (CITA UTEC, 2022; Gerson et al., 2020; Moreno-Brush et al., 2020), el plomo y el arsénico (Ayiwouo et al., 2022) con los SST.

El mercurio disuelto muestra niveles muy bajos en varios puntos de monitoreo, los cuales no son captados por los sensores utilizados, dificultando su estudio. Auccahuasi (2015) y Moschella (2011) encuentran el mismo problema, señalando que detectar metales pesados en la columna de agua suele ser bastante inusual, pues por su peso elevado, suelen precipitarse, y a que el Hg disuelto en agua pareciera ser bastante inestable, proponiendo realizar mediciones en sedimento. Otros autores señalan que el Hg suele adherirse a los sedimentos de fondo y/o suspendidos, por tanto, optan por medir el parámetro en este estado (CITA UTEC, 2022; Gerson et al., 2020; Gutiérrez & Llerena, 2019; Moreno-Brush et al., 2016, 2020). Por consiguiente, tiene lógica que el parámetro se haya mostrado bajo y resulta sorprendente que en los puntos menos

priorizados se hayan alcanzado valores altos de Hg disuelto, sugiriendo que en dichas zonas el nivel de contaminación es tan alto, que incluso es detectable en este estado.

Respecto al plomo, pareciera ser un parámetro interesante para estudiar, respondiendo fuertemente a los cambios de la minería no formal (cese vs incremento). El Pb se reduce considerablemente en las áreas donde los operativos fueron más intensos y paralizaron la actividad, mientras que en zonas donde la actividad aumenta (prioridad 3) se observa un incremento en el Pb en ocasiones considerable (RCayc). Dicho metal pesado, al igual que el Hg está naturalmente presente en los suelos amazónicos y puede ser liberado por las actividades de remoción de la minería (Brack et al., 2011; Gutiérrez & Llerena, 2019). La existencia de Pb natural en los suelos concuerda con los valores ligeramente altos encontrados en el punto de control dentro de la Reserva Tambopata. Por otro lado, la fuerte presencia de este metal pesado (valores que sobrepasan casi siempre el ECA) en zonas con fuerte presencia de minería respalda la postura que el Pb natural podría estar siendo liberado por la actividad extractiva. Adicionalmente, otras fuentes de contaminación podrían estar contribuyendo con el incremento del metal, en concreto, los químicos, baterías y aceites empleados en las actividades extractivas (Auccahuasi Almidón, 2015; Gutiérrez & Llerena, 2019).

Auccahuasi (2015) y Gutiérrez & Llerena (2019) no encontraron valores de Pb significativamente altos en los sedimentos de ríos afectados por minería. Las muestras tomadas a orillas del río Colorado, río Madre de Dios y río Malinowski, no sobrepasaban los estándares canadienses (EQS) o americanos (USEPA) para este metal (el Perú aún no cuenta con estándares ambientales para sedimentos, por lo que se suelen emplear estándares de otros países). Ello contrasta con los resultados obtenidos para plomo disuelto en este estudio, donde se sobrepasa fuertemente el ECA. Adicionalmente, llama la atención que al comparar la Figura 7.1 y la Figura 7.9 de evolución de los SST y del Pb, se observan tendencias bastante similares en algunas estaciones (aumentos y reducciones en los mismos años, pero de menor magnitud). Ejemplos de ello son las siguientes estaciones: QGuac entre 2016-2022, RMali entre 2012-2023, RInamb entre 2014 y 2023, RColo entre 2013 y 2023. Ello podría sugerir que, similar al mercurio, el plomo tiene una fuerte relación con los SST. Aucahuasi (2015) menciona que los sedimentos pueden portar metales pesados, liberándolos a las columnas de agua por

cambios en las condiciones ambientales. Ayiwouo et al. (2022) encuentran una relación entre los SST y los metales pesados de plomo, arsénico y cadmio en un río afectado por la minería aurífera en Camerún. Se requieren de mayores estudios sobre la dinámica del Pb en ríos amazónicos para identificar su estado predominante (disuelto, asociado a SST o en sedimentos de fondo) y determinar su mejor método de monitoreo y control.

En lo referente al pH y el OD estos parámetros no varían muy bruscamente y presentan mayor estabilidad. Sin embargo, sí parecieran verse afectados por cambios en las actividades mineras, especialmente el pH. Este parámetro, adquiere valores más alcalinos en áreas con fuerte incidencia de los operativos, mientras que, en las áreas menos priorizadas, donde las actividades aumentaron, el pH se reduce, presentando valores más ácidos. El OD, sigue una tendencia similar, pero de menor magnitud, siendo notoria solo en áreas donde se paró temporalmente la actividad (prioridad 1) y en el río Caychihue, donde la calidad del agua se deterioró más fuertemente. Ello apunta a que el OD por su mayor estabilidad solo muestra cambios perceptibles cuando las variaciones son fuertes, en este caso cuando la minería cesa y/o se incrementa vigorosamente. En los ríos clasificados como muy caudalosos, no se detectan cambios significativos en el OD, por lo que, el mayor caudal podría estar contribuyendo con la estabilidad del parámetro al regular los impactos que recibe por factores externos como la minería.

Finalmente se debe mencionar el rol que puede estar jugando el caudal en los valores de los diferentes parámetros. En la presente investigación se consideró vital vincular los datos de los monitoreos con información de caudal, debido a que cambios en la cantidad de agua podrían propiciar procesos de disolución o concentración. Por ello, se trabajó mediante datos de caudales simulados (producto PISCO_HyM_GR2M) para agrupar los datos según su nivel de caudal (gráficos de cuartiles) que sirvieron para identificar las tendencias cuando las condiciones hidrológicas eran similares. Al observar la Tabla 8.1 se aprecia que en las zonas con minería los parámetros muestran mayores cambios en los ríos con menor caudal (poco caudal y caudalosos), mientras que aquellos clasificados como muy caudalosos, presentan cambios menores y mayor estabilidad. Ello pareciera corroborar la hipótesis de disolución de los impactos ambientales de la minería, conclusión a la que también llegan Aucchuasi (2015) en MDD y Ayiwouo (2022) en los bosques tropicales de Camerún. Moreno-Brush et. al (2022) también destacan el

proceso de disolución de los impactos mineros producto de la mezcla de cursos de agua contaminados y no contaminados en MDD. Por tanto, incluir la variable de caudal es fundamental para el análisis e interpretación de los parámetros de calidad del agua. Cabe recordar que, ante la falta de datos de caudal, se trabajó con caudales simulados (PISCO_HyM_GR2M), los cuales pese a contar con un buen desempeño para el área de estudio (Llauca et al., 2021), siguen siendo estimaciones, debiendo tomarse con cautela.

8.2. Percepción de actores locales

Para organizar la discusión de la percepción local, esta se separará en tres aspectos: reconocimiento de impactos de la minería no formal en la calidad del agua, opiniones sobre el PMR y sus efectos y limitaciones para el control de impactos ambientales.

8.2.1. Impactos de la minería no formal en la calidad del agua

Los entrevistados demostraron un buen nivel de conocimiento de los impactos de la minería no formal en la calidad del agua, señalando cinco tipos de afectaciones primarias y/o secundarias: i) el aumento de sólidos suspendidos (SST), ii) la contaminación con mercurio (Hg) y otros metales pesados, iii) el vertimiento de combustibles, aceites, grasas y residuos, iv) las repercusiones que esto tiene sobre los ecosistemas, la flora y fauna, y v) los efectos en las poblaciones humanas. Las afectaciones iv) y v) constituyen consecuencias de la mala calidad del agua producto de la minería no formal. Asimismo, señalaron cambios en el cauce y flujo de los ríos producto de actividad. Así las 11 entrevistas cubrieron los principales impactos identificados por las investigaciones científicas y gubernamentales citadas en el Marco Conceptual (Sección 4.3) y Estado del Arte (Sección 5.2). Esto, concuerda con los hallazgos de Salo et al. (2016), quienes encuentran una alta conciencia local sobre los impactos de la minería en la calidad del agua. En el presente estudio el nivel de conciencia va más allá de nombrar las afectaciones, subrayando los entrevistados sus consecuencias y efectos en cadena e identificando los cuerpos de agua con mayor contaminación: la quebrada Guacamayo y los ríos Huepetuhe, Puquiri, Colorado, Madre de Dios, e Inambari.

No obstante, no todos los impactos fueron detectados con la misma frecuencia, siendo los SST los únicos identificados por todos los entrevistados. Los SST son incluso el principal impacto para cinco entrevistados. Este alto reconocimiento puede deberse a

su visibilidad, pues genera cambios notorios en el color del agua. Los entrevistados cuando se refieren al alto contenido de SST describen detalladamente el color de las aguas definiéndolas como turbias, barrosas, lodosas o chocolate. Citando a Moschella (2011), la capacidad de comprender un problema ambiental e identificar sus impactos depende de la experiencia y la información recibida a través de los sentidos. Ella descubre que en la quebrada Guacamayo los pobladores identificaban fácilmente los impactos visibles de la minería, lo cual no ocurre con aquellos más indirectos o complejos. Sin embargo, en su investigación los pobladores no señalaron el aumento de los SST, probablemente por la turbidez natural de los ríos. Varios entrevistados concuerdan que los ríos amazónicos son normalmente turbios y no están 100% limpios, pero enfatizan que la cantidad de SST generados por la minería es superior y exagerada. Por tanto, podría ser que el aumento descontrolado de la minería en los últimos años haya generado que impactos no tan evidentes en 2011 (año del estudio de Moschella) ahora destaquen mucho más.

Adicionalmente, los entrevistados dan información detallada sobre los efectos secundarios del aumento de SST: disminución de la fotosíntesis, migración o muerte de animales acuáticos, entierro de plantas y bosques ribereños, problemas en la potabilización del agua y problemas de salud, revelando un conocimiento amplio del problema. Esto puede ser consecuencia del perfil de la mayoría de entrevistados: expertos en temas de calidad del agua, fiscalización minera y conservación. Sin embargo, los entrevistados sin un vínculo tan directo con estos temas también mostraron un alto nivel de detalle y preocupación. Ellos mencionan haber visto los efectos de los SST o haberse visto afectados por ellos. Por tanto, por su fuerte visibilidad un porcentaje importante de la población podría estar reconociendo y comprendiendo el problema de los SST. Ello tendría que verificarse mediante un estudio con una muestra más grande.

Respecto al mercurio (Hg), solo un entrevistado no lo identifica explícitamente, haciendo referencia a la contaminación por metales pesados en general. El resto indica que el Hg usado en la minería termina en los cuerpos de agua por descuidos y malas prácticas. Aunque algunas personas mencionan cómo el Hg contamina el aire, únicamente el investigador de recursos acuáticos señala explícitamente que el Hg atmosférico puede depositarse y contaminar cuerpos de agua. La posibilidad del transporte atmosférico y

posterior deposición del Hg no parece ser tan conocida o aceptada, pues el trabajador de la AAA no se explica cómo pobladores en otras cuencas sin minería presentan altos valores de mercurio. Este resultado es distinto a lo identificado por Moschella (2011), donde un 58% de los encuestados reconocen que el Hg atmosférico puede depositarse en el agua. No obstante, la autora realiza una pregunta directa sobre este punto en su cuestionario, mientras que en el presente estudio se evitó sugerir impactos a los entrevistados, buscando que ellos mostraran su nivel de conocimiento sobre el tema.

Los y las entrevistados señalan que el mercurio contamina a animales como peces y a poblaciones ribereñas e indígenas que se alimentan de ellos o consumen el agua de los ríos. Para ello mencionan que existen estudios e investigaciones que han demostrado concentraciones altas de Hg en los seres vivos. Algunas personas entrevistadas mencionan casos de afectaciones a la salud como malformaciones recurrentes y disminución en el tiempo de vida, pero recalcan que existe una falta de documentación y evidencia sobre impactos del Hg en la salud de los pobladores de Madre de Dios.

