



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

FACULTAD DE LETRAS Y CIENCIAS HUMANAS

IMPACTOS AMBIENTALES DE LA MINERÍA AURÍFERA Y PERCEPCIÓN
LOCAL EN LA MICROCUENCA HUACAMAYO, MADRE DE DIOS.

Tesis para optar el título de Licenciada en Geografía y Medio Ambiente
que presenta la Bachiller:

PAOLA MOSCHELLA MILOSLAVICH

ASESORA: DRA. NICOLE BERNEX

LIMA, NOVIEMBRE 2011

Agradecimientos

Quisiera agradecer a todas las personas que me apoyaron y motivaron durante la elaboración de esta investigación. Para empezar, agradezco a César Mosquera, Víctor Hugo Pachas y Mary Chávez por darme la oportunidad de explorar este tema de investigación y compartir sus siempre interesantes apreciaciones. También agradezco a Conservación Internacional, Caritas Madre de Dios y CooperAcción por el apoyo en el marco del estudio diagnóstico de la minería en Madre de Dios. Asimismo, a César Ascorra por la gentil colaboración y sugerencias. Además, a Trees UK por el apoyo financiero para el trabajo de campo. De la misma manera, agradezco a mi asesora, la Dra. Nicole Bernex por sus sugerencias y aportes. También agradezco a Paola Barriga por la motivación y consejos. A Ingrid Carbajal por la cooperación en el trabajo de campo y las lecciones de SPSS. A mi tía Dana por las sugerencias. De manera especial, agradezco a mis padres por alentarme a cumplir con mi objetivo y la ayuda con la revisión del texto. Finalmente, a Yoshi por su apoyo y paciencia.

RESUMEN

Esta investigación presenta un análisis de la problemática ambiental de la minería aurífera en Madre de Dios a partir del estudio de la microcuenca Huacamayo, la cual es de especial interés por el acelerado proceso de expansión de la minería entre los años 2007 y 2010, hasta convertirse en la segunda zona minera de mayor extensión en el departamento.

El estudio tiene por objetivo examinar las diferencias entre la percepción y la identificación objetiva de los impactos de la minería, para valorar algunos factores que intervienen en la percepción de los impactos. De modo que, contribuya a comprender la problemática ambiental y la relación de la población con su medio, bajo la consideración de que la percepción de las personas es la base para la toma de decisiones. La hipótesis del estudio es que la identificación y valoración de los impactos ambientales de la minería por la población están influenciadas principalmente por la posibilidad de percibir directamente el impacto y el nivel de dependencia de la minería.

La identificación objetiva de los impactos ambientales se realizó a partir de la revisión bibliográfica, listas de verificación, análisis de imágenes satelitales, entrevistas y trabajo de campo. Mientras que el estudio de la percepción de la población respecto a los principales impactos y sus consecuencias se basa en encuestas y entrevistas.

En la fase de explotación minera los principales impactos directos son: deforestación, remoción del suelo, alteración de la morfología y del caudal, contaminación por hidrocarburos y emisión de ruido. La deforestación, hasta el 2010, abarca 2077 ha., equivalente al 31% de la microcuenca. Durante la fase

de beneficio del mineral se emite mercurio al ambiente contaminando el aire y agua, lo cual afecta a la flora, fauna y la salud humana. Se estima que hasta el 2010 se emitieron 162.29 ton. de mercurio.

A partir de los resultados, se evidencia que los principales factores que intervienen en la percepción de los impactos son: la posibilidad de percibir directamente el impacto, la capacidad de comprensión de las causas y procesos que intervienen y la disponibilidad de información. El nivel de identificación con la causa del problema no ejerce tanta influencia en la percepción de los impactos de la minería en Huacamayo.

Se concluye que la débil apreciación del bosque y los servicios que ofrece, sumado a la predominancia de la lógica extractivista, han permitido la toma de acciones que han degradado el ambiente de la microcuenca Huacamayo. Por lo cual, es importante promover la revaloración de los servicios ecosistémicos. No obstante, la mayoría de la población identifica los principales impactos de la actividad minera y manifiesta su disposición a adoptar medidas para reducir los impactos ambientales mientras no impliquen la privación de su principal medio de sustento. De manera que, se debería aprovechar esta disposición de la población mediante la orientación técnica e incentivos económicos o instrumentos de control.

Finalmente, la percepción de un segmento de la población que ignora o rechaza los impactos de la minería sustenta actitudes negativas para el uso sostenible de los recursos. Por lo que es necesaria una mayor difusión de los impactos de esta actividad, especialmente, respecto a la contaminación por mercurio y sus consecuencias sobre la salud humana y el ambiente.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1. Problema	2
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Hipótesis	5
1.4. Antecedentes.....	5
2. Área de estudio	8
2.1. El medio físico	9
2.2. El medio humano.....	15
3. Marco Teórico.....	26
3.1. Identificación de impactos ambientales	26
3.2. Percepción ambiental y geografía del comportamiento	27
4. Metodología	32
4.1. Análisis de imágenes satelitales	32
4.2. Trabajo de campo.....	33
4.3. Entrevistas	34
4.4. Encuestas	36
4.5. Identificación de impactos ambientales	38
4.6. Análisis de la percepción ambiental.....	38
5. Características generales de la minería en la microcuenca Huacamayo	40
6. Impactos ambientales de la minería en la microcuenca Huacamayo	49
6.1. Impactos ambientales en la fase de explotación	52
6.1.1. Deforestación	53
6.1.2. Remoción del suelo.....	61
6.1.3. Alteración de la morfología y cauces.....	63
6.1.4. Alteración del caudal superficial y subterráneo	66
6.1.5. Contaminación por hidrocarburos	67
6.1.6. Emisión de ruido.....	67
6.2. Impactos ambientales en la etapa de beneficio	77
6.2.1. Contaminación de mercurio en el aire.....	83
6.2.2. Contaminación de mercurio en el agua.....	84
6.2.3. Afectación a flora y fauna por mercurio.....	89
6.2.4. Efectos del mercurio sobre la salud humana	92

7. Percepción local de los impactos ambientales principales	95
7.1. Percepción de los impactos en la fase de explotación	96
7.2. Percepción de los impactos en la fase de beneficio	108
7.3. Correlación entre percepción de impactos y actividad de la población	121
8. Discusión	124
8.1. Comparación entre percepción local e identificación objetiva de impactos	124
8.2. Reconocimiento de impactos según actividad de la población.....	129
9. Conclusiones.....	132
10. Bibliografía.....	136
Anexo: Encuesta	145

Lista de figuras

Figura 1: Mapa de ubicación de la microcuenca Huacamayo	8
Figura 2: Mapa de tipos de bosque en la microcuenca Huacamayo	13
Figura 3: Mapa de Zonas Ecológicas Económicas en la microcuenca Huacamayo	14
Figura 4: Mapa del territorio Harakmbut-Amarakaeri	16
Figura 5: Estructura de edades (en grupos quinquenales).....	20
Figura 6: Áreas intervenidas contiguas a la carretera.	24
Figura 7: Purmas contiguas a la carretera.	24
Figura 8: Número de petitorios mineros por año	40
Figura 9: Variación del precio internacional del oro (1999 – 2010)	41
Figura 10: Mapa de concesiones mineras en la microcuenca Huacamayo.....	42
Figura 11: Canaletas empleadas para la concentración del material.....	44
Figura 12: Asentamientos humanos alrededor de las zonas mineras.....	44
Figura 13: Evolución del área intervenida por la actividad minera en la microcuenca Huacamayo	46
Figura 14: Mapa del área intervenida por la actividad minera en la microcuenca Huacamayo 2007-2010	47
Figura 15: Deforestación por la actividad minera en Huacamayo	54

Figura 16: Vista de un sector de la microcuenca Huacamayo desde la carretera	58
Figura 17: Vista aérea de la microcuenca Huacamayo	58
Figura 18: Imágenes satelitales de la microcuenca Huacamayo.....	60
Figura 19: Área deforestada por minería según tipo de vegetación en la microcuenca Huacamayo 2007-2010.....	61
Figura 20: Vista aérea de la generación de fosas y zonas inundadas	64
Figura 21: Generación de fosas	64
Figura 22: Obstrucción de cauces por la actividad minera.....	65
Figura 23: Alta turbidez en quebradas de la parte alta de la microcuenca.....	65
Figura 24: Principales impactos ambientales en la fase de explotación minera en la microcuenca Huacamayo	68
Figura 25: Etapas de sucesión vegetal sobre depósitos fluviales recientes.....	71
Figura 26: Crecimiento de especies pioneras sobre zonas mineras abandonadas.....	71
Figura 27: Crecimiento de vegetación densa en zonas mineras abandonadas.....	71
Figura 28: Formación de suelo en zonas mineras abandonadas.....	74
Figura 29: Formación de suelo sobre pila de grava abandonada.....	74
Figura 30: Crecimiento de vegetación natural sobre pilas abandonadas.....	74
Figura 31: Fosa abandonada.....	75
Figura 32: Reforestación en Huacamayo	75
Figura 33: Reforestación en Huacamayo	75
Figura 34: Flujo del mercurio emitido en la etapa de beneficio	80
Figura 35: Estimación de la distribución del mercurio utilizado una vez en Huacamayo	81
Figura 36: Estimación del destino final del mercurio utilizado en Huacamayo .	81
Figura 37: Principales impactos ambientales en la etapa de beneficio	83
Figura 38: Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del agua	86
Figura 39: Percepción del área deforestada en la microcuenca Huacamayo ..	98
Figura 40: Resultados de la pregunta: ¿Cuándo se corta el monte la temperatura cambia?.....	99

Figura 41: Resultados de la pregunta: ¿La minería afecta a la caza de animales?	100
Figura 42: Resultados de la pregunta: ¿La minería afecta a la extracción o producción de madera?.....	101
Figura 43: Resultados de la pregunta: Después de la minería, ¿el monte vuelve a crecer?	102
Figura 44: Resultados de la pregunta: ¿Considera que el corte de monte por la minería es un problema?.....	105
Figura 45: Resultados de la pregunta: ¿Cree que los mineros deberían de reducir el corte de monte?.....	106
Figura 46: Resultados de la pregunta: ¿Cree que los mineros deberían de reforestar después de la extracción del oro?.....	107
Figura 47: Resultados de la pregunta: ¿La minería afecta al turismo?	108
Figura 48: Resultados de la pregunta: ¿Respirar una vez el humo del mercurio puede causar enfermedades?.....	109
Figura 49: Resultados de la pregunta: ¿Respirar varios años el humo del mercurio puede causar enfermedades?.....	110
Figura 50: Resultados de la pregunta: ¿El humo del mercurio afecta a los que viven alrededor?	111
Figura 51: Resultados de la pregunta: ¿Si el mercurio ingresa al cuerpo se elimina o desaparece?	112
Figura 52: Resultados de la pregunta: ¿El humo del mercurio después cae al agua?	113
Figura 53: Resultados de la pregunta: ¿Los peces se encuentran contaminados por el mercurio?	114
Figura 54: Resultados de la pregunta: ¿La minería afecta a la pesca?	115
Figura 55: Resultados de la pregunta: ¿Considera que el uso del mercurio por la minería es un problema?	117
Figura 56: Resultados de la pregunta: ¿Cree que los mineros deberían de tener más cuidado al usar el mercurio?.....	118
Figura 57: Resultados de la pregunta: ¿Con qué frecuencia utiliza la retorta? (Sólo mineros)	119
Figura 58: Resultados de la pregunta: ¿Cree que los mineros deberían usar una técnica sin mercurio?.....	120

Figura 59: Estimación del área deforestada en la microcuenca Huacamayo según grupos de actividades.....	122
Figura 60: Valoración de la deforestación según grupos de actividades.....	122
Figura 61: Valoración del uso del mercurio según grupos de actividades.....	123

Lista de tablas

Tabla 1: Población total y por sexo en Alto Huacamayo	19
Tabla 2: Departamento donde vivía la población de Alto Huacamayo hace 5 años.....	20
Tabla 3: Departamento de origen de la población de Alto Huacamayo (donde vivía la madre cuando nació).....	21
Tabla 4: Último nivel educativo que aprobó la población de Alto Huacamayo	21
Tabla 5: Servicios y equipamiento de la vivienda u hogar de Alto Huacamayo	22
Tabla 6: Actividad principal de la población de Alto Huacamayo	22
Tabla 7: Entrevistas del primer grupo.....	35
Tabla 8: Entrevistas del segundo grupo	36
Tabla 9: Encuestados por edad y sexo	37
Tabla 10: Encuestados por grupos de actividades.....	37
Tabla 11: Derechos mineros en la microcuenca Huacamayo al 20/11/2009....	43
Tabla 12: Áreas de explotación minera en la microcuenca Huacamayo	46
Tabla 13: Identificación de impactos ambientales principales	49
Tabla 14: Áreas deforestadas por minería según tipo de vegetación en la microcuenca Huacamayo 2007-2010	61
Tabla 15: Resultados del monitoreo de calidad del agua en los alrededores de la microcuenca Huacamayo.	87
Tabla 16: Ejemplo de algunos resultados de concentración de mercurio en el agua en los ríos Huepetuhe y Caychive	87

Acrónimos

CENSOPAS: Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud

DIRESA: Dirección Regional de Salud

DREM: Dirección Regional de Energía y Minas

ECA: Estándar de Calidad Ambiental

FEDEMIN: Federación Minera de Madre de Dios

FENAMAD: Federación Nativa de Madre de Dios

GOREMAD: Gobierno Regional de Madre de Dios

IBC: Instituto del Bien Común

IGN: Instituto Geográfico Nacional

IIAP: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

INGEMMET: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

MINAM: Ministerio del Ambiente.