El énfasis colocado en remarcar la presencia o ausencia de estudios o documentación sugiere que los entrevistados buscan respaldar sus afirmaciones. Dado que el Hg no es un impacto comprobable a simple vista, como sí lo son los SST, podría existir cierto recelo al respecto. En efecto, dos entrevistados se mostraron inseguros acerca del nivel real de contaminación por Hg en el agua y los efectos en la población, llegando uno de ellos a calificar a las ONG como “un poco alarmistas”. Cuya et al. (2021) también encuentran recelo y desconfianza hacia la información proporcionada por noticias, el Estado y ONG, atribuyéndolo a la falta de efectos visibles del Hg en el corto plazo y la falta de comprensión del problema. En el caso de Moschella (2011), algunos pobladores exigen pruebas de esta contaminación. Al ser un impacto invisible y complejo por las distintas formas en las que el Hg llega al agua (vertimiento directo, liberación de trazas de geológicas, deposición de mercurio atmosférico, lluvia) y los procesos que experimenta (adhesión a SST, metilación, contaminación de seres vivos, bioacumulación y biomagnificación, entre otros) su comprensión resulta complicada para personas no expertas en la materia. Ello, junto con la existencia de estudios contradictorios respecto a la presencia del metal en los cuerpos de agua, explicaría el recelo de la población y, por tanto, la necesidad de justificarse. La ANA muchas veces no detecta Hg en la

columna de agua, remarcando el investigador de recursos acuáticos que este metal debe de medirse en sedimento, procedimiento que sí es realizado por investigadores y ONG, quienes detectan valores altos de Hg que contrastan con los del Estado.

Otros impactos identificados fueron el vertimiento de combustibles, aceites, grasas y residuos, impactos notorios que los entrevistados han visto directamente. Pese a que la población estudiada por Moschella (2011) también reconoce la contaminación por hidrocarburos son pocos los estudios que mencionan este aspecto y analizan cómo grasas, aceites, combustibles o elementos químicos de los motores podrían estar afectando a los cuerpos de agua. En efecto, la bibliografía revisada en el Marco Teórico (Capítulo 4) y en el Estado del Arte (Capítulo 5) no daba mucho detalle al respecto.

Resalta el reconocimiento de afectaciones a los ecosistemas como la desaparición o muerte de animales acuáticos y terrestres, la pérdida de aguajales y bosques ribereños y las modificaciones de los cauces. Los entrevistados no parecieran adolecer de la lógica antropocentrista y extractivista mencionada por Cuya et al. (2021) y Moschella (2011), dando amplias descripciones sobre los impactos en la flora y la fauna. No obstante, ello podría ser producto del perfil de las y los entrevistados, quienes trabajan en rubros ambientales, habitan zonas rurales o tienen mayor contacto con la naturaleza. En efecto, la experiencia con la naturaleza, la educación e información disponible, las condiciones ambientales y la cosmovisión son factores importantes en la identificación de problemas ambientales (Benez et al., 2010; Bernex, 2008; Coelho et al., 2022; Fernández Moreno, 2008; Moschella, 2011). Las múltiples alusiones de los entrevistados a la falta de conciencia y educación ambiental de la población de MDD sugiere que en el grueso de la población podría existir esta lógica antropocentrista y extractivista.

Las personas entrevistadas identificaron impactos en la salud que no fueron señalados en las revisiones bibliográficas: enfermedades diarreicas y cutáneas al beber o entrar en contacto con aguas contaminadas por minería no formal. Las enfermedades cutáneas parecieran ser un problema extendido y conocido por la población, por lo que sorprende no haberlo encontrado en la revisión bibliográfica. No obstante, la mayoría de las investigaciones sobre calidad del agua revisadas se enfocaban en temas ambientales, dando poco detalle sobre afectaciones a la salud, exceptuando los efectos del Hg.

Por último, se debe rescatar que, aparte de la minería no formal, los entrevistados identificaron otras dos fuentes de contaminación: los vertimientos de desagües urbanos y las interdicciones contra la minería. La primera genera una fuerte contaminación por la ausencia de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en la región, mientras que la segunda expone a los cuerpos de agua a químicos, petróleo y grasas por la destrucción de maquinaria e insumos sin protocolos ambientales. Para mejorar la calidad del agua en el área de estudio es necesario abordar también estos dos puntos mediante una estrategia integral, multiescalar (regional y local) y multiactor, asegurando la participación de todos los actores que influyen en los recursos hídricos.

8.2.2. Evaluación del Plan Mercurio/Restauración

El PMR fue percibido como poco eficiente, pues no logró mejorar la situación de la minería no formal en la región, siendo esta incluso peor. Así, pese a un éxito inicial en las zonas priorizadas, principalmente en la Pampa, el plan habría fracasado por diversos motivos como i) la proliferación de la minería por el efecto globo, ii) el relajamiento de los operativos y del control durante y después de la pandemia, iii) intereses personales y corrupción, iv) la falta de un verdadero enfoque integral, v) pocos avances en un proceso de formalización que cuenta con muchas falencias y obstáculos, vi) falta de fiscalización y sanciones, y vii) pocos avances en la restauración, siendo los pasivos ambientales todavía un tema pendiente. Estas observaciones coinciden con los estudios y evaluaciones del PMR presentados en el Estado del Arte (Capítulo 5) y las tendencias generales de la respuesta estatal mencionadas en el Marco Teórico (Capítulo 4).

Varios autores identifican el efecto globo (Benavides, 2020; Damonte & Schorr, 2022; Fiestas, 2021a; Finer et al., 2022; Valdés et al., 2022) y el mismo Plan Restauración reconoce el regreso de mineros a la Pampa tras la pandemia. Los entrevistados coinciden con Damonte & Schorr (2022) y Valdés et al. (2022) mencionando que el retiro temporal de las fuerzas del orden genera el retorno inmediato, y a veces más intenso, de los mineros, exigiendo una presencia permanente de las FFAA en las zonas críticas. No obstante, esta presencia solo será de utilidad si se erradica o por lo menos controla la corrupción. La corrupción e intereses personales dentro de la policía, las FFAA, el GORE y Estado en general parece ser un problema extendido, siendo mencionado por casi todos los entrevistados de forma espontánea y apareciendo frecuentemente en los

estudios revisados (Cano, 2021; Damonte, 2021; INDAGA, 2021; Mamani & Castro, 2022; Pachas, 2020; Santos, 2021; USAID, 2020; Valdés et al., 2022; Valencia, 2016, 2014). Salo et al. (2016) también encuentra esta preocupación en su población de estudio, quienes califican a la corrupción como el impacto de la minería más urgente. Por tanto, los operativos esporádicos y poco continuos no serían una estrategia eficiente para controlar la minería no formal en la región, especialmente si no se erradica la corrupción, necesiándose un abordaje integral y multisectorial que permita abordar las diferentes aristas del problema y promover valores éticos y ciudadanos en la sociedad.

Precisamente este enfoque integral faltó en el PMR. Pese a haber estado incluido en su planteamiento, los entrevistados señalan que se priorizaron los operativos, dejando de lado el fomento de actividades económicas sostenibles que acogieran a la antigua población minera. Los pocos programas al respecto se concentraron en el área de influencia de la RN Tambopata. Esto fue contraproducente para la reducción de la minería no formal, la población retornó a la minería, demostrando además la falta de una perspectiva social y realista: la minería es una actividad económica, directa e indirecta, para una gran parte de la población de MDD, eliminarla sin ofrecer alternativas es ilógico e incluso injusto. Este punto, aparte de ser reclamado por los entrevistados, es enfatizado por estudios que evalúan al PMR (Benavides, 2020; Fiestas, 2021a; Mejía, 2023; Valdés et al., 2019). Frente a los resultados del quinto reporte de seguimiento y evaluación del PMR (DGPIGA, 2024), donde el eje de desarrollo productivo muestra pocos avances, resulta urgente repensar las estrategias y ofrecer mayores alternativas económicas sostenibles para la población o, de lo contrario, optar por un proceso de formalización que realmente funcione y reduzca los impactos ambientales y sociales.

Centrándonos en la formalización, los entrevistados remarcan que los avances son mínimos. Al inicio los registrados en el REINFO aumentaron por temor a los operativos, pero son muy pocos los que culminan el proceso y mucho menos los que cumplen con sus compromisos ambientales y sociales. Razones de ellos son i) la continua y mal planificada apertura del REINFO; ii) los cuellos de botella en el proceso por derechos mineros extinguidos o bloqueados, la imposibilidad de solicitar nuevos petitorios y los conflictos de superposición; iii) la demora en el proceso por el desborde de la DREM; iv) la falta de recursos logísticos, presupuestales y de personal de la DREM; v) obstáculos

por actualizaciones y normas que no se ajustan a la región; vi) la no depuración del REINFO, convirtiéndose en un blindaje para mineros sin deseos reales de formalizarse; vii) la desilusión de los mineros en el proceso de formalización y viii) la falta de una capacitación y apoyo técnico suficiente y descentralizado que le permita a los mineros cumplir con sus compromisos, sin perder rentabilidad. Gran parte de estos problemas ya han sido detectados en estudios anteriores (ver Sección 4.5) y son subrayados en el quinto reporte de seguimiento del PMR. Estos problemas son reconocidos por la bibliografía y la población, resultando urgente abordarlos. De lo contrario, como menciona un entrevistado “pareciera que alguien no quiere que se formalicen...”.

Otro pendiente fue la restauración y tratamiento de los pasivos ambientales. Para los entrevistados los esfuerzos son insuficientes y estos se dan más por iniciativa del sector privado, ONG, investigadores y universidades, que del Estado. La bibliografía también subraya este punto (Fiestas, 2021a; Mejia, 2023), resultando indispensable abordarlo, pues, de controlar la expansión minera y evitar impactos futuros mediante una adecuada formalización, todavía faltaría solucionar la contaminación preexistente. Ello requiere de extensos programas de reforestación que vayan acompañados de una remediación de suelos y de programas que permitan mejorar la calidad de los cuerpos de agua.

Por todo ello, no sorprende que 10 de los 11 entrevistados consideren que el PMR no ayudó a reducir los impactos de la minería no formal en la calidad del agua, estando esta incluso peor. El mayor deterioro sería consecuencia del aumento de la actividad y de la mayor contaminación por grasas, combustibles y residuos debido a cambios en las actitudes de los mineros y la falta de conciencia de las fuerzas del orden. Asimismo, otro factor importante sería la falta de un elemento o indicador en el PMR sobre la calidad del agua, haciendo que en la práctica este impacto fuera olvidado. Sin embargo, algunos entrevistados mencionan una mejora inicial en las zonas priorizadas, por el cese de la extracción, lo cual concuerda con la literatura revisada (Dethier et al. 2023).

El nivel de detalle proporcionado por los entrevistados sobre las falencias y limitaciones del PMR demuestra que, pese a que algunos no tenían mucha información al respecto, cuentan con amplio conocimiento sobre la situación de la minería no formal en la región y con ideas sobre cómo abordarla. En este sentido, iniciativas como el PMR deberían contar con componentes participativos que permitan a la ciudadanía realizar aportes.

8.2.3. Limitaciones para el control y reducción de impactos ambientales

Al ser uno de los ejes de la investigación el control de los impactos ambientales de la minería no formal es importante recopilar y discutir las diferentes limitaciones que detectaron los entrevistados para ello. Para empezar, señalaron que se debe avanzar con el proceso de formalización, pues, para fiscalizar y controlar los impactos ambientales, los mineros deben estar formalizados o en proceso de formalizarse. En este punto, es crucial darles prioridad a las comunidades indígenas quienes, citando al líder indígena, practican directa o indirectamente minería, por lo que deberían acogerse al actual proceso de formalización o a uno específico. La pobladora local remarca que las capacitaciones y apoyo técnico son insuficientes y se dan en la capital y que las tecnologías limpias comunes son muy caras y poco accesibles para el grueso de mineros. Por ello, pese a querer cuidar el ambiente, algunos mineros no saben cómo hacerlo sin afectar sus ingresos. Moschella (2011) y Cuya et al. (2021) hallan también que los mineros están dispuestos a cuidar el ambiente, si no se restringe su actividad.

Los y las entrevistados subrayan además la importancia de una campaña de educación ambiental para impulsar la conciencia sobre los impactos de la minería no formal, ámbito en el que iniciativas privadas y estatales ya vienen trabajando, aunque todavía enfocadas en la capital. Las entrevistas abiertas con pobladores locales y expertos revelaron casos de éxito de estrategias innovadoras de educación ambiental (como experimentos, drones, cámaras trampa, excursiones de campo o pintado de murales). Dichas estrategias evitan el antiguo discurso ambientalista reprochador, invitando a la reflexión y propuesta de soluciones. Para la formalización y educación ambiental el Estado podría aliarse con ONG, agrupaciones, instituciones y/o empresas con programas al respecto, evitando duplicidades y generando sinergias.

Otra limitación son las carencias de las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA), como el ANA, la DREM y el SERNANP, quienes frente al desborde de REINFOS, no cuentan con recursos logísticos, presupuesto ni personal para fiscalizar a los mineros o monitorear sus impactos ambientales y en los recursos hídricos. Las grandes distancias y obstáculos geográficos presentan desafíos adicionales. Los entrevistados recomiendan depurar el REINFO, manteniendo solo a aquellos mineros que realmente quieren formalizarse, y asignar recursos acorde a la cantidad de administrados y actividades a realizar. Ellos

señalan además que adolecen de personal capacitado en la AAA y la DREM. Los pocos provienen o se capacitan en otras regiones, pues las universidades locales no ofrecen la formación requerida (ingeniería ambiental, metalurgia, minas, geología o hidrología).

Frente a ello, las nuevas tecnologías presentan una alternativa económica y más eficiente en términos de recursos y tiempo para el monitoreo de impactos ambientales. El trabajador de la AAA comentó que se utilizaban drones para detectar vertimientos de relaves in fraganti y la FEMA trabaja con sensores remotos para la detección de minería ilegal. No obstante, en las entrevistas no se mencionó si la DREM empleaba este tipo de tecnologías. La inteligencia artificial y nuevas metodologías desarrolladas por investigadores (Camalan et al., 2022; Dethier et al., 2023) ofrecen oportunidades para el control y la detección de impactos sobre cuerpos de agua mediante sensores remotos, sugiriéndose además en las entrevistas el uso de sensores de medición automatizados.

El principal problema identificado por los entrevistados es el peligro de las zonas mineras, dejando de fiscalizar o monitorear por temor a agresiones e incluso la muerte. Este miedo se suma al hecho que varios trabajadores de las EFA no se encuentran en planilla, trabajando en la modalidad de contratos por prestación de servicio, sin un seguro de salud que los proteja en caso de sufrir accidentes. Esta paradoja genera un poco de vergüenza en un empleado estatal entrevistado, quien reprocha que se les exija a los pequeños mineros tener a sus trabajadores en planilla, si ni el mismo Estado lo hace. Para incrementar la protección se podría generar una mayor cooperación entre las EFAS e instituciones de monitoreo; y la policía y las FFAA. Ello permitiría fiscalizaciones espontáneas y más frecuentes que detecten a los mineros in fraganti, evitando que “maquillen” su operación. Otra manifestación de la inseguridad señalada es el temor a denunciar, pues muchas denuncias no son anónimas y requieren que el denunciante pague el traslado de las EFA. Por miedo a represalias la mayoría se queda callado.

Otra limitación destacada es la falta de sanciones por el incumplimiento de impactos ambientales, especialmente en el caso de los mineros en vías de formalización. Cuando se detectan infracciones, los mineros reciben advertencias, más no sanciones reales. Los entrevistados reprochan que esto es inefectivo, requiriéndose de mayores consecuencias, como la suspensión de su REINFO, la revocación de su permiso de extracción o la exclusión del proceso de formalización si no corrigen sus actitudes. Otros

entrevistados mencionaron también la apertura de procesos administrativos y penales. Vale recordar que el Código Penal cuenta con delitos de minería ilegal (Art. 307-A), de contaminación al ambiente (Art. 304) y otros delitos ambientales con penas de cárcel.

Otro punto interesante fue la ausencia de una línea base en algunos componentes ambientales como los cuerpos hídricos. Los entrevistados recomiendan realizar estos estudios para identificar mejor las alteraciones e impactos de la minería no formal. Esta información, de ser accesible para la población podría ayudar a eliminar suspicacias acerca de la magnitud de los impactos de la minería no formal sobre los cuerpos de agua y otros componentes. Por último, se remarcó la falta de cooperación entre las diferentes instituciones públicas, dificultando un control y fiscalización adecuado de los impactos ambientales de la minería no formal. Esta falta de cooperación no solo se da entre las diferentes instituciones públicas, sino pareciera también darse entre el Estado e instituciones privadas, limitando el intercambio de conocimientos y la generación de alianzas. Por ejemplo, destaca que ONG locales tengan investigaciones sobre mercurio y su transporte a través de SST y que la ANA no realice este tipo de monitoreos, pese a que sus oficinas están relativamente cerca. Por tanto, se podrían promover espacios de intercambio y colaboración entre el Estado y organizaciones locales, a fin de compartir nuevas tecnologías y metodologías de monitoreo y generar programas en conjunto.

8.3. Plan Mercurio/Restauración y calidad del agua: parámetros versus percepción

El objetivo de esta tesis fue analizar los impactos de la calidad del agua del PMR mediante un enfoque cuantitativo, datos de calidad del agua, y uno cualitativo, la percepción local, por lo que es necesario contrastar los resultados de ambos análisis.

Los datos mostraron que, en las áreas priorizadas por el PMR que fueron fuertemente militarizadas, la Pampa y el río Malinowski, la calidad del agua mejoró, dándose el mayor avance en la Pampa donde todos los parámetros estudiados mejoraron. Los sólidos suspendidos (SST) fueron el indicador que más cambios presencié, reduciéndose su valor promedio en 93% (la Pampa) y 82% (Malinowski). Los testimonios recolectados identifican este avance, mencionando que en la Pampa y el Malinowski el cese de las actividades redujo considerablemente los SST por lo menos en un inicio. Ellos destacan,

sin embargo, que los mineros regresaron a la Pampa tras el relajo de las autoridades. Esto no se visualiza claramente en los datos de calidad del agua, siendo los parámetros de pH y Pb disuelto de la quebrada Guacamayo los únicos que presentan un ligero deterioro desde finales de 2021.

Respecto a las áreas de menor prioridad en los ríos Inambari y Madre de Dios (prioridad 2), donde no se dieron tantos operativos, se observa una ligera reducción de la calidad del agua, mientras que en las áreas poco priorizadas en los ríos Huepetuhe y Caychihue (prioridad 3), donde se fomentó la formalización, la calidad del agua se deterioró. Destaca otra vez el indicador de SST cuyos valores promedio aumentaron en 52% (Huepetuhe) y 250% (Caychive). Si bien el análisis de datos identificaba estas tendencias, no podía explicar sus causas, surgiendo las interrogantes de si realmente estos cambios podrían ser atribuidos al PMR, si los mineros se estaban formalizando y si este proceso estaba ayudando a reducir los impactos ambientales. Aquí las entrevistas resultaron esclarecedoras, confirmando lo identificado, de manera global la calidad del agua está igual o peor tras PMR, y explicando las deficiencias y carencias del PMR que repercutieron en el deterioro de la calidad del agua.

Las personas entrevistadas señalan que el PMR no logró frenar la minería no formal y causó su proliferación, desplazamiento e intensificación en algunas zonas. Como indican varios autores y autoras esta intensificación se daría principalmente en las zonas permitidas dentro del Corredor Minero (zonas de prioridad 2 y 3), explicando el deterioro visto en los datos. Este aumento en la actividad sería consecuencia del efecto globo, el relajo de los operativos, los intereses personales, la corrupción y la falta de un enfoque integral en el plan. Adicionalmente, las entrevistas revelaron que la formalización no estaba funcionando, pues no se completaba y los mineros formalizados o en vías de formalización no cumplían con sus compromisos ambientales y no eran fiscalizados. Ello explica el fuerte deterioro en las zonas de antigua minería, donde, en teoría, la formalización está más avanzada. Pese a existir una gran cantidad de concesiones y REINFO, la intensificación de la actividad en esas zonas sumada a la falta de cumplimiento de los protocolos ambientales generaría un mayor deterioro de la calidad del agua. Si a eso se le agrega la fiscalización insuficiente por ausencia de recursos y temor de las EFAS, no habría quién proteja a los cuerpos de agua. Los entrevistados

reprochan además la falta de restauración de ecosistemas y tratamiento de relaves, los cuales al no estar siendo tratados pueden estar contaminando los ríos. Otro punto subrayado fue la falta de un indicador o elemento sobre calidad del agua en el PMR, por lo que en la práctica dicho impacto fue olvidado o poco analizado en su ejecución.

Destaca que las personas entrevistadas mencionaran los SST como el impacto que más aumentó, siendo esto corroborado por los datos de calidad del agua. Coincidentemente tanto los datos como los entrevistados mostraron falta de claridad sobre la contaminación por mercurio. Como remarca el investigador de recursos acuáticos, el análisis bibliográfico y los resultados, la medición de Hg en la columna de agua, no sería un buen método para estudiar este metal, debiendo realizarse las mediciones en los sedimentos de fondo o suspendidos. Los entrevistados detectaron además otros indicadores de calidad del agua que se vieron deteriorados y que no fueron analizados en el presente estudio: los hidrocarburos, las grasas y los residuos. Estos aumentaron como consecuencia de la actividad minera y de los operativos que no cuentan con protocolos ambientales. No obstante, Auccahuasi Almidón (2015) comenta que los químicos, baterías, aceites y combustibles pueden generar contaminación por plomo, parámetro que sí fue analizado en el presente estudio y que mostró aumentos en las zonas menos priorizadas. Así otro tema de estudio interesante sería la existencia de una relación entre este tipo de contaminación y la presencia de plomo.

En este sentido, el análisis de percepción permitió entender mejor las tendencias de los datos y explicar sus posibles causas, sirviendo para evaluar si el PMR ha reducido los impactos negativos de la minería no formal en los ríos de Madre de Dios. Tras el análisis, la respuesta es que predominantemente no.

CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados de los análisis de calidad del agua y percepción, el plan Mercurio/Restauración (PMR) logró reducir temporalmente los impactos de la minería no formal en las áreas priorizadas por los operativos, en concreto la quebrada Guacamayo de la Pampa y el río Malinowski (2019-2023) debido al cese temporal de la actividad. No obstante, en las demás zonas del Corredor Minero y en el mediano y largo plazo el PMR no ha logrado contrarrestar el deterioro de los ríos de Madre de Dios, corroborándose la hipótesis planteada. El PMR no pudo frenar la actividad, generando que se esparciera, siguiera intensificándose y, por ende, afectara aún más al ambiente. Los entrevistados detectan siete causas de su poco éxito (Sección 8.2.2), las cuales han sido identificadas por otros estudios, resultando indispensable su abordaje.

En relación con la calidad del agua, el PMR tuvo efectos secundarios que contribuyeron a su deterioro. Por un lado, están los cambios en los comportamientos de mineros no formales: al no estar nucleados en campamentos, los mineros producen más residuos en las operaciones, tienen menor cuidado en el manejo de insumos y reparan menos la maquinaria, terminando todo ello en los ríos. Por otro lado, las intervenciones policiales y militares también contaminan al destruir y dinamitar operaciones mineras sin protocolos ambientales, vertiendo elementos tóxicos y matando a la fauna acuática. Este mayor deterioro de calidad del agua se debe en parte a que el PMR no tenía un eje, elemento o indicador al respecto, causando que en la práctica este punto fuera olvidado.