MINEM: Ministerio de Energía y Minas

NDVI: Índice de vegetación de diferencia normalizado (*Normalized Difference Vegetation Index*)

OMS: Organización Mundial de la Salud

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

UNECE: United Nations Economic Commission for Europe

USEPA: United States Environmental Protection Agency

ZEE: Zonificación Ecológica Económica

1. Introducción

El presente estudio busca mostrar un acercamiento al análisis de la problemática ambiental de la minería aurífera en Madre de Dios a partir del estudio del caso de la microcuenca Huacamayo. Esta microcuenca es de especial interés por haberse convertido en pocos años en la segunda zona de actividad minera aurífera de mayor extensión en el departamento de Madre de Dios. Así como en otras zonas del departamento, esta actividad ocasiona una serie de impactos ambientales negativos por realizarse de manera informal, sin técnicas adecuadas y sin fiscalización de parte del Estado.

La investigación se propone analizar la percepción ambiental que tiene la población local respecto a los principales impactos ambientales de la minería aurífera; de manera que contribuya a comprender la situación y la relación que la población establece con su medio, bajo la consideración de que la percepción ambiental de las personas es la base para la toma de decisiones.

El estudio abarca la identificación objetiva de los impactos ambientales de la minería en la microcuenca a partir de la recopilación de diversas fuentes y del análisis de imágenes satelitales, para contrastar esta información con la percepción ambiental de la población local. El análisis de la percepción ambiental se basa en la realización de encuestas y entrevistas a la población de la microcuenca.

Cabe señalar que, este estudio no realiza un análisis exhaustivo de todos los impactos generados por la minería en la microcuenca y el análisis de la percepción no es estrictamente representativo debido a la ausencia de datos censales de la población total en la microcuenca; sin embargo, es una muestra

significativa que nos ha permitido aproximarnos a comprender la situación. De forma tal que la presente investigación puede aportar a orientar algunas medidas necesarias para reducir los impactos ambientales de esta actividad, así como a nuevos trabajos sobre percepción en otros espacios.

1.1. Problema

El departamento de Madre de Dios posee un valor ecológico tan alto, que recibió la denominación de capital de la biodiversidad en el Perú. Asimismo, es el departamento menos poblado del país, factor que, durante décadas, le ha permitido mantener su alto grado de diversidad biológica. Esta situación se ve confrontada con la creciente extracción minera. Se estima que Madre de Dios produce el 70% del oro de la minería artesanal del país (Romero 2005: 11). La actividad minera se concentra en la parte sur del departamento, alrededor de los ríos Huepetuhe, Caychive, Puquiri, Inambari, Malinowski y Madre de Dios.

Dentro de la cuenca del río Inambari se ubica la microcuenca Huacamayo, la cual es una de las zonas de mayor actividad minera del departamento. Se encuentra en el distrito de Inambari, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios. Posee un área de 6678 ha. y tiene una forma alargada. La extracción aurífera en la microcuenca empezó a desarrollarse en la parte baja desde el año 2007. Debido al potencial de oro de la zona, la extracción minera se fue expandiendo por ambos márgenes de la quebrada y hacia las nacientes. En la actualidad, la zona de intervención minera llega hasta la carretera, a 17 km. al suroeste de la desembocadura de la

quebrada. Entre los factores que han favorecido el acelerado proceso de expansión de la minería en la región están la mayor tecnificación del proceso extractivo y el aumento del precio del oro; además, a nivel de la microcuenca contribuye su accesibilidad.

Actualmente, la actividad minera constituye la fuente de ingresos, directa e indirectamente, de cientos de pobladores en la zona de influencia de la quebrada, generando una economía que atrae cada vez a más personas desde distintas provincias. En las proximidades de las zonas de trabajo se forman campamentos de viviendas dispersas y asentamientos poblacionales temporales de comercio y servicios. Entre otros servicios que se han instalado en gran número cerca de esta zona minera están los bares y prostíbulos, muchos de ellos con denuncias por explotación de menores.

Los principales impactos directos sobre el medio biofísico por la actividad minera aurífera en la microcuenca Huacamayo son: la emisión de mercurio al aire y agua, la deforestación del bosque tropical amazónico, la fragmentación de ecosistemas, la degradación del suelo y la contaminación de los ríos por sedimentos; mientras que los principales impactos sociales se caracterizan por el aumento de la prostitución, delincuencia y corrupción de las instituciones.

Las medidas que se tomen para mejorar esta situación requieren necesariamente de la participación de los actores relacionados con la actividad minera. Es así que se hace necesario el análisis de la percepción ambiental de las personas involucradas para ayudar a comprender la situación y la relación que establecen con su medio. Esto significa considerar que la percepción

ambiental puede diferir de las características reales del medio, pero de todas maneras va a ser la base de la toma de decisiones y las acciones de las personas (Gold 1980: 4). De manera que, la investigación se centra en el análisis de la percepción ambiental de los principales impactos ambientales de la minería aurífera.

1.2. Objetivos

Objetivo general:

A partir del análisis de la percepción ambiental de la población de la microcuenca Huacamayo, examinar las diferencias entre la percepción y la identificación objetiva de los principales impactos de la minería aurífera, para valorar el grado de influencia del nivel de dependencia de la minería y de la posibilidad de percibir directamente el impacto; de manera que contribuya a comprender la problemática ambiental y la relación que la población establece con su medio.

Objetivos específicos:

- Calcular la superficie de la deforestación por la minería aurífera en la quebrada Huacamayo entre los años 2006 y 2010.
- Identificar los principales impactos ambientales durante las fases de explotación y beneficio del proceso de explotación minera en Huacamayo.

- Examinar la percepción de la población de la microcuenca Huacamayo respecto a los principales impactos ambientales de la actividad minera y sus consecuencias.
- Comparar la percepción local con la identificación objetiva de impactos.
- Indagar si hay relación entre el reconocimiento de impactos y el nivel de dependencia de la minería.

1.3. Hipótesis

La identificación y valoración de los impactos ambientales de la minería por la población de Huacamayo están influenciadas principalmente por la posibilidad de percibir directamente el impacto y el nivel de dependencia de la minería.

1.4. Antecedentes

La pequeña minería y minería artesanal en Madre de Dios ha sido estudiada desde diversos enfoques: económico, social, ambiental, tecnológico, organizacional, legal, etc. Entre ellos, un documento interdisciplinario y reciente es el “Estudio diagnóstico de la actividad minera artesanal en Madre de Dios” (Mosquera, 2009), el cual incluye la identificación y descripción de los impactos ambientales de los distintos tipos de extracción minera existentes en la región.

Entre los impactos ambientales de la minería, destacan los estudios sobre el mercurio en Madre de Dios orientados a analizar su impacto en fauna

o a estudiar la tecnología y uso del mercurio. Entre las investigaciones sobre presencia de mercurio en fauna, se encuentran las de Deza (1996), Arno (1997), Fernández (2009) y Shrum (2009). A partir de un enfoque tecnológico se encuentran los estudios de Neisser (1995) y Medina (2007).

Recientemente, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y el Ministerio del Ambiente, han publicado el documento “Minería aurífera en Madre de Dios y contaminación con mercurio” (2011) donde se recopilan los resultados de diversas investigaciones y se describen los impactos de este tipo de contaminación.

Respecto a investigaciones a nivel de toda la región amazónica, Hacon (2006) señala un aumento en los estudios sobre la contaminación con mercurio en la Amazonía desde diversos enfoques, siendo Brasil, el país con mayor producción. También menciona el incremento de grupos de investigación interdisciplinarios con enfoque socio-ecológico y participativo, los cuales integran las áreas del conocimiento con los actores sociales involucrados en los procesos de contaminación ambiental.

Sin embargo, no se conocen estudios que profundicen sobre la percepción local de los impactos de la minería aurífera en la región.

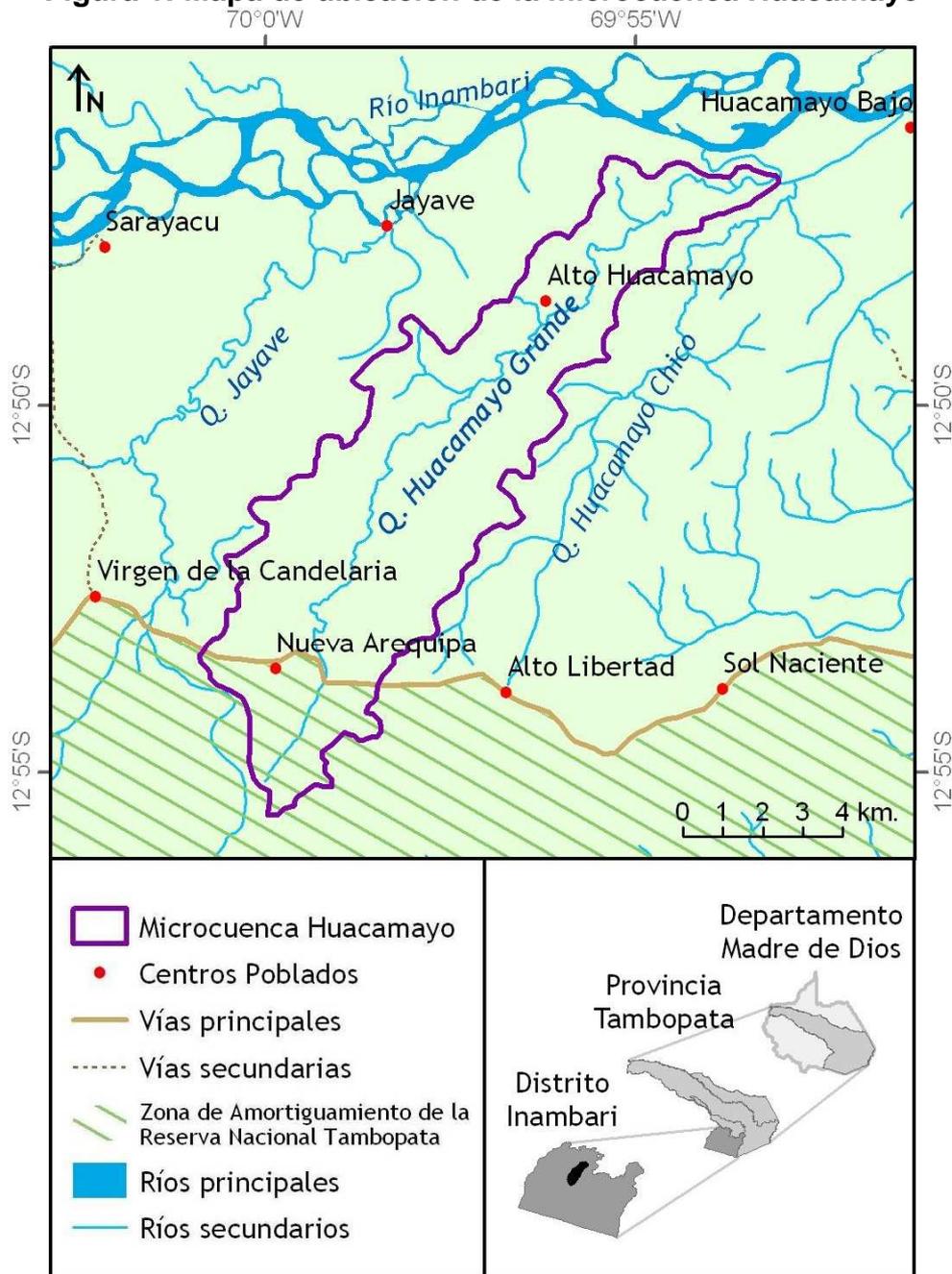
En cuanto a antecedentes en la metodología de investigación de la percepción ambiental en relación con impactos ambientales, se han identificado escasas publicaciones. Una de ellas es la investigación de Karl Zimmerer (1993) sobre la percepción de la erosión del suelo en Cochabamba, donde se expone la importancia de entender la percepción de los actores locales respecto a la degradación ambiental. Así también, en el estudio sobre la

percepción de impactos ambientales del dique Cuesta del Viento realizado por Pedro Cortinez (1997), se analiza la relación entre la realidad objetiva y la percepción subjetiva.