Centrándonos en los parámetros analizados, estos mostraron una mejora en las zonas priorizadas por los operativos (Guacamayo y el Malinowski). En ellas los valores promedio de los sólidos suspendidos (SST) se redujeron en 93% y 82% respectivamente, encontrándose también fuertes reducciones de 50% y 71% en el plomo (Pb) disuelto. No obstante, los testimonios comentan que este avance no fue temporal, por el regreso de los mineros. Por tanto, sería recomendable extender el análisis de los parámetros hasta 2024 y 2025 para corroborar dichas afirmaciones. En las áreas de menor prioridad donde hubo menos operativos y/o se fomentó la formalización, se encuentra un deterioro leve o fuerte de la calidad del agua. La situación es más crítica es en el río Caychihue, donde los valores promedio de los SST, el Pb y el mercurio (Hg) aumentaron en 250%, 119% y 65% respectivamente. Los valores mínimos de los SST y el Pb se elevan fuertemente

alcanzando porcentajes de cambio de más de 23,000% y 700% respectivamente. Estas tendencias se deben a los pocos avances del PMR en sus demás componentes: alternativas económicas sostenibles, formalización, fiscalización y restauración. Las entrevistas revelaron que la formalización no está funcionando y que mineros formales o en proceso de formalización no respetan sus compromisos ambientales, siguiendo con un modus operandi que contamina los cuerpos de agua. Ellos señalan ocho causas del fracaso de la formalización (ver Sección 8.2.2), las cuales ya han sido remarcadas por diversos autores, resultando urgente modificar dicho proceso.

Respecto a los parámetros analizados, sólidos suspendidos (SST), potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), mercurio (Hg) y plomo (Pb) disueltos, son los SST los que muestran las variaciones más notorias, respondiendo rápidamente a los cambios en las actividades mineras. Ello concuerda con la literatura revisada y las entrevistas, donde se señalan a los SST como el efecto más visible de la minería no formal en los cuerpos de agua. Por el contrario, el Hg disuelto presentó valores bajos y no detectables en varios puntos, coincidiendo con la literatura y las entrevistas, mencionándose que el metal debe medirse en sedimentos de fondo o en suspensión, pues por sus características no suele encontrarse disuelto en la columna de agua. No obstante, excepciones ocurren cuando las concentraciones del metal son muy altas. Por tanto, sería recomendable que la ANA realizara monitoreos de metales pesados en sedimento en la región, dándole además a la AAA de MDD el presupuesto, la logística y el personal necesario para ello. Esto resulta crucial para entender y cuantificar mejor el nivel de contaminación por mercurio, disminuyendo la suspicacia identificada en las entrevistas.

El Pb resulta otro parámetro interesante a analizar en contextos de minería no formal, respondiendo fuertemente a los cambios de la actividad. Este metal es liberado de los suelos durante los procesos de remoción, pero también puede ser introducido en los ríos por la contaminación por químicos, maquinarias, combustibles y aceites empleados en las actividades extractivas. Considerando que las entrevistas subrayan que este último tipo de contaminación está en aumento, vale la pena estudiar si la presencia de Pb producto de la minería se debe a ello o a su liberación de los suelos. El Pb pareciera relacionarse con los SST, mostrando tendencias similares en los gráficos. Los SST podrían

estar actuando como portadores del metal. Para confirmar esta relación se requiere de un análisis más detallado que escapa del presente estudio.

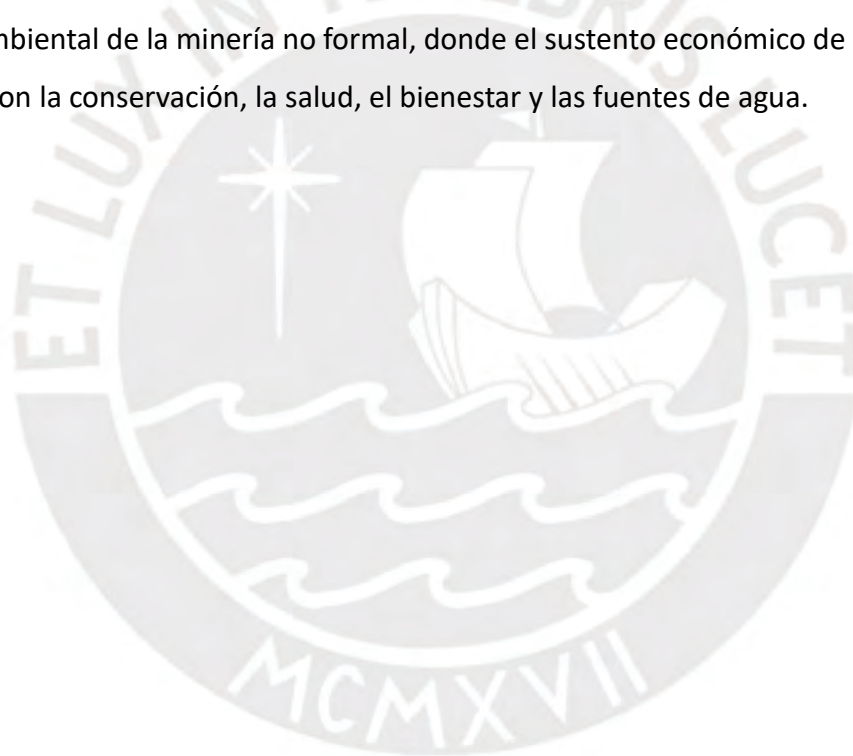
Los parámetros de pH y OD no varían bruscamente, presentando mayor estabilidad y viéndose afectados únicamente cuando las variaciones en los ecosistemas son intensas, como por fuertes aumentos en la actividad minera. Aquí, el caudal juega un rol importante, por los procesos de disolución o concentración de los contaminantes. Así los puntos de monitoreo en ríos con mayor caudal presentaban cambios menores y mayor estabilidad, mientras que aquellos con menor caudal presentan cambios más fuertes. Sin embargo, se trabajó con caudales simulados, que tienen un porcentaje de error, por lo que se recomienda realizar mediciones de caudal junto con los monitoreos de calidad, a fin de tener más información sobre el contexto de las mediciones.

Centrándose en el análisis de percepción, los entrevistados mostraron un alto nivel de conocimiento de los impactos de la minería no formal en la calidad del agua, lo cual concuerda con otros estudios realizados previamente en la región (Cuya et al., 2021; Moschella, 2011; Salo et al., 2016). En efecto, los pobladores reconocen e identifican bastante bien las afectaciones que genera la minería sobre los cuerpos de agua, por lo que un análisis cualitativo también puede dar información relevante sobre la problemática. Las personas entrevistadas señalan cinco tipos de afectaciones primarias y/o secundarias (ver Sección 8.2.1), abarcando las principales afectaciones señaladas por las investigaciones científicas y ampliándolas al subrayar impactos aún no tan abordados por la literatura como los combustibles, grasas y otros residuos, y las enfermedades diarreicas y cutáneas. Además, ellos logran identificar espacialmente las áreas con peor calidad del agua. Respecto a este último punto, sería recomendable que las investigaciones contaran con abordajes más interdisciplinarios, yendo más allá de los efectos en los ecosistemas para estudiar también las implicancias en la salud. Los entrevistados tuvieron más facilidad reconociendo los impactos visibles de la minería no formal como los SST, presentando algunos de ellos suspicacias en torno a impactos poco notorios como el Hg. No obstante, todos reconocen que, pese a ser económicamente importante, la forma en la que se está manejando la minería es insostenible y está contaminando fuertemente la naturaleza. Otras fuentes de contaminación que se deben de abordar son los vertimientos de desagües urbanos y las interdicciones.

Respecto a los efectos del PMR, 10 de los 11 entrevistados señalaron firmemente que la calidad del agua no ha mejorado tras el PMR, habiendo incluso empeorado, mostrándose la última persona entrevistada insegura respecto a este punto. No obstante algunas de las personas entrevistadas reconocen que hubo una mejora inicial en las zonas de la Pampa y el Malinowski. De esta manera, el análisis de percepción social (cualitativo) concuerda con los resultados del análisis físico-hidrológico (cuantitativo). Adicionalmente, el análisis de percepción permite contextualizar y explicar las tendencias encontradas en los datos. Los entrevistados describieron detalladamente las falencias y limitaciones del PMR, demostrando un amplio conocimiento de la situación minera en la región. Ello, junto con el buen nivel de identificación de los impactos de la actividad minera, demuestra la importancia de estudiar los impactos ambientales con un enfoque integral, cuantitativo y cualitativo.

Los entrevistados sugirieron además ideas sobre cómo abordar el problema de los impactos ambientales de la minería no formal. Así en base a sus propuestas y las discusiones, estas serían algunas recomendaciones para controlar y reducir los impactos ambientales de la minería no formal: i) contar con un proceso de formalización eficiente que incluya también a las comunidades indígenas; ii) ofrecer capacitaciones descentralizadas y apoyo técnico y económico; iii) realizar programas de educación ambiental, priorizando áreas con fuerte actividad minera; iv) facilitar mayores recursos y mejores condiciones laborales para las EFA; v) implementar nuevas tecnologías en la fiscalización; vi) ofrecer carreras que contribuyan al control de impactos ambientales en las universidades locales (ingeniería ambiental, metalurgia, minas, geología, hidrología, entre otros); vii) promover mayor cooperación entre las EFA y la policía y FFAA, a fin de aumentar la seguridad en los monitoreos; viii) realizar visitas esporádicas a los mineros; ix) dar mayores sanciones administrativas y legales por contaminación; x) facilitar procesos de denuncias anónimos, gratuitos y descentralizados xi) desarrollar una línea base de componentes ambientales como calidad del agua; xii) generar espacios de intercambio, colaboración y alianza entre entidades públicas, privadas y la población. Así integrar un análisis de percepción no solo permite entender mejor las tendencias de los datos y explicar sus posibles causas, sino también identificar las limitaciones actuales de los planes estatales y posibles soluciones.

Finalmente, para abordar la situación de la minería no formal y controlar sus impactos ambientales se requiere de planes verdaderamente integrales y multisectoriales, que, en paralelo a las interdicciones, ofrezcan alternativas económicas sostenibles y rentables, realicen un proceso de formalización y fiscalización eficiente, y promuevan la conciencia ambiental y valores éticos y ciudadanos. Para alcanzar todos estos objetivos, el Estado no va a poder solo, se necesita involucrar a la población y establecer alianzas con ONG, universidades e instituciones locales. La cooperación, el desarrollo de soluciones desde la comunidad y la incorporación de perspectivas locales no solo ayudan al éxito de los planes y protegen a la población sino también mejoran la reputación del gobierno y le dan voz a una población excluida de los procesos de decisión. Este enfoque integral y multiactor resulta cardinal para solucionar el complejo problema socioambiental de la minería no formal, donde el sustento económico de una población choca con la conservación, la salud, el bienestar y las fuentes de agua.



REFERENCIAS

- Adamek, K., Lupa, M., & Zawadzki, M. (2021). Remote sensing techniques for tracking changes caused by illegal gold mining in Madre de Dios, Peru. *Miscellanea Geographica*, 25(4), 205-212. <https://doi.org/10.2478/mgrsd-2020-0028>
- Akindele, E. O., Oladeji, T. A., Kowobari, E. D., Adedapo, A. M., Fagbohun, I. R., Akinpelu, O. T., & Oyeku, O. G. (2023). Gold mining impairs the biological water quality of a culturally important river and UNESCO World Heritage Site in Nigeria. *Environmental Pollution*, 326, 121470. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121470>
- ALA Maldonado. (2010). *Diagnóstico hidrológico de la cuenca Madre de Dios*. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/35>
- Alvitres, G. (2022, julio 1). Informe revela que más de 40 mil mineros ilegales e informales extraen oro en Madre de Dios. *Mongabay Latam*. <https://es.mongabay.com/2022/08/informe-revela-mas-de-40-mil-mineros-ilegales-e-informales-extraen-oro-en-madre-de-dios-peru/>
- Amadi, A. N., Ebieme, E. E., Musa, A., Olasehinde, P. I., Unuevho, C. I., & Amen, I. M. (2018). Stream Sediment as Pollution Indicator within Shikira Gold Mining Site, Niger State, North-central Nigeria. *Journal of Mining and Geology*, 54(2), 119-131.
- ANA. (2023). *Observatorio del Agua del Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH)*. <https://snirh.ana.gob.pe/VisorPorCuenca/>
- Aucahuasi Almidón, W. (2015). *Calidad de Agua y sedimento en el río Madre de Dios departamento Madre de Dios, Perú 2015* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio de la UNAMAD. <https://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/116>
- Ayiwouo, M. N., Yamgouot, F. N., Ngueyep Mambou, L. L., Kingni, S. T., & Ngounouno, I. (2022). Impact of gold mining on the water quality of the lom river, Gankombol, Cameroon. *Heliyon*, 8(12), e12452. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12452>
- Benavides, A. (2020). *Illegal Gold Mining in Madre de Dios: Evaluating Current and Prospective Solutions* [Tesis de Licenciatura, The University of Texas]. <https://doi.org/10.26153/TSW/11243>
- Benez, M. C., Kauffer Michel, E. F., & Álvarez Gordillo, G. del C. (2010). Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Frontera norte*, 22(43), 129-158. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13612035006>
- Bernard, H. R. (2006). *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches* (4.ª ed.). AltaMira Press.
- Bernex, N. (2008). La geografía de la percepción: Una metodología de la proximidad para la sostenibilidad. *Summa Humanitatis*, 2(2). https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/summa_humanitatis/article/view/2400
- Brack, A., Ipenza, C., Sotero, V., & Álvarez, J. (2011). *Minería aurífera en Madre de Dios, una bomba de tiempo*.
- Caballero, J., Messinger, M., Román-Dañobeytia, F., Ascorra, C., Fernandez, L., & Silman, M. (2018). Deforestation and Forest Degradation Due to Gold Mining in the Peruvian Amazon: A 34-Year Perspective. *Remote Sensing*, 10(12), 1903. <https://doi.org/10.3390/rs10121903>
- Camalan, S., Cui, K., Pauca, V. P., Alqahtani, S., Silman, M., Chan, R., Plemmons, R. J., Dethier, E. N., Fernandez, L. E., & Lutz, D. A. (2022). Change Detection of Amazonian Alluvial Gold Mining Using Deep Learning and Sentinel-2 Imagery. *Remote Sensing*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/rs14071746>
- Cannon, J. (2020, mayo 15). ¿Cuál es el futuro de la Operación Mercurio de Perú? *Mongabay Latam*. <https://es.mongabay.com/2020/05/peru-futuro-de-la-operacion-mercurio/>

- Cano, Á. (2021). *Formalización de la minería artesanal y de pequeña escala en la Amazonía peruana: Lecciones aprendidas y propuestas de solución*. Estudio elaborado para USAID en el marco de su Proyecto Prevenir. <https://preveniramazonia.pe/wp-content/uploads/Formalizacio%CC%81n-de-la-mineri%CC%81a-artesanal-y-de-pequen%CC%83a-escala-en-la-Amazoni%CC%81a-peruana.pdf>
- Castro, A. (2024, julio 28). Minería ilegal: Un sistema que facilita el lavado de oro y un Congreso que lo defiende. *Ojo Público*. <https://ojo-publico.com/5235/un-sistema-que-facilita-el-lavado-oro-y-un-congreso-que-lo-defiende>
- CITA UTEC. (2022, abril 5). *River Mining: Impactos de la minería aluvial en la cuenca del río Madre de Dios* [Webinar]. https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=689791678933756
- Coelho, Y. C. de M., Medeiros, P. S. de, Santos, J. A., & Lucas, F. C. A. (2022). Perception of environmental impacts of aggregate mining: A case study from the municipality of Ourém, Pará, Brazil. *Resources Policy*, 78, 102825. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102825>
- Conservación Amazónica, & Proyecto Prevenir de USAID. (2022). *Estimación de la población minera informal e ilegal en el departamento de Madre de Dios, a partir del uso de imágenes satelitales submétricas*. https://preveniramazonia.pe/wp-content/uploads/ESTIMACION_POBLACION_MINERA_MADRE_DE_DIOS_2022_PREVENIR.pdf
- Córdova, H. (2019). *Naturaleza y sociedad. Una introducción a la geografía* (2ª ed.). El Fondo Editorial de la Pontificia universidad Católica del Perú.
- Cuya, A., Glikman, J. A., Groenendijk, J., Macdonald, D. W., Swaisgood, R. R., & Barocas, A. (2021). Socio-environmental perceptions and barriers to conservation engagement among artisanal small-scale gold mining communities in Southeastern Peru. *Global Ecology and Conservation*, 31, e01816. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01816>
- Damonte, G. (2021). Limited state governance and institutional hybridization in alluvial ASM in Peru. *Resources Policy*, 72. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2021.102118>
- Damonte, G., & Schorr, B. (2022). The hybrid global gold regime: A perspective from the Peruvian ASGM sector. En D. Brombacher, G. Maihold, M. Müller, & J. Vorrath (Eds.), *Geopolitics of the Illicit* (pp. 361-384). Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. <https://doi.org/10.5771/9783748935940-361>
- Dethier, E. N., Silman, M. R., Fernandez, L. E., Espejo, J. C., Alqahtani, S., Pauca, P., & Lutz, D. A. (2023). Operation mercury: Impacts of national-level armed forces intervention and anticorruption strategy on artisanal gold mining and water quality in the Peruvian Amazon. *Conservation Letters*, 16(5). <https://doi.org/10.1111/conl.12978>
- Dirección General de Políticas e Instrumentos de Gestión Ambiental (DGPIGA). (2024). *Quinto reporte de seguimiento y evaluación del Plan Integral frente a la minería ilegal «Plan Restauración». Segundo Semestre del 2023*. Ministerio del Ambiente.
- Engstrand, R. C., Espejo, J. C., Silman, M. R., & Asner, G. P. (2024). Repeated mining accounts for the majority of artisanal and small-scale gold mining activity in Southeastern Peru. *Environmental Research Letters*, 19(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad44b0>
- FENAMAD, SPDA, The Tenure Facility, & Fundación Gordon & Betty Moore. (2020). *Base informativa de las comunidades de Madre de Dios*. Dato indígena. <https://www.datoindigena.pe/#/madre-de-dios>
- Fernández, L. E., Guanira, C. F. A., Vega, C. M., Araujo-Flores, J., Cabanillas, F., García-Villacorta, R., Pillaca-Ortiz, J. M., Cabrera, M. T., Mitchell, C. L., & Silman, M. R. (2022). *Impactos ambientales previstos de la minería aurífera ilegal en cuerpos de agua de la Amazonía peruana. Evidencia de la Literatura Científica* (No. Documento de síntesis científica N°1). https://cincia.wfu.edu/wp-content/uploads/2022.03.14_-DSC-1_IMPACTOS-AMBIENTALES-PREVISTOS-ACTIVIDAD-MINERA-ILEGAL-EN-CUERPOS-DE-AGUA-DE-LA-AMAZON%C3%8DA-PERUANA.pdf

- Fernández Moreno, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales?: Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral (Guadalajara)*, 15(43), 179-202. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13804306>
- Fiestas, F. (2021a, marzo 14). #Elecciones2021: Minería ilegal en Madre de Dios y la tarea del próximo gobierno. *SPDA Actualidad Ambiental*. <https://www.actualidadambiental.pe/cual-es-el-panorama-de-la-lucha-contra-la-mineria-ilegal-en-madre-de-dios/>
- Fiestas, F. (2021b, octubre 14). San José de Karene: Acorralada por la minería ilegal y las invasiones sin tener aún su territorio delimitado. *Mongabay Latam*. <https://es.mongabay.com/2021/10/san-jose-de-karene-mineria-ilegal-invasiones-peru/>
- Finer, M., & Mamani, N. (2024). Minería de Oro en la Amazonía peruana sur, resumen 2021-2024. *MAAP*, 208. <https://www.maaproject.org/es/maap-208-mineria-de-oro-en-la-amazonia-peruana-sur-resumen-2021-2024-2/>
- Finer, M., Mamani, N., & Spore, J. (2022). Minería Ilegal en la Amazonía Peruana – Actualización 2022. *MAAP*, 154. https://www.maaprogram.org/es/mineria_peru/
- García Veramatus, M. P., Vega, C., Fernandez, L. E., Araújo-Flores, J., & Moreno Brush, M. (2023). *Mercurio en peces y el riesgo ecotoxicológico para peces y aves piscívoras de Madre de Dios, Amazonía peruana*. Proyecto River Mining (PEER 8-235). <https://cincia.wfu.edu/wp-content/uploads/BRIEF-MERCURIO-EN-PECES.pdf>
- Gerson, J. R., Szponar, N., Zambrano, A. A., Bergquist, B., Broadbent, E., Driscoll, C. T., Erkenswick, G., Evers, D. C., Fernandez, L. E., Hsu-Kim, H., Inga, G., Lansdale, K. N., Marchese, M. J., Martinez, A., Moore, C., Pan, W. K., Purizaca, R. P., Sánchez, V., Silman, M., ... Bernhardt, E. S. (2022). Amazon forests capture high levels of atmospheric mercury pollution from artisanal gold mining. *Nature Communications*, 13(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-27997-3>
- Gerson, J. R., Topp, S. N., Vega, C. M., Gardner, J. R., Yang, X., Fernandez, L. E., Bernhardt, E. S., & Pavelsky, T. M. (2020). Artificial lake expansion amplifies mercury pollution from gold mining. *Science Advances*, 6(48), 4953-4980. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abd4953>
- Gonzales, F., Herrera, P., Gallardo, C., & Fuentes, V. (2024). *Análisis comparativo de la respuesta gubernamental a la minería ilegal e informal en América del Sur*. Instituto Peruano de Economía. https://www.ipe.org.pe/portal/wp-content/uploads/2024/06/Mineria_Ilegal_America_Sur_IPE_junio2024.pdf
- Gutiérrez, T., & Llerena, C. (2019). Impactos mineros, agropecuarios y de la conservación en la calidad del agua y los sedimentos, cuenca Tambopata, Madre de Dios. *Xilema*, 29(1), 54-63. <https://doi.org/10.21704/X.V29i1.1350>
- Hassan, N. (2019). Water Quality Parameters. En K. Summers (Ed.), *Water Quality—Science, Assessments and Policy*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.89657>
- Hurtado, J. (2023, julio 1). Madre de Dios: Los operativos contra la minería ilegal se han reducido | Ojo Público. *Ojo Público*.
- IIAP. (2022, enero 28). *Evaluando la contaminación de mercurio en áreas afectada por la minería* [Webinar]. <https://www.facebook.com/IIAPPERU/videos/479856833798151>
- INDAGA. (2021). *La Minería ilegal en la Amazonía peruana*. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. <https://www.gob.pe/institucion/minjus/informes-publicaciones/1988565-la-mineria-ilegal-en-la-amazonia-peruana>
- Inforegión. (2023, octubre 4). Madre de Dios: Estrés hídrico por altas temperaturas y falta de lluvias. *Inforegión, Agencia de Prensa Ambiental*. <https://inforegion.pe/madre-de-dios-estres-hidrico-por-altas-temperaturas-y-falta-de-lluvias/>
- INGEMMET. (s. f.). *Geocatmin [Geoportal]*. <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- IPE. (2022, abril 25). Programa de formalización de la minería ilegal no funciona. *El Comercio*, 19-19.
- Ipenza, C. (2012). *Manual para entender la Pequeña Minería y la Minería Artesanal y los Decretos Legislativos vinculados a la Minería Ilegal*. SPDA.