2. Área de estudio

La microcuenca Huacamayo se ubica en el distrito de Inambari, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios. Posee un área de 6678 ha. y una forma alargada. Según la Carta Nacional, la quebrada lleva el nombre de

Figura 1: Mapa de ubicación de la microcuenca Huacamayo



Elaboración propia. Fuentes: IGN, INEI y ASTER GDEM.

Huacamayo Grande, pero es más conocida sólo como Huacamayo. Las nacientes de la quebrada se ubican en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata. En la Figura 1 se muestra la ubicación de la microcuenca.

2.1. El medio físico

La geomorfología de la microcuenca Huacamayo corresponde a planicies erosivas pleistocénicas y la fisiografía se caracteriza por pertenecer al paisaje de llanura aluvial antigua (MINAM 2009). Dentro de la microcuenca se identifican dos sectores de terrazas altas: las ligeramente disectadas y las de drenaje imperfecto a pobre. Las terrazas altas ligeramente disectadas presentan poca a nula inclinación con disecciones de alrededor de 20% de pendiente y cauces espaciados y poco profundos, su ubicación es equivalente a la zona de bosques de terrazas altas que se puede apreciar en la Figura 2. Mientras que las terrazas altas con drenaje imperfecto a pobre se caracterizan por superficies planas ligeramente depresionadas, con fluctuaciones de la napa freática; esta zona corresponde al Pantano arbóreo en la Figura 2. (GOREMAD-IIAP 2008a: 16-17)

En cuanto a la hidrografía, la quebrada Huacamayo Grande es un afluente del río Inambari, el cual desemboca en el río Madre de Dios. Tiene una dirección de SO a NE y se ubica en la parte baja de la cuenca del río Inambari. En base a las Cartas Nacionales de escala 1:100 000, posee tan sólo 3 afluentes, todos ellos en la margen izquierda de la quebrada. Según la clasificación de Strahler, esta cuenca alcanza el orden 2, por lo que se trataría

de una microcuenca. En cuanto al tipo de cauce, la quebrada presenta un recorrido sinuoso, con un coeficiente de sinuosidad de 1,29.

El clima de la zona es muy lluvioso, cálido y muy húmedo, según la clasificación climática de Thornthwaite (SENAMHI 2011: 215). La temperatura promedio es de 32°C (Goulding 2010: 11). Las precipitaciones superan los 2000 mm anuales lo cual ocasiona la lixiviación de los suelos arcillosos (SENAMHI 2011: 147).

En la microcuenca los suelos han sido originados por sedimentos aluviales antiguos y son predominantemente muy ácidos. Los resultados del estudio de suelos realizado por GOREMAD-IIAP señala los valores de pH entre 3.5 y 5.8 (2008c: 13, 14, 33, 77, 78). Asimismo, este estudio describe la presencia de dos tipos de suelos dentro de la microcuenca: la asociación Topa-Sarayacu y la consociación Progreso. La primera, ubicada en las terrazas altas con drenaje imperfecto, se caracteriza por presentar suelos grises de profundidad media y textura entre media y fina con un contenido medio de materia orgánica, bajo contenido de potasio y contenido medio de fósforo; resultando en una fertilidad media a baja (2008c: 14, 33). Mientras que la consociación Progreso se ubica en las terrazas altas ligeramente disectadas y presenta suelos profundos a muy profundos de color pardo rojizo a pardo oscuro y textura media a moderadamente fina. Además de un contenido bajo de materia orgánica y fósforo y un alto contenido de potasio, por lo que la fertilidad es baja (2008c: 13).

La vegetación de la microcuenca corresponde a bosques de terrazas aluviales, cuyas características varían conforme al nivel de las terrazas

(MINAM 2009: 15, 20). Según el estudio de vegetación realizado por GOREMAD-IIAP la microcuenca presenta dos tipos de bosques que se describen a continuación:

- Pantano arbóreo: Está conformado por vegetación de comunidades pantanosas arbóreas (renacales y palmerales), se ubican en las terrazas de drenaje imperfecto y en terrenos pantanosos próximo a los ríos. Lo constituyen grandes matas de árboles grandes (20 - 25 m.), frondosos y muy ramificados asociados con palmeras de follaje fino. Dominan las especies arbóreas *Ficus trigona* y *Coussapoa trinervia* (renaco) y la diversidad de especies de flora es muy baja. En el estrato inferior hay vegetación herbácea y arbustiva más densa y con mayor diversidad. Las especies de este sector presentan adaptaciones evolutivas frente a las características de este medio pantanoso como las raíces tipo zancos y aerénquima en hierbas flotantes. (2008b: 30-31)

Este sector abarca 3037 ha., equivalente al 45.5% del área de la microcuenca.

- Bosques de terrazas altas: Se encuentran en las zonas de relieve plano, ondulado y ligeramente disectado. El dosel alcanza más de 30 m. de alto y en zonas disectadas más de 35 m.; mientras que los árboles emergentes llegan hasta 40m. Cuando estos árboles de gran altura caen dan origen de manera natural a amplios claros donde ocurre una sucesión. Dominan especies arbóreas de hojas caducas entre julio y noviembre y abundante floración de diciembre a marzo. En el estrato más alto también hay presencia de palmeras, herbáceas epífitas y bejucos frondosos. Existen

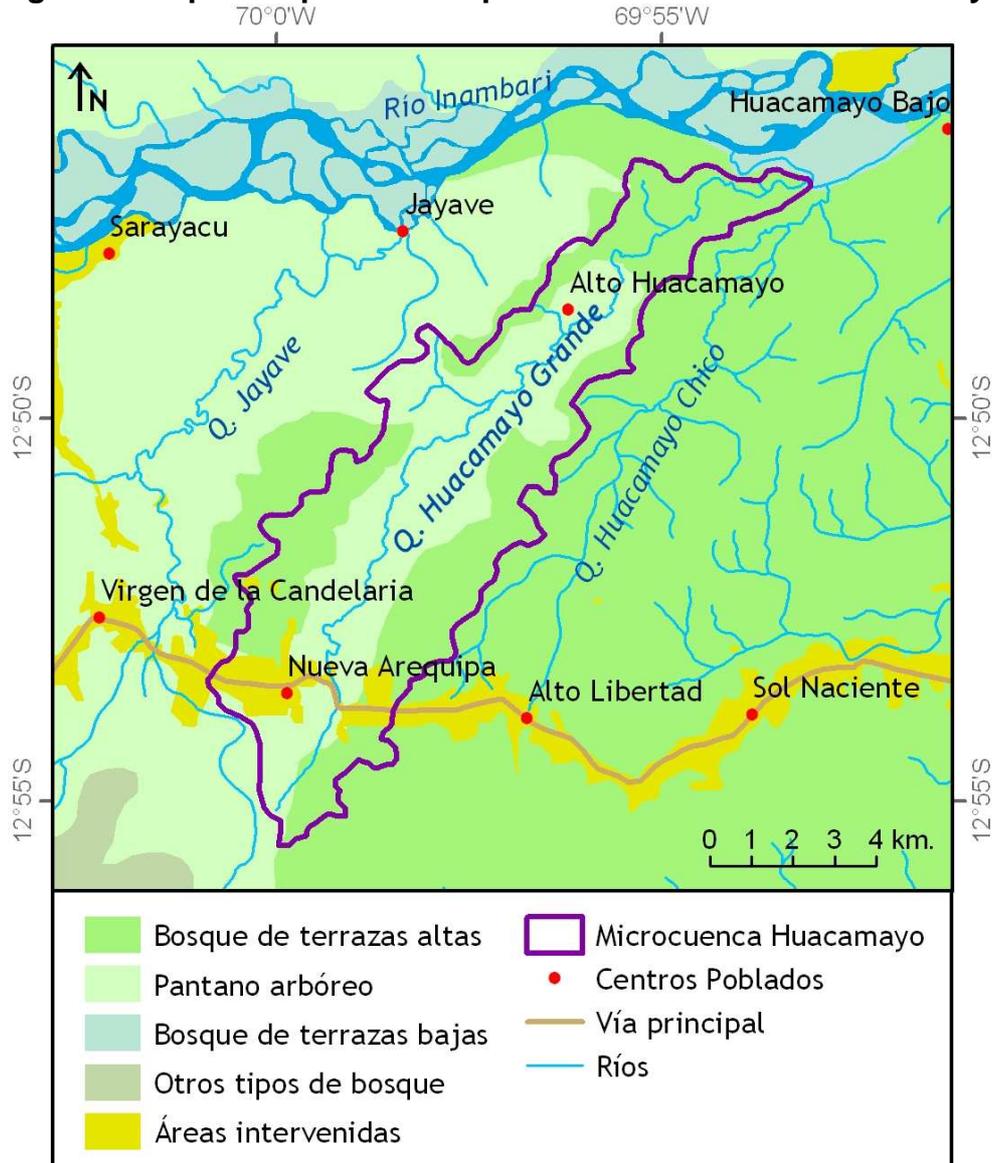
matas aisladas de *Guadua* sp. “paca” y colonias pequeñas de varias especies (*Bertholletia excelsa* “castaña”, *Phenakospermum guyannense*, *Pausandra trianae*, *Rinorea pubiflora*, *R. viridifolia*, entre otras). Estas comunidades presentan una diversidad florística media “comparada con otros bosques de planicies del llano amazónico” y una diversidad de baja a regular según el índice de diversidad de Fisher, el cual se utiliza para comparar entre sitios ya que considera principalmente el número de especies y no la dominancia o heterogeneidad. (2008b: 49-51)

Esta zona ocupa 3168 ha., lo que equivale al 47.4% del área de la microcuenca.

Es importante señalar que el extremo sur de la microcuenca forma parte de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, creada como zona reservada desde 1990 debido a su alta biodiversidad y considerada uno de los lugares de mayor diversidad de especies de fauna en el mundo (Torres 2010). Además, la microcuenca forma parte del Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró donde se ubican 16 áreas protegidas de Perú y Bolivia, y fue establecido con el objetivo de promover estrategias de desarrollo sostenible y ayudar a conservar su gran diversidad biológica (Conservación Internacional 2011).

Respecto a los recursos mineros, en la microcuenca el potencial de oro tiene una ley de entre 0.28 y 0.56 gr/m³ (GOREMAD-IIAP 2009: 114,122). Este mineral se distribuye en depósitos aluviales, sobre todo en las playas de los ríos, en el fondo del río y en los antiguos cauces (MINEM 1997).