- <https://www.redanticorruccion.pe/wp-content/uploads/2019/11/168980561-MANUAL-PARA-ENTENDER-A-LA-PEQUENA-MINERIA.pdf>
- Lewis, T. B., Garcia-Chevesich, P. A., Wildeman, T. R., & Sharp, J. O. (2020). Changes in surface water quality from small-scale gold mining operations in the Surinamese rainforest. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 102(7-8), 334-355. <https://doi.org/10.1080/02772248.2020.1792908>
- Llauca, H., Lavado-Casimiro, W., Montesinos, C., Santini, W., & Rau, P. (2021). PISCO_HyM_GR2M: A Model of Monthly Water Balance in Peru (1981–2020). *Water*, 13(8), 1048. <https://doi.org/10.3390/w13081048>
- Loaiza, E., & Calderón, C. A. (2021). Actividad minera artesanal en la región Madre de Dios. *Serie E: Minería, Boletín N° 15*. INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/3540>
- Madrigal-Solís, H., Echeverría-Sáenz, S., Pizarro-Mendez, Y., Alfaro-Chinchilla, C., Jiménez-Cavallini, S., Centeno-Morales, J., López-Alfaro, N., & Suárez-Serrano, A. (2020). What do we Think About Water? Public Perception of the Current Situation of Water Resources in Costa Rica: an Indicator of Water Understanding and Management. *Uniciencia*, 34(1). <https://doi.org/10.15359/ru.34-1.10>
- Mamani, A., & Castro, A. (2022, marzo 9). La historia del proceso de formalización minera: ¿Capítulo que se cerrará? *Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR)*. <https://dar.org.pe/la-historia-del-proceso-de-formalizacion-minera-capitulo-que-se-cerrara/>
- Martín, A., Arias, J., López, J., Santos, L., Venegas, C., Duarte, M., Ortiz-Ardila, A., De Parra, N., Campos, C., & Zambrano, C. C. (2020). Evaluation of the Effect of Gold Mining on the Water Quality in Monterrey, Bolívar (Colombia). *Water*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/w12092523>
- Martinez, G., McCord, S. A., Driscoll, C. T., Todorova, S., Wu, S., Araújo, J. F., Vega, C. M., & Fernandez, L. E. (2018). Mercury Contamination in Riverine Sediments and Fish Associated with Artisanal and Small-Scale Gold Mining in Madre de Dios, Peru. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph15081584>
- Mejia, X. (2023, marzo 23). Víctor Zambrano: “Luego de la operación Mercurio, los mineros ilegales han regresado a Madre de Dios”. *SPDA Actualidad Ambiental*. <https://www.actualidadambiental.pe/victor-zambrano-luego-de-la-operacion-mercurio-los-mineros-ilegales-han-regresado-a-madre-de-dios/>
- MINAM. (2021, julio 25). Aprueban “Plan Restauración” frente a la Minería ilegal en Madre de Dios y distritos de Cusco y Puno. *Noticias del Ministerio del Ambiente*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/508214-aprueban-plan-restauracion-frente-a-la-mineria-ilegal-en-madre-de-dios-y-distritos-de-cusco-y-puno>
- MINAM. (2024). *Geobosques* [Portal]. <https://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/url/cambiar>
- MINCETUR. (2024). *Reporte regional de turismo: Madre de Dios*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6137048/5420947-reporte-regional-de-turismo-madre-de-dios-enero-2024.pdf?v=1712157369>
- Ministerio del Interior. (2019, febrero 19). Operación “Mercurio 2019” permitirá restituir el principio de autoridad en La Pampa. *Noticias del Ministerio del Interior*. <https://www.gob.pe/institucion/mininter/noticias/25784-operacion-mercurio-2019-permitira-restituir-el-principio-de-autoridad-en-la-pampa>
- Moreno-Brush, M., McLagan, D. S., & Biester, H. (2020). Fate of mercury from artisanal and small-scale gold mining in tropical rivers: Hydrological and biogeochemical controls. A critical review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 50(5), 437-475. <https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1629793>

- Moschella, P. (2011). *Impactos ambientales de la minería aurífera y percepción local en la microcuenca Huacamayo, Madre de Dios*. [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio de tesis PUCP
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1195>
- Moschella, P. (2019). ¿Es posible una minería aurífera en pequeña escala responsable con el ambiente?: Impactos ambientales y percepción en una microcuenca de la Amazonía del sur peruana. *Espacio y Desarrollo*, 33, 117-141.
<https://doi.org/10.18800/espaciodydesarrollo.201901.006>
- Mosquera, C., Chávez, M. L., Pachas, V. H., & Moschella, P. (2009). *Estudio diagnóstico de la actividad minera en Madre de Dios*. Conservación Internacional, Caritas, CooperAcción.
<http://mddconsortium.org/wp-content/uploads/2014/11/CooperAccion-2009-Estudio-Diagn%C3%B3stico-de-la-Actividad-Minera-Artesanal-en-Made-de-Dios.pdf>
- Pachas, V. (2020). Trenza sin cabo: Interpretación antropológica de la política pública de formalización minera. En *Revista Peruana de Antropología* 5(6).
<http://revistaperuanadeantropologia.com/index.php/rpa/article/view/73>
- Panizo Arana, M. (2024, junio 7). La minería ilegal en Madre de Dios ha devastado el equivalente a toda Lima Metropolitana. *El Comercio*.
<https://elcomercio.pe/peru/madre-de-dios/mineria-ilegal-en-madre-de-dios-ha-devastado-el-equivalente-a-toda-lima-metropolitana-explotacion-del-oro-mercurio-amazonia-peruana-noticia/>
- Paranjape, A. R., & Hall, B. D. (2017). Recent advances in the study of mercury methylation in aquatic systems. *FACETS*, 2(1), 85-119. <https://doi.org/10.1139/facets-2016-0027>
- Pisconte, J. N., Vega, C. M., Sayers, C. J., Sevillano-Ríos, C. S., Pillaca, M., Quispe, E., Tejada, V., Ascorra, C., Silman, M. R., & Fernandez, L. E. (2024). Elevated mercury exposure in bird communities inhabiting Artisanal and Small-Scale Gold Mining landscapes of the southeastern Peruvian Amazon. *Ecotoxicology*, 33(4-5), 472-483.
<https://doi.org/10.1007/s10646-024-02740-4>
- Plan Integral Frente a la Minería Ilegal en Madre de Dios "La Pampa" (2018). Plan Restauración. Plan integral frente a la minería ilegal (2021).
- Portillo, A., Vega, C. M., Mena, J. L., Bonifaz, E., Ascorra, C., Silman, M. R., & Fernandez, L. E. (2024). Mercury bioaccumulation in bats in Madre de Dios, Peru: Implications for Hg bioindicators for tropical ecosystems impacted by artisanal and small-scale gold mining. *Ecotoxicology*, 33(4-5), 457-469. <https://doi.org/10.1007/s10646-023-02719-7>
- Proyecto Prevenir de USAID. (2021). *Minería ilegal en áreas naturales protegidas. Consideraciones para una estrategia de erradicación. Documento de política N°6*.
<https://preveniramazonia.pe/wp-content/uploads/Documento-de-Poli%CC%81tica-Prevenir-Mineri%CC%81a-Ilegal-en-a%CC%81reas-naturales-protégidas-.pdf>
- Rangecroft, S., Dextre, R. M., Richter, I., Grados Bueno, C. V., Kelly, C., Turin, C., Fuentealba, B., Hernandez, M. C., Morera, S., Martin, J., Guy, A., & Clason, C. (2023). Unravelling and understanding local perceptions of water quality in the Santa basin, Peru. *Journal of Hydrology*, 625, 129949. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129949>
- Reaño, G. (2021, septiembre 14). La ruta de la deforestación en Madre de Dios: "Los madereros han rodeado mi concesión". *Mongabay*.
<https://es.mongabay.com/2021/09/deforestacion-madre-de-dios-territorios-indigenas-shihuahuacos-tala-ilegal-peru/>
- Reymundo, L. (2021). *Los indígenas depredados. Análisis de conflictos socioambientales en dos comunidades Arakmbut que trabajan oro en Madre de Dios*. DESCO.
<https://cies.org.pe/investigacion/los-indigenas-depredados-analisis-de-conflictos-socioambientales-en-dos/>
- Salo, M., Hiedanpää, J., Karlsson, T., Cárcamo Ávila, L., Kotilainen, J., Jounela, P., & Rumrill García, R. (2016). Local perspectives on the formalization of artisanal and small-scale

- mining in the Madre de Dios gold fields, Peru. *The Extractive Industries and Society*, 3(4), 1058-1066. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2016.10.001>
- Sana, A., Brouwer, C. D., & Hien, H. (2017). Knowledge and perceptions of health and environmental risks related to artisanal gold mining by the artisanal miners in Burkina Faso: A cross-sectional survey. *The Pan African Medical Journal*, 27(280). <https://doi.org/10.11604/pamj.2017.27.280.12080>
- Santos, G. (2021, diciembre 21). Ampliación de la formalización minera hasta el 2024 permite impunidad a mineros ilegales. *Ojo Público*. <https://ojo-publico.com/politica/permiten-impunidad-mineros-ilegales-prorroga-formalizacion>
- SENAMHI. (s. f.). *IDSEEP [Geovisor]*. <https://idsep.senamhi.gob.pe/geovisoridsep/>
- SENAMHI. (2024). *OASIS - Lectura de datos del producto PISCO_HyM_GR2M*. <https://idsep.senamhi.gob.pe/oasisweb/servicio/data/56/>
- Sierra, Y. (2023, junio 22). Perú: Monitoreo satelital muestra que Madre de Dios perdió más de 18 mil hectáreas de bosque en dos años por minería aurífera. *Mongabay Latam*. <https://es.mongabay.com/2023/06/madre-de-dios-perdio-bosque-por-mineria-aurifera-peru/>
- SPDA. (2023, mayo 4). ¿Cómo Madre de Dios se convirtió en un lugar tan inseguro para los defensores ambientales? *SPDA Actualidad Ambiental*. <https://www.actualidadambiental.pe/madre-de-dios-se-convirtio-en-un-lugar-tan-inseguro-defensores-ambientales/>
- Timana Mendoza, C., Araújo-Flores, J., Peralta-Argomeda, J., Pillaca, M., Vega, C., Santa-María, M. C., Venail, P., Fernández, L. E., & Moreno-Brush, M. (2023). *Inventario biológico rápido en comunidades acuáticas evidencia deterioro ambiental por minería aurífera aluvial en el río Madre de Dios (Perú)*. Proyecto River Mining (PEER 8-235). <https://cincia.wfu.edu/wp-content/uploads/BRIEF-HIDROBIOLOGI%CC%81A.pdf>
- Torres, F. G., & De La Torre, G. E. (2022). Mercury pollution in Peru: Geographic distribution, health hazards, and sustainable removal technologies. *Environmental Science and Pollution Research* 2022, 1, 1-15. <https://doi.org/10.1007/S11356-022-21152-7>
- UNEP. (2019). Capítulo 3. E-Annex Methodology for estimating mercury emissions. En *Global Mercury Assessment 2018*. <https://www.unep.org/resources/publication/global-mercury-assessment-2018>
- USAID. (2020). *Case Study: Artisanal and Small-Scale Mining in Madre de Dios, Peru*.
- Valdés, R., Basombrío, C., & Vera, D. (2019). *La minería no formal en el Perú. Realidades, tendencias y ¿soluciones?* Capital Humano y Social Alternativo.
- Valdés, R., Basombrío, C., & Vera, D. (2022). *Las economías criminales y su impacto en el Perú. ¿Cuáles? ¿Cuánto? ¿Dónde? ¿Cómo?* (2.ª ed.). Capital Humano y Social Alternativo.
- Valencia, L. (2014). *Madre de Dios: ¿Podemos evitar la tragedia? Políticas de ordenamiento de la minería aurífera*. SPDA.
- Valencia, L. (2016). *Políticas de pequeña minería y deforestación: El caso de Madre de Dios*. SPDA.
- Vega, C., Araujo-Flores, J., Mujica, O., Farfán, J., Torres, M., Ascorra, C., Silman, M., & Fernández, L. E. (2020). *Mercurio en el Parque Nacional del Manu, Exposición a mercurio ambiental en comunidades Matsigenkas* (No. Resumen de Investigación N°6).
- Velásquez Ramírez, M. G., Barrantes, J. A. G., Thomas, E., Gamarra Miranda, L. A., Pillaca, M., Tello Peramas, L. D., & Bazán Tapia, L. R. (2020). Heavy metals in alluvial gold mine spoils in the peruvian amazon. *Catena*, 189, 104454. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104454>

ANEXO**Anexo 1** Ficha de entrevista y guías de preguntas

A. Ficha de entrevista y protocolo de consentimiento informado

<p>Datos del entrevistado (llenados antes de la entrevista)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Nombre:2. Género:3. Grupo de participante:
<p>Solicitud de consentimiento entrevista</p> <p>Buenos días / tardes / noches muchísimas gracias por acceder a ser entrevistado para mi tesis de licenciatura en Geografía y Medio Ambiente. Soy estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Perú y mi tesis busca evaluar las acciones del Gobierno Peruano respecto la minería no formal en Madre de Dios, en concreto los impactos del “Plan Mercurio/Restauración” contra la minería no formal. Para ello, le haré un par de preguntas sobre usted, la calidad del agua, el plan y el control y fiscalización de impactos ambientales. La entrevista tendrá una duración de unos 60 minutos y su participación es completamente libre, por lo que puede abstenerse de responder cualquiera de las preguntas o finalizar su participación cuando lo desee.</p> <p>Antes de empezar, me gustaría pedirle permiso para grabar la conversación para luego poder transcribirla y analizarla, y evitar perder información importante. Estas grabaciones serán eliminadas luego de la transcripción. En este sentido, <i>¿podría grabar la conversación o tiene algún problema con ello?</i></p> <p>También me gustaría consultarle si es que desea que la entrevista sea anónima.</p> <p>Sí está de acuerdo con todo lo anterior por favor confirmeme que acepta participar en la entrevista.</p>

B. Guías según grupo de participante

Al tratarse de entrevista semiestructuradas las preguntadas presentes en las guías se modificarán en base a la experiencia del entrevistado, el desarrollo de la conversación y el tiempo disponible.

GUÍA 1: Organizaciones de conservación, investigación y Autoridad Administrativa del Agua de Madre de Dios

<p>SECCIÓN 1: DATOS DEL ENTREVISTADO</p> <p>1. Primero me gustaría saber un poco más de usted, podría mencionarme su: a. Nombre (si desea darlo), edad y hace cuánto reside en el distrito / Madre de Dios. b. Ocupación, cargo (si desea darlo) y hace cuánto trabaja en el área / la temática.</p>
<p>SECCIÓN 2: RÍOS Y CALIDAD DEL AGUA</p> <p>2. Madre de Dios es una región con una gran cantidad de ríos y quebradas, ¿para qué se usan mayormente sus aguas? <i>Consumo humano/pesca/recreación/conservación</i></p> <p>3. Respecto a la calidad del agua, considera que esta es buena/regular/mala ¿Por qué?</p> <p>4. Podría señalarme en el mapa* los ríos donde considera que la calidad del agua es mala. ¿A qué se debe esta mala calidad?</p> <p>5. ¿Existen consecuencias visibles de una baja calidad del agua de los ríos en los seres humanos, seres vivos y/o ecosistemas de la región?</p> <p>6. ¿Ha experimentado alguna de estas consecuencias o tiene algún conocido que lo haya hecho? ¿Ha sido solo usted / ese caso o es algo común en la región?</p>
<p>SECCIÓN 3: RELACIÓN CON LA MINERÍA E IMPACTOS AMBIENTALES</p> <p>7. La minería de oro es una actividad bastante común en la región. En general, ¿considera que esta actividad es importante para la población? ¿Qué tipos de trabajo genera? ¿cuánta población está aproximadamente involucrada en este sector? ¿cómo son las características de la actividad?</p> <p>8. ¿Tiene o ha tenido usted alguna relación con actividades mineras o personas relacionadas a ella?</p> <p>9. ¿Considera que la minería no formal (informal o ilegal) podría tener impactos en los ríos? ¿Cuáles?</p>
<p>SECCIÓN 4: PLAN MERCURIO</p> <p>10. En el 2019 inició el Plan u Operación Mercurio, cuya continuación en el 2021 se denominó Plan Restauración ¿había escuchado algo al respecto?</p> <p>11. ¿Podría señalarme aquellas áreas más intervenidas por el plan entre 2019 y el 2023? Y de ser posible mencionar: a. el año de las intervenciones / su cronología b. el tipo de intervenciones que se realizaron: operativos, formalización, restauración, otros</p> <p>12. El plan contaba con un componente de formalización minera en las áreas permitidas para dicha actividad, ¿considera que este componente se cumplió? ¿por qué sí / no?</p> <p>13. Otro componente era la restauración de áreas degradadas, ¿considera que este componente se cumplió? ¿por qué sí / no?</p>

SECCIÓN 5: PLAN MERCURIO Y CALIDAD DEL AGUA

14. En su opinión, ¿tras la implementación progresiva del Plan Mercurio entre el 2019 y 2023 la calidad del agua en las áreas afectas por minería **mejoró, se quedó igual o empeoró?** ¿Por qué?
15. Podría señalarme en el **mapa** las áreas donde considera que sí hubo una mejora en la calidad del agua.
16. ¿Considera que los esfuerzos del plan para evitar los impactos a la calidad del agua fueron suficientes? ¿Por qué?
17. ¿Considera que después de su ejecución la minería no formal podría resurgir y por tanto también sus impactos ambientales?

SECCIÓN 6: MONITOREO, FISCALIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

18. ¿Cuáles serían los **principales dificultades para monitorear los impactos de la minería en la calidad del agua?**
19. ¿Qué **cambios** se deberían realizar para monitorear de forma efectiva los impactos de la minería no formal en la calidad del agua?
20. La **fiscalización** es fundamental para que se cumplan los compromisos ambientales de los mineros formales o en vías de formalización y se proteja la calidad del agua, ¿considera que existe una fiscalización suficiente por parte del estado? ¿Cuáles serían los principales problemas?

SECCIÓN 7: BALANCE FINAL

21. En su opinión, ¿el **Plan Mercurio logró reducir los impactos negativos de la minería no formal en la calidad del agua?**
22. ¿Qué **acciones estatales considera necesarias para ello?** ¿Qué componente mejoraría o agregaría a dicho plan y a la forma en que se viene gestionando la situación?
23. ¿Tiene algún comentario o punto adicional que quiera agregar que quizás no se haya considerado en la entrevista?

GUÍA 2: SERNANP, Guías de turismo y Gobierno Local/Regional

<p>SECCIÓN 1: DATOS DEL ENTREVISTADO</p> <p>1. Primero me gustaría saber un poco más de usted, podría mencionarme su:</p> <p>a. Nombre (si desea darlo), edad y hace cuánto reside en el distrito / Madre de Dios.</p> <p>b. Ocupación, cargo (si desea darlo) y hace cuánto trabaja en el área / la temática.</p>
<p>SECCIÓN 2: RÍOS Y CALIDAD DEL AGUA</p> <p>1. Madre de Dios es una región con una gran cantidad de ríos y quebradas, ¿para qué se usan mayormente sus aguas?</p> <p><i>Consumo humano/pesca/recreación/conservación</i></p> <p>2. Respecto a la calidad del agua, considera que esta es buena/regular/mala ¿Por qué?</p> <p>3. Podría señalarme en el mapa* los ríos donde considera que la calidad del agua es mala. ¿A qué se debe esta mala calidad?</p> <p>4. ¿Cuáles son las consecuencias de una baja calidad del agua de los ríos en los seres humanos, seres vivos y/o ecosistemas?</p> <p>→ ¿Existen consecuencias visibles de una baja calidad del agua de los ríos en los seres humanos, seres vivos y/o ecosistemas de la región</p> <p>5. ¿Ha experimentado alguna de estas consecuencias, o tiene algún conocido que lo haya hecho? ¿Ha sido solo usted / ese caso o es algo común en la región?</p>
<p>SECCIÓN 3: RELACIÓN CON LA MINERÍA E IMPACTOS AMBIENTALES</p> <p>6. La minería de oro es una actividad bastante común en la región. En general, ¿considera que esta actividad importante para la población? ¿Qué tipos de trabajo generan? ¿cuánta población está aproximada mente involucrada en este sector? ¿Cuáles son las características de la actividad?</p> <p>7. ¿Tiene o ha tenido usted alguna relación con actividades mineras o conoce a personas relacionadas a ella?</p> <p>8. ¿Considera que la minería no formal (informal o ilegal) podría tener impactos en los ríos? ¿Cuáles?</p>
<p>SECCIÓN 4: PLAN MERCURIO</p> <p>9. En el 2019 inició el Plan u Operación Mercurio, cuya continuación en el 2021 se denominó Plan Restauración ¿había escuchado algo al respecto?</p> <p>10. ¿Podría señalarme aquellas áreas más intervenidas por el plan entre 2019 y el 2023? Y de ser posible mencionar:</p> <p>a. el año de las intervenciones / su cronología</p> <p>b. el tipo de intervenciones que se realizaron: operativos, formalización, restauración, otros</p> <p>11. El plan contaba con un componente de formalización minera en las áreas permitidas para dicha actividad, ¿considera que este componente se cumplió? ¿por qué sí / no?</p> <p>12. Otro componente era la restauración de áreas degradadas, ¿considera que este componente se cumplió? ¿por qué sí / no?</p>
<p>SECCIÓN 5: PLAN MERCURIO Y CALIDAD DEL AGUA</p> <p>13. En su opinión, ¿tras la implementación del Plan Mercurio la calidad del agua en las áreas afectas por minería mejoró, se quedó igual o empeoró? ¿Por qué?</p> <p>14. Podría señalarme en el mapa las áreas donde considera que sí hubo una mejora en la calidad del agua.</p> <p>15. ¿Considera que los esfuerzos del plan para evitar los impactos a la calidad del agua fueron suficientes? ¿Por qué?</p>

<p>16. ¿Considera que después de su ejecución la minería no formal podría resurgir y por tanto también sus impactos ambientales?</p>
<p>SECCIÓN 6: MONITOREO, FISCALIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</p> <p>17. ¿Cuáles serían los principales dificultades para monitorear los impactos de la minería en la calidad del agua?</p> <p>18. La fiscalización es fundamental para que se cumplan los compromisos ambientales de los mineros formales o en vías de formalización y se proteja la calidad del agua, ¿considera que existe una fiscalización suficiente por parte del estado? ¿Cuáles serían los principales problemas?</p>
<p>SECCIÓN 7: BALANCE FINAL</p> <p>19. En su opinión, ¿el Plan Mercurio logró reducir los impactos negativos de la minería no formal en la calidad del agua?</p> <p>20. ¿Qué acciones estatales considera necesarias para ello? ¿Qué componente mejoraría o agregaría a dicho plan y a la forma en que se viene gestionando la situación?</p> <p>21. ¿Tiene algún comentario o punto adicional que quiera agregar que quizás no se haya considerado en la entrevista?</p>