Figura 2: Mapa de tipos de bosque en la microcuenca Huacamayo



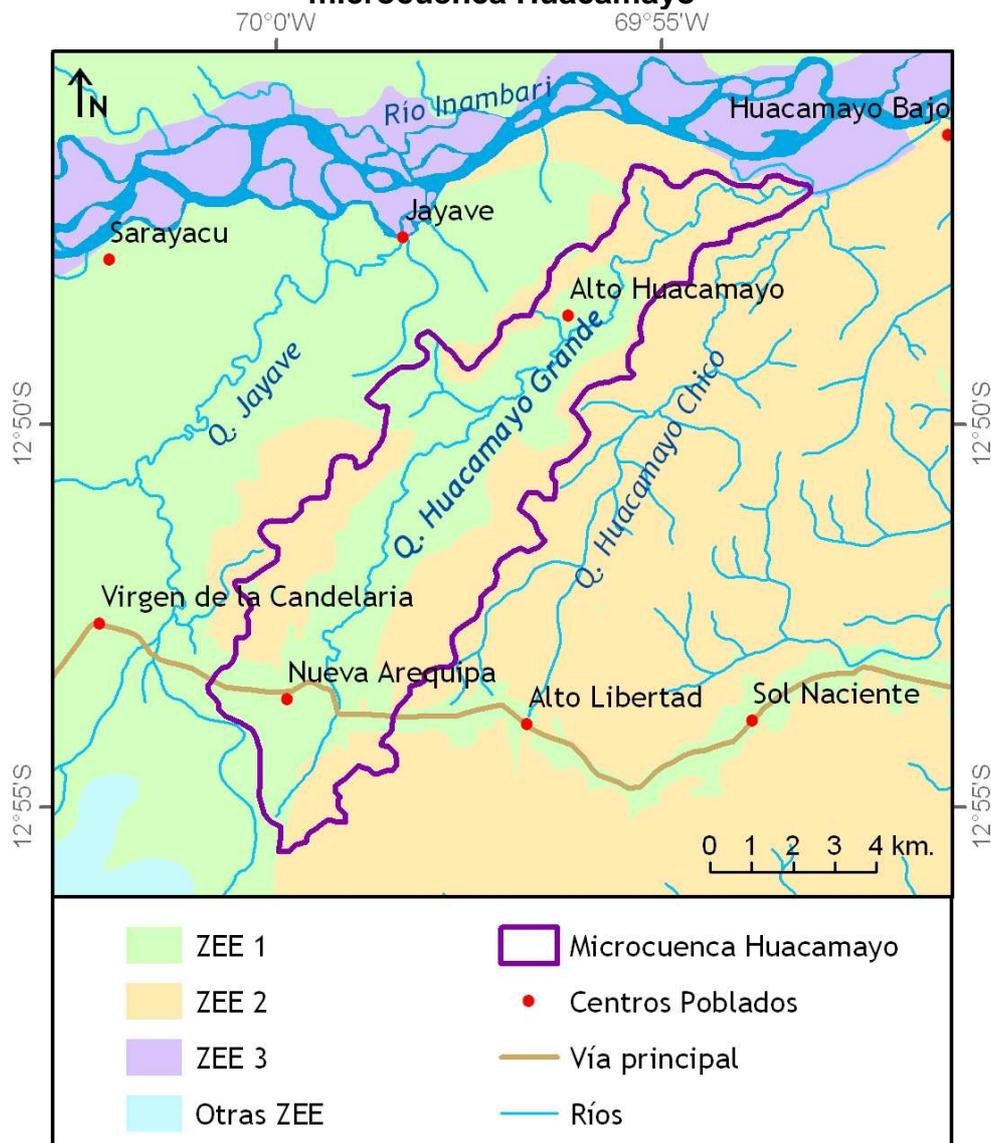
Fuentes: Zonificación Ecológica Económica de Madre de Dios, IGN e INEI.
Elaboración propia.

Para sintetizar la oferta ambiental de la microcuenca a continuación se presentan las Zonas Ecológicas Económicas (ZEE) identificadas dentro de la microcuenca Huacamayo en la propuesta de Zonificación Ecológica Económica de Madre de Dios (GOREMAD-IIAP 2009: 92-94, 113-116, 121-124):

- ZEE 1: Zona para cultivo permanente, pasto, producción forestal con potencial muy alto a medio de madera y potencial piscícola alto, asociado

con potencial minero aurífero. Abarcan el 52% de la microcuenca y corresponde al área de terrazas con drenaje imperfecto a pobre, caracterizada por presencia de vegetación de comunidades pantanosas arbóreas y complejos de chacras y purmas.

Figura 3: Mapa de Zonas Ecológicas Económicas en la microcuenca Huacamayo



Fuentes: Zonificación Ecológica Económica de Madre de Dios, IGN e INEI.
Elaboración propia.

- ZEE 2: Zona para cultivo permanente, pasto, producción forestal con potencial muy alto a medio de madera y rodales de castaña y potencial

piscícola alto, asociados con potencial minero aurífero. Esta zona ocupa el 47% de la microcuenca y se caracteriza por ser de terrazas altas ligeramente disectadas. La vegetación es de bosques semicaducifolios densos en planicies y con rodales de castaña.

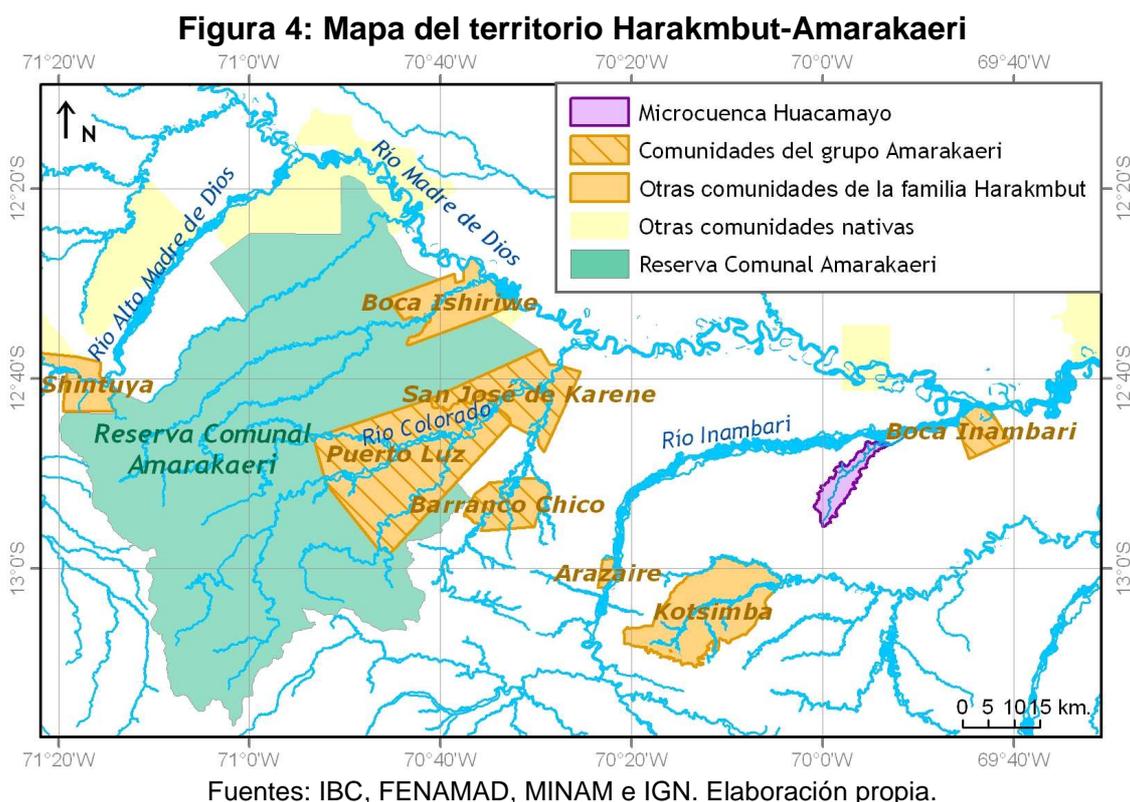
- ZEE 3: Zona para cultivo en limpio con calidad agrológica media, limitaciones por suelo, inundación y drenaje, asociados con protección y potencial minero aurífero. Esta zona limita con la desembocadura de la quebrada Huacamayo y abarca menos del 1%.

2.2. El medio humano

La zona de la microcuenca Huacamayo comprende parte del territorio étnico tradicional Harakmbut, familia lingüística cuyo principal grupo étnico es el Amarakaeri (Urteaga 2003: 93).

Durante el siglo XIX se realizaron diversas expediciones en territorio Amarakaeri por el interés de encontrar una vía navegable entre el río Madre de Dios y el Amazonas (Brack 1997). A finales del siglo XIX y principios del siglo XX, se da el boom del caucho resultando en un contacto muy violento por ambas partes y provocando la muerte de gran parte de la población Harakmbut (CCJPA 2009). A partir del siglo XX, la orden dominica inició programas de evangelización estableciéndose primero en Boca Manu y luego en Shintuya donde son concentrados todos los grupos Harakmbut. Posteriormente, entre 1969 y 1973, los Harakmbut escapan de Shintuya y se dispersan (Álvarez 2008, Brack 1997).

Actualmente, las comunidades del grupo Amarakaeri se ubican entre los ríos Alto Madre de Dios, Colorado e Inambari. Las comunidades de la familia lingüística Harakmbut más cercanas a la microcuenca Huacamayo son las de Arazaire, Kotsimba y Boca Inambari, siendo ésta última del grupo Amarakaeri. Su ubicación se muestra en la Figura 4.



Las comunidades nativas Harakmbut se dedican a la agricultura de roza y quema, caza, pesca y recolección. Actualmente, por influencia externa, también extraen madera y oro para su venta (Brack 1997). La pesca es considerada vital para la alimentación de la población, ya que proporciona casi el 50% de las proteínas en su dieta (Parkswatch 2009).

La familia, el trabajo, la economía, la religión y la política de los Harakmbut se organizan a través del sistema de parentesco, basado en clanes patrilineales y generalmente patrilocales. La identidad clánica tiene su origen

en elementos de la naturaleza y esta define a las personas, sus destrezas y cualidades. (Tapa 2009)

En relación con la actividad minera, existen concesiones ubicadas en áreas colindantes a las comunidades e incluso sobre terrenos titulados y de áreas protegidas. Más aún, dentro de las comunidades de San José del Karene, Puerto Luz, Barranco Chico y Boca Inambari, existe explotación minera aurífera. En algunos casos, los nativos han aceptado la minería en sus territorios a cambio de un pago, y en otros, son los mismos indígenas los que se dedican a la explotación minera (Urteaga 2003).

Se podría decir que la cultura Harakmbut se encuentra en un proceso de cambio acelerado por la integración al sistema educativo, legal y económico con la sociedad nacional. Por un lado, se aprecian cambios que podrían considerarse positivos, como el fortalecimiento de una identidad indígena más allá de la comunidad o la etnia, la participación de las mujeres en nuevos ámbitos, la mejora en los servicios de salud, educación bilingüe, etc. Sin embargo, las transformaciones con implicancias negativas cultural y ambientalmente, parecen ser mucho más intensas y determinantes de las demás esferas. Por ejemplo, la pérdida de valores, normas y relaciones sociales tradicionales; así como, la incorporación al sistema capitalista que los obliga a buscar alternativas extractivas o productivas atractivas para el mercado, destacando la extracción minera y de recursos madereros.

Respecto a las migraciones de población, están directamente relacionadas a períodos de auge de diversas actividades principalmente extractivas. La primera migración se debió a la economía del caucho entre

1880 y 1912, tras su declive muchos caucheros instalaron fundos agrícolas (Urteaga 2003: 49, Junquera 1997:93). Según Junquera, una segunda ola migratoria se debió a la apertura de la carretera de Quincemil a Puerto Maldonado, la cual atraviesa la parte alta de la microcuenca. La siguiente migración se debió a la explotación agrícola, ganadera y extracción de castaña; una cuarta por búsqueda de petróleo; y la quinta por el oro. (Junquera 1997:93)

La migración por la minería aurífera empieza en 1930 (Urteaga 2003: 49) y tiene diversos periodos de incremento por factores variados. En la década de los 80, el gobierno de Belaunde promueve grandes proyectos de colonización en la selva, entre ellos en Madre de Dios (Dourojeanni 1990: 55); lo cual, junto a otros factores como el alza del precio del oro, la crisis de la agricultura en la sierra, la falta de empleo y la violencia política explican el incremento migratorio para la actividad minera. (Urteaga 2003: 49, Romero 2005: 29)

Específicamente en el área de la microcuenca Huacamayo, el primer asentamiento de consideración es el de la comunidad Nueva Arequipa, dedicada a la actividad agrícola, desde hace aproximadamente tres décadas. Los mineros recién empiezan a tener presencia hacia el año 2007. Actualmente se identifican los asentamientos: Km. 102, Km. 103, Nueva Esperanza, Lamal Chico, Aguajal, Asociación de Comerciantes de Nueva Arequipa, Lamal 1, 2 y 3. Pero hay que tener en cuenta que los poblados mineros en la microcuenca, así como otros centros mineros de la llanura aluvial de Madre de Dios son temporales; puesto que la permanencia de la población depende de la abundancia de oro, por lo que no se puede definir con exactitud la población total.

Anteriormente a la actividad minera en la microcuenca Huacamayo, en el IX Censo Nacional de Población y IV de Vivienda 1993 toda la población asentada en la microcuenca era considerada como población dispersa, por no existir un centro poblado con más de 150 habitantes. Más adelante, en el XI Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2007, la localidad de Alto Huacamayo es la única que cumple con tener una población mayor al mínimo establecido y se considera dentro de la categoría de centro poblado. Por esta razón, solamente se cuenta con la información censal para el centro poblado de Alto Huacamayo. A continuación se presentan algunos indicadores demográficos y ocupacionales de este poblado a manera de aproximación de la composición de la población total de la microcuenca, ya que gran parte de la población de la zona se encuentra dispersa y hacia el 2010 se estima un número mucho mayor.

Tabla 1: Población total y por sexo en Alto Huacamayo

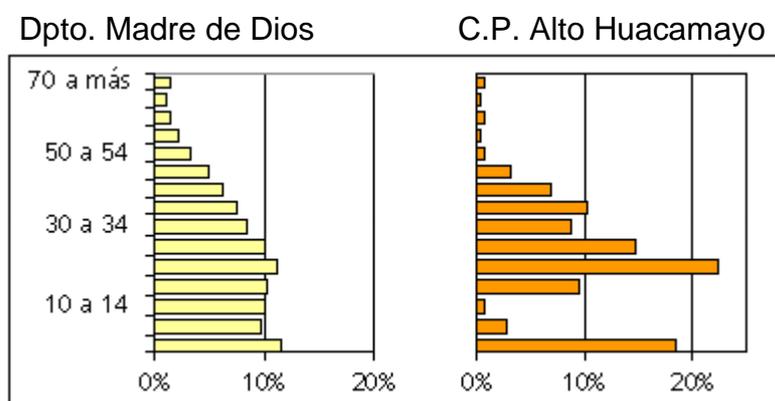
Población total		287 habitantes
Distribución por sexo	Mujeres	42 %
	Hombres	58 %

* No incluye a la población dispersa.
Fuente: XI Censo Nacional de Población 2007

La Tabla 1 muestra la predominancia de población masculina y el gráfico de la estructura de edades, la elevada presencia de población joven entre los 20 y 29 años y reducida presencia de niños y niñas. A partir de esta información se puede decir que la composición de la población en esta zona es

poco común, debido a que emigran muchos hombres solteros o sin sus familias para dedicarse a la actividad minera.

Figura 5: Estructura de edades (en grupos quinquenales)



Fuente: XI Censo Nacional de Población 2007
Elaboración propia.

Tabla 2: Departamento donde vivía la población de Alto Huacamayo hace 5 años

Madre de Dios	85%
Cusco	12%
Puno	1%
Otros	2%

* No incluye a la población dispersa.
Fuente: XI Censo Nacional de Población 2007

Las migraciones recientes se pueden identificar en la Tabla 2, donde podemos ver que el 15% de la población hace 5 años vivía en otros departamentos; esta población principalmente proviene de los departamentos limítrofes de Cusco y Puno. En cuanto al origen de nacimiento de la población (Tabla 3), una gran parte de los pobladores de Alto Huacamayo proviene de Cusco, principalmente de las provincias de Canchis y Cusco; y en menor proporción de los departamentos de Apurímac y Puno.

El nivel educativo de esta población es relativamente alto. Según la Tabla 4, considerando a los que han llegado hasta el nivel superior, tenemos que más del 70% ha terminado la secundaria; siendo un valor mayor al promedio nacional.

Tabla 3: Departamento de origen de la población de Alto Huacamayo (donde vivía la madre cuando nació)

Madre de Dios	65%
Cusco	25%
Apurímac	3%
Puno	1%
Otros	6%

* No incluye a la población dispersa.
Fuente: XI Censo Nacional de Población 2007

Tabla 4: Último nivel educativo que aprobó la población de Alto Huacamayo

Primaria	15%
Secundaria	72%
Superior	4%

* No incluye a la población dispersa.
Fuente: XI Censo Nacional de Población 2007

Por otro lado, en la microcuenca hay un deficiente acceso a servicios de salud, ya que no se cuenta con ningún establecimiento de salud. Por otro lado, más del 85% de la población no tiene seguro de salud (IX Censo Nacional de Población 2007).

La población de la microcuenca también carece de servicios básicos: abastecimiento de agua potable, servicio higiénico y alumbrado eléctrico; tal

como se presenta en la Tabla 5. También es bastante elevada la proporción de población que carece de servicios de comunicación como radio y teléfono (Tabla 5).

Tabla 5: Servicios y equipamiento de la vivienda u hogar de Alto Huacamayo

Abastecimiento de agua	Pozo	76%
	Río o acequia	23%
Sin servicio higiénico		67%
Sin alumbrado eléctrico		97%
Sin ningún equipo (radio, televisión, otros)		58%
Sin servicios de comunicación (teléfono, celular, cable o internet)		94%

* No incluye a la población dispersa.

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI Vivienda 2007

Tabla 6: Actividad principal de la población de Alto Huacamayo

Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	0,6%
Explotación de minas y canteras	69,8%
Comercio por menor	10,5%
Hoteles y restaurantes	8,6%
Transporte y comunicaciones	4,3%
Otros	6,2%

* No incluye a la población dispersa.

Fuente: XI Censo Nacional de Población 2007

En cuanto a las actividades económicas de la población, tal como indica la Tabla 6, la gran mayoría de la población se dedica a la explotación minera. Las otras actividades que se realizan en la microcuenca son el comercio,

restaurantes, transporte y en menor medida, la actividad agropecuaria. Además, en otras zonas de la microcuenca destaca la actividad agroforestal como en el caso de los comuneros de Nueva Arequipa.

Como se muestra en la Figura 1, la cabecera de la microcuenca es atravesada por la carretera Interoceánica Sur en el tramo Masuco-Puerto Maldonado alrededor del kilómetro 100, la cual ha sido recientemente mejorada y pavimentada. Esta obra permite una mejor integración, pero a la vez incentiva el proceso migratorio y con ello se intensifican las actividades productivas y extractivas en la zona, aumentando la presión sobre los recursos naturales. Según el mapa de vegetación, las áreas intervenidas y deforestadas con presencia de chacras y purmas se encuentran alrededor de la carretera (ver Figuras 6 y 7) y abarcan 256 ha. dentro de la microcuenca, correspondiente al 4.5% del área de la microcuenca (GOREMAD-IIAP 2009).

Entre los actores organizados a una escala más regional y con influencia en el área de la microcuenca, destacan los siguientes:

- Comité de Gestión de la Reserva Nacional Tambopata, del cual forma parte activamente el presidente de la comunidad de Nueva Arequipa.
- Asociación de Pequeños Productores Auríferos de Madre de Dios, creada en 1985 e integrada por varios mineros de la microcuenca Huacamayo.
- Caritas-Madre de Dios que conforma el Comité de Gestión y dentro de su labor social viene trabajando hace varios años en alternativas para reducir los impactos y conflictos en torno a la minería.

Figura 6: Áreas intervenidas contiguas a la carretera.



Foto: Paola Moschella, 2011.

Figura 7: Purmas contiguas a la carretera.



Foto: Paola Moschella, 2011.

- Federación Nativa de Madre de Dios (FENAMAD), creada en 1982, entre sus principales logros está la creación de la Zona Reservada Amarakaeri, concebida “como estrategia de defensa del territorio Harakmbut frente al creciente incremento de la minería aurífera en la zona y para la protección de la diversidad biológica” (ParksWatch 2009).

Entre las autoridades sectoriales, las de mayor interés para la problemática ambiental de la microcuenca son:

- Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) de Madre de Dios, encargada de otorgar derechos mineros y de regular la actividad minera.
- Ministerio del Ambiente (MINAM) el cual ha iniciado acciones para el ordenamiento minero de la región.
- Dirección Regional de Salud de Madre de Dios (DIRESA), responsable del monitoreo de la calidad ambiental.
- Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, entre sus competencias se encuentra la ejecución de planes ambientales y los procesos de Ordenamiento Territorial.

3. Marco Teórico

3.1. Identificación de impactos ambientales

Se entiende por impacto ambiental a la alteración significativa de un parámetro ambiental resultado de una actividad humana (Espinoza 2007: 45).

Los impactos ambientales son impactos directos cuando ocurren como consecuencia inmediata de una acción humana, pero también existen otro tipo de impactos. Hay impactos indirectos producidos de manera secundaria por la acción humana debido a las múltiples interacciones ambientales. También existen impactos acumulativos los cuales se incrementan por los impactos colectivos o de otras acciones. Además, están los impactos sinérgicos que resultan del efecto de varias acciones. (Espinoza 2007: 46)

La veracidad de la valoración del impacto ambiental dependerá de la disponibilidad de datos y la complejidad del análisis. Existen diversos métodos para la identificación y evaluación de los impactos, cuyo uso se recomienda de manera combinada. Los principales métodos para la identificación de impactos ambientales son: las listas de verificación (*checklist*), las matrices causa-efecto, los diagramas y redes de flujo, la opinión de expertos y la cartografía ambiental. (PNUMA 2002: 257-260; Espinoza 2007: 139-141)

Las listas de verificación indican las variables ambientales que deben de ser consideradas para la identificación de impactos, pueden variar en cuanto a su complejidad y objetivos (PNUMA 2002: 258).

Los diagramas de flujo son gráficos que sintetizan las cadenas de impactos directos e indirectos a partir de las acciones humanas que provocan una serie de interacciones en el ambiente, por lo que son de utilidad para identificar los impactos secundarios.

La cartografía ambiental consiste en el uso de Sistemas de Información Geográfica para la representación espacial de variables ambientales y permite establecer relaciones por localización y superposición (PNUMA 2002: 259).

3.2. Percepción ambiental y geografía del comportamiento

La percepción ambiental es un campo interdisciplinario que estudia el proceso de creación de las imágenes mentales y sus características. En geografía, a través del análisis de la percepción ambiental, se busca comprender el comportamiento humano en un ambiente (Desai, 1985:11). Considerando que el territorio es un “espacio vivido, sentido, valorado y percibido de forma diferente por las personas” y las imágenes mentales van a determinar las relaciones entre individuos y espacios. (Zárate 1995: 836)

Un campo de estudio estrechamente relacionado es el de la geografía del comportamiento que resalta la importancia de la complejidad del comportamiento dentro del estudio de las relaciones entre el hombre y su medio. Desde este enfoque, las acciones son mediadas por procesos cognitivos, es decir, procesos mentales de adquisición, organización, evaluación y uso del conocimiento (Argent 2009:194, Gold 1980:4). La geografía del comportamiento tuvo su apogeo en la década del 70. Argent y

Walmsley consideran que este enfoque enriqueció a la geografía, contribuyendo a una comprensión más profunda del mundo real y consiguiendo una influencia implícita en gran parte de la investigación contemporánea en la geografía e incluso en otras disciplinas (2009: 195, 199, 202).

Uno de los fundamentos de la geografía del comportamiento es que las decisiones de una persona sobre el ambiente se sustentan en el ambiente como es percibido y no como realmente es (Brookfield, citado por Argent 2009:194). Por ello, el estudio de la imagen mental de los individuos nos va a permitir entender sus acciones, estructuras lógicas, decisiones y relación con el medio (Bernex 2008:8). Sin embargo, a diferencia del estudio de las características del medio real que puede ser medido por medios directos y objetivos; el medio percibido sólo puede ser estudiado de manera indirecta (Gold 1980:4).

De esta manera, la imagen mental es entendida como una impresión mental del conocimiento personal sobre un ambiente (Desai 1985:14). La construcción de las imágenes mentales del ambiente resulta del proceso de percepción de la información a través de mecanismos fisiológicos y psicológicos donde interviene el nivel de exposición, la calidad de la información y las habilidades cognitivas. Los estímulos del entorno y la información disponible a través de medios masivos de comunicación y relaciones interpersonales son filtrados por razones culturales y personales tales como los valores, experiencias, herencia cultural, educación, ocupación e intereses (Desai, 1985:12, 14; Zárate 1995: 837). Por lo que Argent señala que “el mundo material es filtrado por el lente cultural de la percepción” (2009:194).