GUÍA 3: Miembros de las Fuerzas Armadas, policía local y Fiscalía

<p>SECCIÓN 1: DATOS DEL ENTREVISTADO</p> <ol style="list-style-type: none"> Primero me gustaría saber un poco más de usted, podría mencionarme su: <ol style="list-style-type: none"> Nombre (si desea darlo), edad y hace cuánto reside en el distrito / Madre de Dios Ocupación, cargo (si desea darlo) y hace cuánto trabaja en el área / la temática
<p>SECCIÓN 2: RÍOS Y CALIDAD DEL AGUA</p> <ol style="list-style-type: none"> Madre de Dios es una región con una gran cantidad de ríos y quebradas, ¿para qué se usan mayormente sus aguas? <i>Consumo humano/pesca/recreación/conservación</i> Respecto a la calidad del agua, considera que esta es buena/regular/mala ¿Por qué? Podría señalarme en el mapa* los ríos donde considera que la calidad del agua es mala. ¿A qué se debe esta mala calidad? ¿Cuáles son las consecuencias de una baja calidad del agua de los ríos en los seres humanos, seres vivos y/o ecosistemas? → ¿Existen consecuencias visibles de una baja calidad del agua de los ríos en los seres humanos, seres vivos y/o ecosistemas de la región? ¿Ha experimentado alguna de estas consecuencias, o tiene algún conocido que lo haya hecho? ¿Ha sido solo usted / ese caso o es algo común en la región?
<p>SECCIÓN 3: RELACIÓN CON LA MINERÍA E IMPACTOS AMBIENTALES</p> <ol style="list-style-type: none"> La minería de oro es una actividad bastante común en la región. En general, ¿considera que esta actividad importante para la población? ¿Qué tipos de trabajo generan? ¿cuánta población está aproximadamente involucrada en este sector? ¿Cómo son sus características? ¿Tiene o ha tenido usted alguna relación con actividades mineras o personas relacionadas a ella? ¿Considera que la minería no formal (informal o ilegal) podría tener impactos en los ríos? ¿Cuáles?
<p>SECCIÓN 4: PLAN MERCURIO (PRIORIZAR)</p> <ol style="list-style-type: none"> En el 2019 inició el Plan u Operación Mercurio, cuya continuación en el 2021 se denominó Plan Restauración ¿había escuchado algo al respecto? ¿Podría señalarme aquellas áreas más intervenidas por el plan entre 2019 y el 2023? Y de ser posible mencionar: <ol style="list-style-type: none"> el año de las intervenciones / su cronología el tipo de intervenciones que se realizaron: operativos, formalización, restauración, otros El plan contaba con un componente de formalización minera en las áreas permitidas para dicha actividad, ¿considera que este componente se cumplió? ¿por qué sí / no? Otro componente era la restauración de áreas degradadas, ¿considera que este componente se cumplió? ¿Por qué sí / no?
<p>SECCIÓN 5: PLAN MERCURIO Y CALIDAD DEL AGUA</p> <ol style="list-style-type: none"> En su opinión, ¿tras la implementación progresiva del Plan Mercurio entre el 2019 y 2023 la calidad del agua en las áreas afectas por minería mejoró, se quedó igual o empeoró? ¿Por qué? Podría señalarme en el mapa las áreas donde considera que sí hubo una mejora en la calidad del agua. ¿Considera que los esfuerzos del plan para evitar los impactos a la calidad del agua fueron suficientes? ¿Por qué?

16. ¿Considera que después de su ejecución la minería no formal podría resurgir y por tanto también sus impactos ambientales?
SECCIÓN 6: MONITOREO, FISCALIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 17. La fiscalización es fundamental para que se cumplan los compromisos ambientales de los mineros formales o en vías de formalización y se proteja la calidad del agua, ¿considera que existe una fiscalización suficiente por parte del estado? ¿Cuáles serían los principales problemas?
SECCIÓN 7: BALANCE FINAL 18. En su opinión, ¿el Plan Mercurio logró reducir los impactos negativos de la minería no formal en la calidad del agua? 19. ¿Qué acciones estatales considera necesarias para ello ? ¿Qué componente mejoraría o agregaría a dicho plan y a la forma en que se viene gestionando la situación? 20. ¿Tiene algún comentario o punto adicional que quiera agregar que quizás no se haya considerado en la entrevista?



GUÍA 4: Representante del Gobierno Central

<p>SECCIÓN 1: DATOS DEL ENTREVISTADO</p> <p>1. Primero me gustaría saber un poco más de usted, podría mencionarme su nombre (si desea darlo), edad, ocupación, cargo (si desea darlo) y cómo su trabajo se relaciona con la gestión de la minería no formal en la región de Madre de Dios o en otras regiones del país.</p>
<p>SECCIÓN 2: RÍOS Y CALIDAD DEL AGUA</p> <p>2. Madre de Dios es una región con una gran cantidad de ríos y quebradas, considera que la calidad de sus aguas es buena/regular/mala ¿Por qué?</p> <p>3. ¿Cuáles son las consecuencias de una baja calidad del agua de los ríos en los seres humanos, seres vivos y/o ecosistemas? → ¿Existen consecuencias visibles de una baja calidad del agua de los ríos en los seres humanos, seres vivos y/o ecosistemas de la región?</p>
<p>SECCIÓN 3: RELACIÓN CON LA MINERÍA E IMPACTOS AMBIENTALES</p> <p>4. En general, ¿considera que esta actividad importante para la población de Madre de Dios? ¿Qué tipos de trabajo generan? ¿cuánta población está aproximada mente involucrada en este sector? ¿Cómo son sus características?</p> <p>5. ¿Considera que la minería no formal (informal o ilegal) podría tener impactos en la calidad del agua de los ríos? ¿Cuáles?</p>
<p>SECCIÓN 4: PLAN MERCURIO</p> <p>6. En el 2019 inició el Plan u Operación Mercurio, cuya continuación en el 2021 se denominó Plan Restauración ¿había escuchado algo al respecto?</p> <p>7. ¿Podría señalarme aquellas áreas más intervenidas por el plan entre 2019 y el 2023? Y de ser posible mencionar: a. el año de las intervenciones / su cronología b. el tipo de intervenciones que se realizaron: operativos, formalización, restauración, otros</p> <p>8. El plan contaba con un componente de formalización minera en las áreas permitidas para dicha actividad, ¿considera que este componente se cumplió? ¿por qué sí / no?</p> <p>9. Otro componente era la restauración de áreas degradadas, ¿considera que este componente se cumplió? ¿por qué sí / no?</p>
<p>SECCIÓN 5: PLAN MERCURIO Y CALIDAD DEL AGUA</p> <p>10. En su opinión, ¿tras la implementación progresiva del Plan Mercurio entre el 2019 y 2023 la calidad del agua en las áreas afectas por minería mejoró, se quedó igual o empeoró? ¿Por qué?</p> <p>11. ¿Considera que los esfuerzos del plan para evitar los impactos a la calidad del agua fueron suficientes? ¿Por qué?</p> <p>12. ¿Considera que después de su ejecución la minería no formal podría resurgir y, por tanto, también sus impactos ambientales?</p>
<p>SECCIÓN 6: MONITOREO, FISCALIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</p> <p>13. ¿Cuáles serían los principales dificultades para monitorear los impactos de la minería en la calidad del agua?</p> <p>14. La fiscalización es fundamental para que se cumplan los compromisos ambientales de los mineros formales o en vías de formalización y se proteja la calidad del agua, ¿considera que existe una suficiente fiscalización por parte del estado? ¿Cuáles serían los principales problemas?</p>

SECCIÓN 7: BALANCE FINAL

15. En su opinión, ¿el **Plan Mercurio** logró **reducir los impactos negativos de la minería no formal** en la calidad del agua?
16. ¿Qué **acciones estales considera necesarias para ello**? ¿Qué componente mejoraría o agregaría a dicho plan y a la forma en que se viene gestionando la situación?
17. ¿Tiene algún comentario o punto adicional que quiera agregar que quizás no se haya considerado en la entrevista?



GUÍA 5: Miembros de comunidades nativas y poblador local

<p>SECCIÓN 1: DATOS DEL ENTREVISTADO</p> <p>1. Primero me gustaría saber un poco más de usted, podría mencionarme su nombre (si desea darlo), edad, ocupación y hace cuánto reside en la comunidad / distrito / Madre de Dios</p>
<p>SECCIÓN 2: RÍOS Y CALIDAD DEL AGUA</p> <p>2. Madre de Dios es una región con una gran cantidad de ríos y quebradas, ¿cuáles son los principales usos del agua de estos ríos? <i>Consumo humano/pesca/recreación/conservación</i></p> <p>3. Respecto a la calidad del agua, considera que esta es buena/regular/mala ¿Por qué?</p> <p>4. Podría señalarme en el mapa* los ríos donde considera que la calidad del agua es mala. ¿A qué se debe esta mala calidad?</p> <p>5. ¿Cuáles son las consecuencias de una baja calidad del agua de los ríos en los seres humanos, seres vivos y/o ecosistemas? → ¿Existen consecuencias visibles de una baja calidad del agua de los ríos en los seres humanos, seres vivos y/o ecosistemas de la región?</p> <p>6. ¿Ha experimentado alguna de estas consecuencias, o tiene algún conocido que lo haya hecho?</p>
<p>SECCIÓN 3: RELACIÓN CON LA MINERÍA E IMPACTOS AMBIENTALES</p> <p>7. ¿Además, de su ocupación (lo que te respondió al inicio), tiene otra actividad económica? Relacionado al comercio, artesano, minero, etc.... → Si sí, ¿ha tenido algún trabajo vinculado a minería? ¿Qué tipo de tarea/actividad desarrolló?</p> <p>8. La minería de oro es una actividad bastante común en la región. En general, ¿considera que esta actividad importante para la población? ¿Qué tipos de trabajo generan? ¿cuánta población de su comunidad está aproximada mente involucrada en este sector? ¿Cuáles son las características de la actividad?</p> <p>9. ¿Tiene o ha tenido usted alguna relación con actividades mineras o personas relacionadas a ella?</p> <p>10. ¿Considera que la minería no formal (informal o ilegal) podría tener impactos en los ríos? ¿Cuáles?</p>
<p>SECCIÓN 4: PLAN MERCURIO</p> <p>11. En el 2019 inició el Plan u Operación Mercurio, cuya continuación en el 2021 se denominó Plan Restauración ¿había escuchado algo al respecto?</p> <p>12. ¿Podría señalarme aquellas áreas más intervenidas por el plan entre 2019 y el 2023? Y de ser posible mencionar:</p> <p>c. el año de las intervenciones / su cronología</p> <p>d. el tipo de intervenciones que se realizaron: operativos, formalización, restauración, otros</p> <p>13. El plan contaba con un componente de formalización minera en las áreas permitidas para dicha actividad, ¿considera que este componente se cumplió? ¿por qué sí / no?</p> <p>14. Otro componente era la restauración de áreas degradadas, ¿considera que este componente se cumplió? ¿por qué sí / no?</p>
<p>SECCIÓN 5: PLAN MERCURIO Y CALIDAD DEL AGUA</p> <p>15. En su opinión, ¿tras la implementación progresiva del Plan Mercurio entre el 2019 y 2023 la calidad del agua en las áreas afectas por minería mejoró, se quedó igual o empeoró? ¿Por qué?</p>

<p>16. Podría señalarme en el mapa las áreas donde considera que sí hubo una mejora en la calidad del agua.</p> <p>17. ¿Considera que los esfuerzos del plan para evitar los impactos a la calidad del agua fueron suficientes? ¿Por qué?</p> <p>18. ¿Considera que después de su ejecución la minería no formal podría resurgir y por tanto también sus impactos ambientales?</p>
<p>SECCIÓN 6: MONITOREO, FISCALIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</p> <p>19. La fiscalización es fundamental para que se cumplan los compromisos ambientales de los mineros y se proteja la calidad del agua, ¿considera que existe una suficiente fiscalización por parte del estado? ¿Cuáles serían los principales problemas?</p>
<p>SECCIÓN 7: BALANCE FINAL</p> <p>20. En su opinión, ¿el Plan Mercurio logró reducir los impactos negativos de la minería no formal en la calidad del agua?</p> <p>21. ¿Qué acciones estatales considera necesarias para ello? ¿Qué componente mejoraría o agregaría a dicho plan y a la forma en que se viene gestionando la situación?</p> <p>22. ¿Tiene algún comentario o punto adicional que quiera agregar que quizás no se haya considerado en la entrevista?</p>