Además, considerando que la información y el conocimiento son limitados, Desai resalta que la representación de la realidad es parcial (1985:14).

Entre los factores que intervienen en la calidad de las imágenes mentales es importante el grado de familiaridad o intensidad de la experiencia con un lugar. La experiencia diaria permite identificar lugares y conexiones, tener información actual y proveer significados socioeconómicos y culturales al espacio. En cambio, cuando la experiencia es superficial o indirecta (a través de medios de comunicación o relaciones personales), y por esto mismo carece de una reflexión, se crea un conocimiento fragmentado y generalizado para espacios más amplios y con características potenciales (Hirsch 1995:4, Zárate 1995: 837). Además, el establecimiento de mayor cantidad de vínculos entre personas y espacios va a resultar en la generación de identificación o reconocimiento de las personas en el entorno, lo cual es considerado parte del proceso de apropiación del espacio (Vidal 2005: 292).

Como se ha mencionado, una de las fuentes de información espacial es la comunicación interpersonal o a través de medios masivos de comunicación; y ésta también va a ser importante en la calidad del conocimiento espacial que se genere. Sobre todo para el conocimiento de espacios no frecuentados o practicados, donde la comunicación es la principal fuente de información (Gold 1980:50, 56).

Según Gold, los medios de comunicación masiva son instrumentales en la difusión de preocupación o conciencia para determinados aspectos del espacio, pero la comunicación interpersonal es la que realmente puede persuadir o convencer a una persona. Por ello, es que la comunicación

interpersonal es muy significativa en la transmisión de estándares socialmente aceptados sobre el uso del espacio (1980:56, 58). A la vez, los significados ambientales van a ser compartidos intersubjetivamente (Argent 2009:196,200).

Como consecuencia de los procesos de socialización o comunicación interpersonal, además de las experiencias comunes, las imágenes mentales de las personas van a presentar algunas semejanzas entre los miembros de grandes grupos sociales. Zárata menciona que para la geografía puede ser de especial interés el estudio de estas imágenes colectivas, porque tendrían un impacto de mayor consideración sobre el territorio (1995: 837).

Por lo expuesto, es que el estudio de la percepción ambiental es una herramienta de gran importancia para los procesos de evaluación de impactos (Bernex 2008: 5). Para ello hay que tener en cuenta algunos factores particulares que intervienen en la percepción de los impactos ambientales o de la calidad ambiental. Bernex señala los siguientes factores (que actúan de manera interrelacionada): la capacidad para medir el impacto, la comprensión del origen de los procesos, la experiencia del riesgo, la propensión a ignorar o negar el impacto ambiental autogenerado, los aportes de la cosmovisión, el acceso a la información y la escala de análisis (2008: 11). Mientras que Nickerson destaca la identificación con la causa del problema, las condiciones comunes de calidad ambiental y la experiencia con la naturaleza (2003:74, 81).

Ambos autores coinciden en que la identificación con la causa del problema puede distorsionar la percepción del impacto. Por ejemplo, Nickerson señala que es probable que las personas cuyo sustento económico depende de una actividad contaminante se molesten menos frente a este tipo de

contaminación que las personas que no dependen de ello. Por lo cual, afirma que las actitudes de las personas hacia los problemas ambientales están influenciadas por el grado en que se identifican con la causa del problema (2003:74).

Otro de los factores de importancia en el estudio de la percepción de impactos es la experiencia previa en dos sentidos. Por un lado, el grado de contacto o experiencias previas con la naturaleza van a determinar de gran manera las actitudes de las personas hacia la naturaleza y así, la voluntad de protegerla (Nickerson 2003:81). Por otro lado, Nickerson también menciona la influencia de la experiencia de ciertas condiciones de calidad ambiental a las que las personas están acostumbradas o consideran normales, se podría decir que estas condiciones van a definir una línea de base a partir de la cual se va a comparar y percibir la magnitud de la degradación ambiental.

Como podemos ver, el nivel de percepción de un impacto está determinado en gran parte por la capacidad de comprender el problema; esto es a través de la comprensión de las causas y procesos que intervienen, la posibilidad de medir sus características y la disponibilidad de información. Además, el grado de identificación con la causa del problema y las condiciones ambientales a las que las personas están acostumbradas van a tener una fuerte influencia en la percepción de la magnitud del impacto ambiental.

4. Metodología

La identificación de los principales impactos ambientales durante las fases de explotación y beneficio del proceso de explotación minera en Huacamayo se realizó a partir de la revisión bibliográfica, análisis de imágenes satelitales, entrevistas y trabajo de campo.

Mientras que el estudio de la percepción de la población respecto a los principales impactos ambientales de la actividad minera y sus consecuencias se basa en información obtenida en encuestas y entrevistas.

4.1. Análisis de imágenes satelitales

Se emplearon 3 imágenes satelitales ASTER de resolución espacial de 15 metros, correspondientes a las siguientes fechas: 07/04/2006, 18/08/2007 y 09/02/2008. La adquisición de 2 de las imágenes ASTER fue cubierta por el proyecto del Estudio diagnóstico de la actividad minera artesanal en Madre de Dios, financiado por Caritas Madre de Dios y Conservación Internacional. Para completar el periodo de tiempo con imágenes que no presenten nubosidad también se utilizaron 2 imágenes LANDSAT de fechas 28/08/2009 y 07/08/2010 con resolución de 30 metros.

Las imágenes fueron georreferenciadas y estandarizadas para su adecuada comparación en el programa ArcGIS. Después, se elaboraron las composiciones de cada una para realizar una primera identificación visual de las distintas zonas.

Seguidamente se calculó el índice de vegetación (NDVI) de cada imagen, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{NDVI} = (\text{banda IRC} - \text{banda Rojo}) / (\text{banda IRC} + \text{banda Rojo})$$

El cálculo del índice de vegetación se realizó en el programa Quantum GIS utilizando las siguientes bandas correspondientes al color rojo e infrarrojo cercano:

- Para las imágenes ASTER: banda 2 (rango espectral 0.63-0.69 μm) y banda 3 (rango espectral 0.78-0.86 μm)
- Para las imágenes LANDSAT: banda 3 (rango espectral 0.63-0.69 μm) y banda 4 (rango espectral 0.77-0.90 μm)

Este índice en conjunto con la cartografía base, permitió realizar una clasificación de los siguientes tipos de cobertura del suelo: áreas de explotación minera, áreas agrícolas y vegetación boscosa. Posteriormente esta información fue revisada en la visita de campo. Los resultados de la clasificación fueron vectorizados para calcular la superficie de la deforestación por la minería aurífera en la quebrada Huacamayo entre los años 2006 y 2010.

4.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó en febrero del 2009, julio del 2010; abril y mayo del 2011. El primer viaje fue en el marco del Estudio diagnóstico de la actividad minera artesanal en Madre de Dios, financiado por Caritas Madre de Dios y Conservación Internacional. Para los viajes del 2011 se contó con el

apoyo económico de la organización Trees UK. El trabajo de campo comprendió la realización de entrevistas, encuestas, observaciones sistematizadas y registro de coordenadas.

En el primer trabajo de campo, se realizó la observación sistemática de los componentes del medio físico-biológico y el medio socio-económico. Asimismo, se realizaron encuestas exploratorias a 20 personas que habitan en la zona. Además, se registraron las coordenadas de los asentamientos humanos, caminos principales y otros puntos de interés.

En el segundo viaje, se registraron los principales cambios en la zona y se realizaron entrevistas extensas sobre la percepción de la actividad minera, enfocándose en los impactos ambientales y las perspectivas a futuro. Además se visitó la zona minera de Fortuna para observar y registrar coordenadas de áreas mineras abandonadas y áreas donde se ha regenerado la vegetación.

Durante el trabajo de campo del 2011, se realizaron encuestas para el análisis de la percepción ambiental y más entrevistas.

4.3. Entrevistas

Las entrevistas se organizaron en dos grupos según su finalidad. El primer grupo de entrevistas se realizó con el propósito de comprender la problemática minera en la región e identificar los impactos ambientales de la minería, para lo cual se entrevistaron a representantes de organizaciones mineras, instituciones de la región e investigadores sociales y ambientales del tema minero en la región. En estas entrevistas se aplicó una estructura de

preguntas libre. En la Tabla 7 se detalla las personas entrevistadas en este primer grupo.

Tabla 7: Entrevistas del primer grupo

Grupo social	Personas entrevistadas
Representantes de organizaciones mineras	Miguel Herrera, presidente de la Asociación de Pequeños Productores Mineros Auríferos de Madre de Dios (APPMAMD).
	Florentino Sucso, presidente de la Federación Minera de Madre de Dios (FEDEMIN).
	Presidente de la Comunidad Minera de Fortuna.
Instituciones de la región	Esley Huatangare, responsable de Ordenamiento Territorial del Gobierno Regional de Madre de Dios.
	César Ascorra, Biólogo y Secretario General de Caritas Madre de Dios
Investigadores del tema minero en la región	Víctor Hugo Pachas, Antropólogo de Earth First.
	Mary Chávez, Ingeniera química y especialista ambiental.
	Katy Ashe, tesista de posgrado de Stanford University.
	César Victoria, Antropólogo de la Asociación para la investigación y el Desarrollo Integral (AIDER).

El segundo grupo de entrevistas (Tabla 8) se realizó con el objetivo de analizar la percepción de los impactos ambientales de pobladores de la microcuenca, además de contribuir a comprender la problemática minera en la región. La estructura de las entrevistas fue flexible, en una primera parte se consultaron datos personales e información sobre la percepción de las características y variación de la microcuenca Huacamayo. Después, se solicitó una descripción detallada del proceso de explotación minera para evaluar las actitudes frente a los impactos. Cuando fue necesario, se realizaron preguntas específicas sobre el conocimiento de los principales impactos y consecuencias.

Seguidamente, se indagó sobre la apreciación de los beneficios e inconvenientes de la minería. Finalmente se consultó sobre las expectativas a futuro.

Tabla 8: Entrevistas del segundo grupo

Grupo social	Personas entrevistadas
Empresarios mineros	Hugo Miranda, empresario minero de Huacamayo.
Obreros mineros	Se entrevistaron 12 obreros mineros.
Organizaciones civiles en Huacamayo	Edmundo Vásquez, presidente de la comunidad Nueva Arequipa.

4.4. Encuestas

Se realizó una encuesta no probabilística con preguntas cerradas sobre conocimientos y valoración de los principales impactos ambientales de la actividad minera en las fases de explotación y beneficio. Para ello, se seleccionaron aleatoriamente 60 habitantes de la microcuenca, la composición de los encuestados se señala en la Tabla 9. El alto grado de movimiento poblacional, limitó la formulación de un muestreo representativo del total de la población.

También se consideró variedad de los encuestados en cuanto a actividad a la que se dedican, que a la vez mantiene una marcada distribución por sexos. Las actividades de la población, además fueron clasificadas en tres grupos de diferente nivel de dependencia de la minería (ver Tabla 10). En el primer grupo se encuentran las personas que se dedican a la minería. El

segundo grupo está conformado por personas que realizan actividades de servicios como comerciantes, transportistas y mecánicos, quienes habitan o trabajan en los asentamientos creados alrededor de las zonas mineras y cuyos servicios están orientados principalmente a los mineros. Mientras que el tercer grupo está compuesto por personas que habitan dentro de la microcuenca pero fuera de las zonas mineras y se dedican a actividades como comercio, el cuidado del hogar o la agricultura y ganadería.

Las preguntas de la encuesta se encuentran en el Anexo 1. Entre las preguntas sobre los impactos de la fase de explotación, se adjuntó un mapa base del sector (sin la delimitación de la microcuenca) para que el encuestado indique el área deforestada por la minería con el propósito de examinar la percepción de la extensión de la deforestación.

Tabla 9: Encuestados por edad y sexo

Edad	Sexo		Total
	Masculino	Femenino	
17 a 25 años	11	8	19
26 a 45 años	27	4	31
46 años a más	7	3	10
Total	45	15	60

Tabla 10: Encuestados por grupos de actividades

Actividad	Número de encuestados
Minería	23
Servicios relacionados a la minería	29
Otras actividades	6
No indicaron su actividad	2
Total	60

4.5. Identificación de impactos ambientales

Los impactos ambientales negativos de la minería han sido identificados a partir de la revisión bibliográfica y la contrastación con listas de verificación para actividades similares. Además, se han elaborado diagramas de flujo para identificar las principales cadenas de impactos directos e indirectos e interacciones en el ambiente. La descripción y sustentación de estos impactos se basa en fuentes bibliográficas, con información complementaria proveniente de las entrevistas. Los resultados de la identificación y caracterización de impactos se presentan en el capítulo 6.

4.6. Análisis de la percepción ambiental

El análisis de la percepción ambiental se compone de un análisis mixto de información cuantitativa y cualitativa. El análisis cuantitativo parte del tratamiento de los datos de las encuestas; y esta información se complementa con el análisis cualitativo de la información de las entrevistas. De esta manera, se obtiene información cuantitativa de las respuestas que predominan; y a la vez, se pueden examinar las posiciones que justifican cada respuesta.

Los resultados de la percepción de la extensión de la deforestación fueron georreferenciados y digitalizados para calcular el porcentaje de la microcuenca que abarcan. En la presentación de los resultados gráficos se añadió como referencia el límite de la microcuenca (Figura 39).

Los datos de las encuestas fueron sistematizados para la elaboración de tablas y gráficos que apoyaron el análisis de la percepción ambiental de los

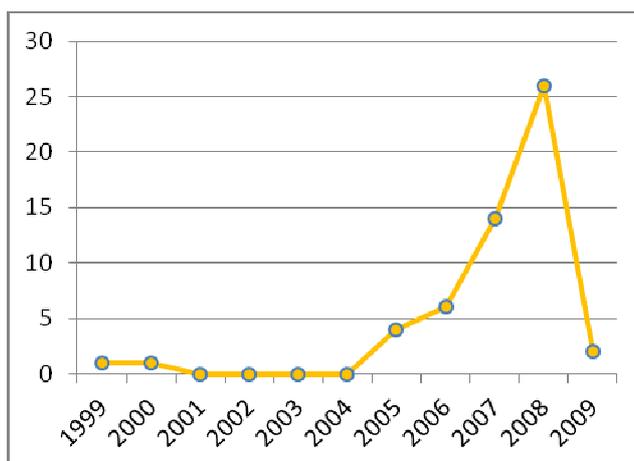
impactos. Además se realizó el cálculo de correlaciones relevantes para la comprobación de la hipótesis planteada. Para el cálculo de correlaciones se empleó el programa SPSS. Por tratarse de correlaciones entre variables no paramétricas u ordinales se empleó el coeficiente de correlación de Spearman.

El análisis cualitativo de las observaciones y entrevistas se realizó a partir de la transcripción y organización por temas, se evaluó su calidad y adecuación para la investigación. Seguidamente, se seleccionaron los segmentos relevantes o unidades de análisis para su clasificación y comparación que se utilizó para establecer relaciones y patrones.

5. Características generales de la minería en la microcuenca Huacamayo

La microcuenca forma parte de una llanura recorrida por ríos meándricos que han depositado el oro lavado desde la cordillera. La extracción aurífera empezó a desarrollarse en la parte media y baja de la microcuenca desde el año 2007. Debido al potencial de oro de la zona, la extracción minera se fue expandiendo por ambos márgenes de la quebrada y hacia las nacientes. La Figura 8 muestra el gran incremento de los petitorios mineros dentro de la microcuenca entre el año 2007 y 2008, luego este número desciende por haber llegado a cubrir casi toda el área.

Figura 8: Número de petitorios mineros por año

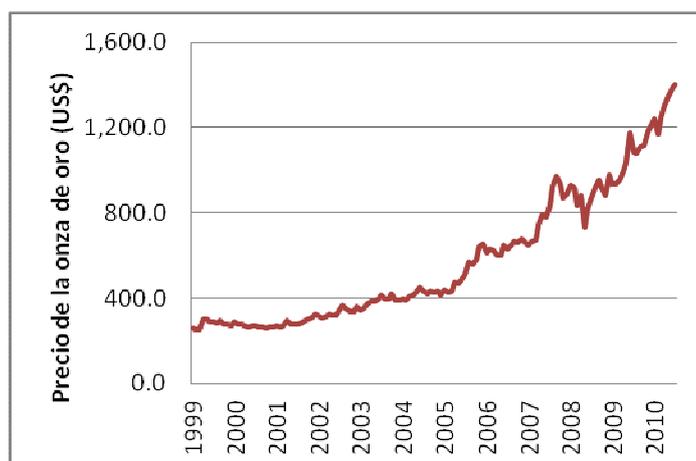


Nota: Entre febrero del 2010 y 2011 el D.U. 012-2010 suspendió los petitorios mineros en todo el departamento.

Fuente: Catastro Minero al 20/11/2009 - MINEM
Elaboración propia.

Entre los factores que han favorecido el acelerado proceso de expansión de la actividad minera en la región están la mayor tecnificación del proceso extractivo y el aumento del precio del oro que se puede apreciar en la Figura 9.

Figura 9: Variación del precio internacional del oro (1999 – 2010)



Fuente: World Gold Council - www.gold.org
Elaboración propia.

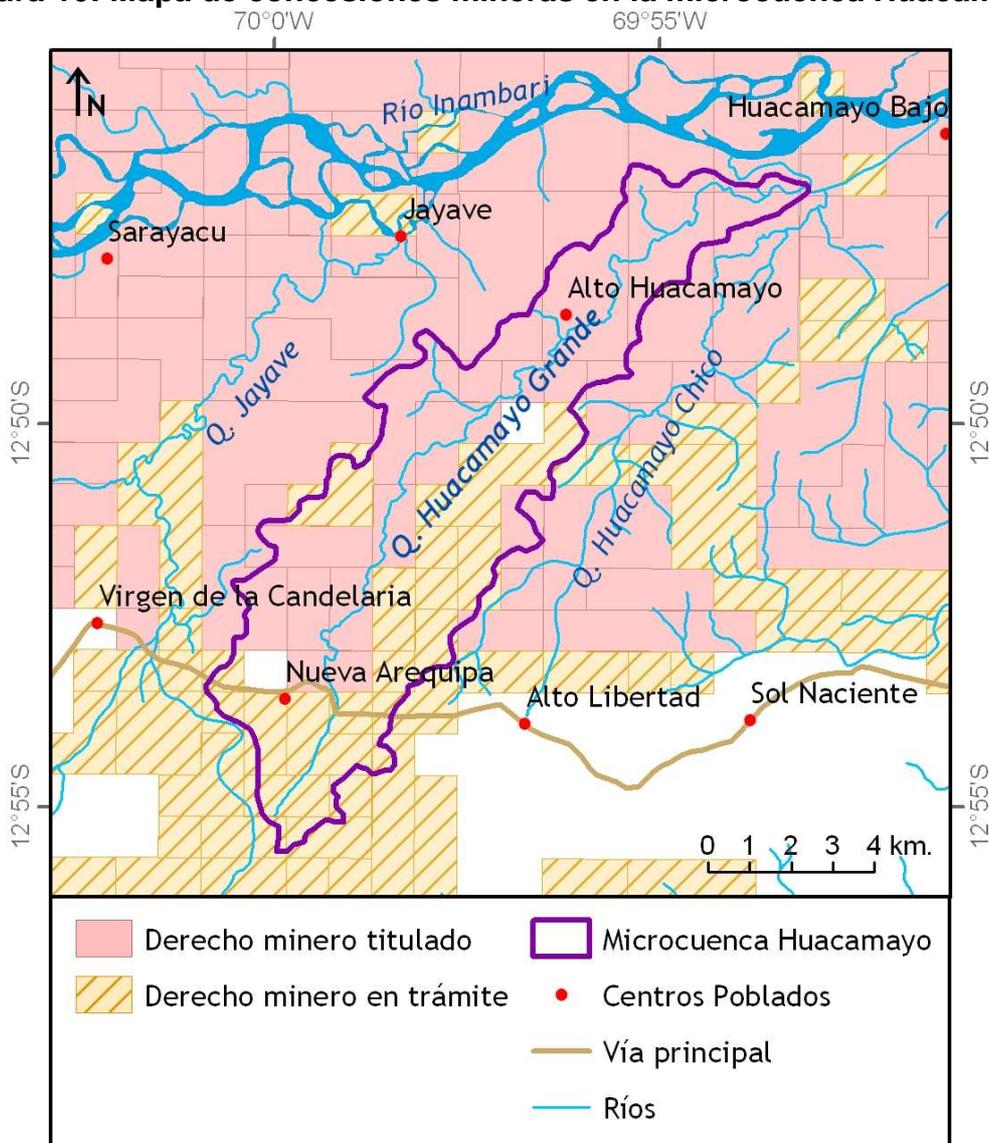
Otros factores que contribuyen directa o indirectamente a la expansión de la minería son: el incremento de la inmigración, la falta de planificación de los usos del territorio, la cultura de consumo y acumulación de capital, la débil regulación ambiental y la corrupción. Como resultado, actualmente la zona de intervención minera llega hasta la carretera, a 17 km. al suroeste de la desembocadura de la quebrada.

Según Mosquera, en Huacamayo, la actividad minera inició dentro de una concesión forestal, con el consentimiento de los concesionarios a cambio del pago de una regalía pero se volvió una situación conflictiva cuando realizaron los petitorios mineros para no seguir pagando regalías a otros. (2009:63)

La microcuenca Huacamayo está cubierta al 97% (ver Tabla 11) por petitorios mineros y existen más de 4000 ha. con petitorios superpuestos; los cuales son principalmente derechos en trámite desde el 2007, por lo que una parte de la explotación se realiza en zonas sin derechos mineros titulados. Por

otro lado, el 57% del área corresponde a derechos mineros titulados con 20 titulares de las concesiones, quienes suelen permitir que distintos grupos trabajen en su concesión a cambio del pago de un porcentaje del oro que se extrae. La gran mayoría de las concesiones, hasta el año 2010, no han declarado su nivel de producción al MINEM, con excepción de dos concesiones que limitan con el extremo norte de la microcuenca.

Figura 10: Mapa de concesiones mineras en la microcuenca Huacamayo



Fuentes: MINEM e IGN. Elaboración propia.

Tabla 11: Derechos mineros en la microcuenca Huacamayo al 20/11/2009

Tipo	Nº de derechos	Nº de titulares	Área (incluyendo superposiciones)	Área de derechos superpuestos	Área que ocupan de la microcuenca
Derechos mineros titulados	25	20	4109 ha.	325 ha.	57 %
Derechos mineros en trámite	29	26	6822 ha.	4129 ha.	40 %

Fuente: Catastro Minero al 20/11/2009 – MINEM. Elaboración propia.

En la Figura 10 se presenta la ubicación de las concesiones mineras en la microcuenca, las primeras concesiones se localizan hacia el norte de la microcuenca, cerca del río Inambari, posteriormente se presentaron gran cantidad de petitorios superpuestos.

El proceso minero se inicia con la tala de árboles, remoción y quema de toda la vegetación a cargo de los “macheteros”. Luego, se extrae el material aluvial con diferentes métodos, siendo el más común en la zona el de “chupadera”. Este método requiere de grupos de alrededor de 4 hombres por máquina que trabajan en turnos de 12 horas. Ellos se encargan de introducir agua a presión para mezclarla con los sedimentos arcillosos que alcanzan varios metros de profundidad y esto es sustraído con bombas para transportarlo. Además del método de explotación de “chupadera”, también se emplea “carancheras” y “balsa gringo”. La caranchera succiona material debajo del agua con el apoyo de un buzo que mueve la manguera. La balsa gringo es una unidad móvil que se desplaza sobre canoas y emplea un armazón de metal

Figura 11: Canaletas empleadas para la concentración del material



Foto: Yoshi Campos, 2009.

Figura 12: Asentamientos humanos alrededor de las zonas mineras



Foto: Paola Moschella, 2009.

para el anclaje y movilizar la manguera de succión (Mosquera 2009:21). Esta balsa es empleada sobre el cauce de la quebrada y también sobre amplias pozas creadas por explotaciones previas con chupadera.

La fase de explotación se ha mecanizado con el empleo de bombas de potencias entre 18 y 180 HP (Mosquera 2009:21), pero aún se utilizan métodos artesanales en el beneficio del material (Medina 2007a: 8). Después de succionar el material por alguno de los métodos descritos, este se vierte por unas canaletas donde se acumula el oro por su mayor peso en alfombras especiales. Posteriormente, estas alfombras se lavan dejando arcilla con altas concentraciones de oro; lo cual pasa por un proceso de amalgamación con el uso de mercurio y finalmente se procede a quemar la amalgama para la recuperación del oro. El agua es devuelta junto con los sedimentos finos, o es vertida en el suelo creando zonas con fango sin drenaje.

Este difícil trabajo es realizado por obreros de distintas edades, predominando los jóvenes; según el XI Censo Nacional de Población 2007, entre los empleados y obreros mineros en Alto Huacamayo el 1% tenía entre 15 y 17 años, 69% de 18 a 30 años, 16% de 31 a 40, 11% de 41 a 50, y el 2% entre 51 y 70 años.

Alrededor de las zonas de trabajo se forman campamentos de viviendas dispersas y asentamientos poblacionales temporales de comercio y servicios. El transporte se encuentra organizado en asociaciones de mototaxistas que se encargan de construir y dar mantenimiento a los caminos. Entre otros establecimientos que se han instalado en gran cantidad en esta zona minera

están los bares y prostíbulos, muchos de ellos cuentan con denuncias por explotación infantil.

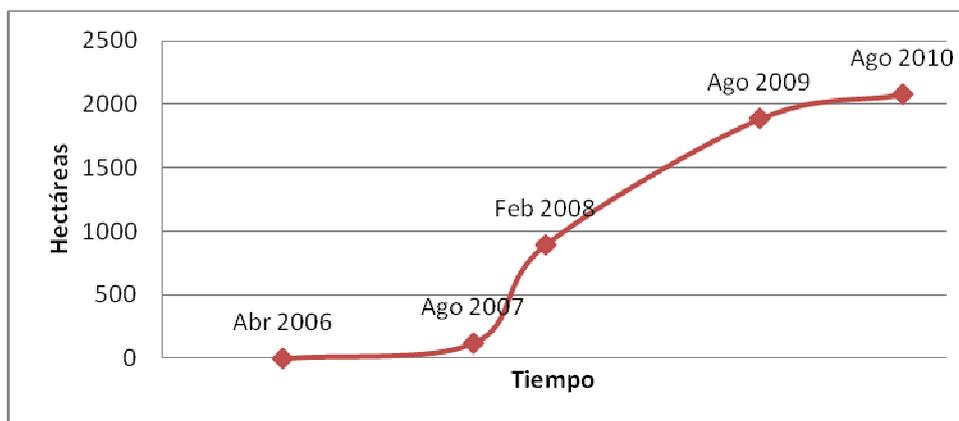
Tabla 12: Áreas de explotación minera en la microcuenca Huacamayo

Fecha	Área de explotación minera	Porcentaje del área de la microcuenca
18/08/2007	119 ha.	1.8 %
09/02/2008	894 ha.	13.4 %
26/08/2009	1884 ha.	28.2 %
07/08/2010	2077* ha.	31.1 %

* Incluye área estimada en zona con fallas.

Fuentes: Imágenes ASTER y LANDSAT. Elaboración propia.

Figura 13: Evolución del área intervenida por la actividad minera en la microcuenca Huacamayo

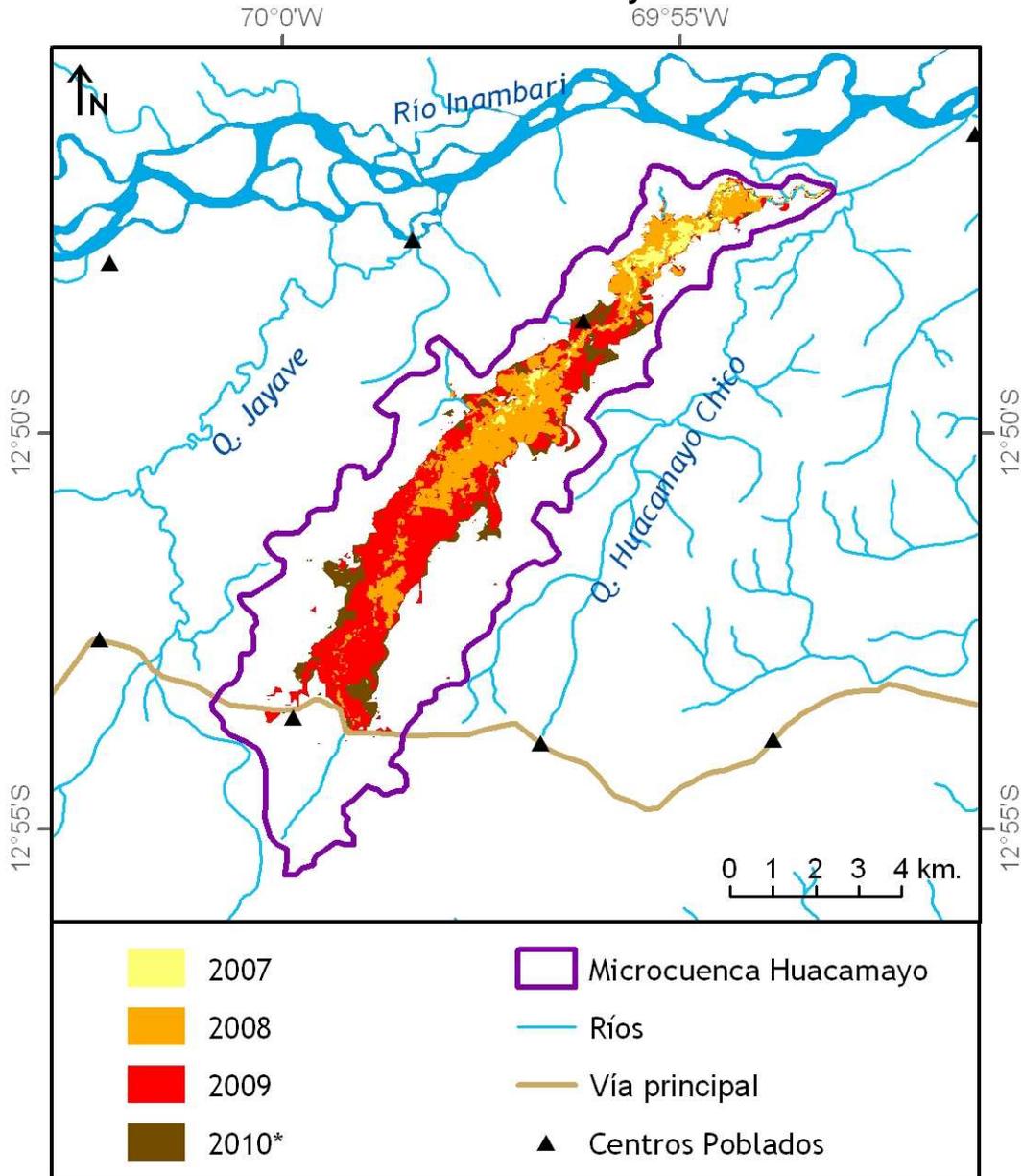


Fuentes: Imágenes ASTER y LANDSAT. Elaboración propia.

Recientemente, el MINAM ha manifestado su voluntad política en contribuir a mejorar esta situación, a través del desarrollo de un Ordenamiento Minero de la región y generando una mayor presión en la fiscalización de las normas ambientales. Lamentablemente, las dificultades en la búsqueda de

diálogo entre los representantes del ministerio y los mineros terminaron por empoderar a aquellos dirigentes mineros contrarios a una adecuada formalización, complicando los avances en la regulación. Según la zonificación minera presentada en enero del 2010, toda la microcuenca Huacamayo es considerada zona de actividad minera.

Figura 14: Mapa del área intervenida por la actividad minera en la microcuenca Huacamayo 2007-2010



* Incluye área estimada en zona con fallas.
 Fuentes: Imágenes ASTER y LANDSAT, IGN. Elaboración propia.

En la Figura 13 se puede ver la evolución del área intervenida por la actividad minera en la microcuenca Huacamayo, que en menos de 4 años cubre casi la tercera parte de la microcuenca (Tabla 12). En cuanto a la velocidad de este proceso, la Figura 14 permite apreciar que entre fines del 2007 y durante el 2008 se registra la expansión más acelerada de la minería en la microcuenca.

6. Impactos ambientales de la minería en la microcuenca Huacamayo

Los impactos negativos principales de la actividad minera que se han identificado a partir de la revisión bibliográfica y la contrastación con listas de verificación para actividades similares se presentan en la Tabla 13. De esta lista, se describirán más adelante los impactos directos al medio biofísico divididos entre los impactos de la fase de explotación y de la fase de beneficio.

Tabla 13: Identificación de impactos ambientales principales

Impactos ambientales	Fuente						
	Listas de verificación			Revisión de fuentes bibliográficas			
	Sánchez 2000: 56	García 1998: 4.4.3	UNECE 1995: 52-53	Dourojeanni 2009: 64	IIAP-MINAM 2011:66	Medina 2007a: 8; 2007b: 13-15	Mosquera 2009:36
Al medio físico							
Alteración de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	x	x	x	x	x	x	x
Alteración de cursos de agua	x	x		x		x	x
Aumento de la turbidez del agua	x	x	x			x	
Alteración del ciclo hidrológico	x	x					
Alteración del caudal de agua superficial o subterráneo	x	x	x				
Degradación del suelo	x	x	x	x			x
Aumento de la erosión	x	x	x	x			
Alteración de la morfología	x					x	

Alteración del paisaje		x	x	x	x		x
Contaminación por hidrocarburos				x		x	x
Contaminación por mercurio				x		x	
Emisión de ruido	x		x		x		x
Alteración de la calidad del aire	x		x	x			
Al medio biológico							
Deforestación o reducción de la cobertura vegetal	x	x	x	x	x	x	x
Destrucción y degradación del hábitat	x	x	x				
Alteración del ecosistema acuático	x	x	x	x		x	x
Desplazamiento de la fauna	x	x	x				
Pérdida de biodiversidad	x	x	x	x			
Al medio social							
Inmigración	x	x		x		x	x
Afectación a la salud humana	x	x	x	x	x		
Aumento de riesgos de accidentes		x		x			
Alteración en los modos de vida y cultura tradicional	x	x	x	x			
Incremento de la prostitución y delincuencia				x	x		
Cambios en la economía local	x	x		x	x		
Cambios de uso del suelo	x		x		x		
Conflictos por el uso de la tierra					x		x

Elaboración propia.

De manera general, todos estos impactos generan otros impactos indirectos en el ecosistema y en su conjunto alteran los siguientes servicios ecosistémicos:

Servicios de base

- Degradación del suelo (por la remoción y compactación).
- Alteración de los ciclos de los nutrientes (por la deforestación).

Servicios de suministro

- Degradación de la calidad del agua (por la emisión de mercurio, la alteración de cursos y el incremento de la turbidez por sedimentos).
- Degradación de la calidad del aire (por la emisión de mercurio).
- Reducción de los recursos forestales (por la deforestación).
- Reducción de suministro de alimentos vegetales y animales (por la destrucción del hábitat con la deforestación y afectación al ecosistema acuático).
- Reducción de los recursos genéticos (por la destrucción del hábitat).

Servicios de regulación

- Alteración microclimática (por la deforestación).
- Contribución al incremento del efecto invernadero (por la deforestación y el uso de combustibles fósiles).
- Alteración de funciones del ecosistema acuático (por la alteración de cursos y el aumento de la turbidez).
- Alteración del ciclo hídrico (por la deforestación y la alteración de cursos).

Servicios culturales

- Reducción del valor paisajístico y turístico.

Además, la reducción de los servicios ecosistémicos tiene como consecuencia la pérdida de bienestar humano en los siguientes aspectos:

- Reducción de la disponibilidad de bienes materiales básicos como recursos forestales y genéticos.
- Alimentación inadecuada por reducción y contaminación del pescado; y reducción de disponibilidad de frutos del bosque y animales de caza.
- Falta de agua y aire limpios con consecuente riesgo de enfermedades.
- Aumento de conflictos por competencia del espacio y los recursos.
- Reducción de las libertades y opciones.

Entre los impactos señalados, la deforestación podría considerarse el impacto principal debido a todos los impactos indirectos que genera. En la valoración que señala Medina, la deforestación es el principal impacto del método de explotación empleado en la zona (2007b: 15). Mientras que, a nivel regional, el Ministerio del Ambiente identifica la contaminación por mercurio como el principal impacto de esta actividad (IIAP-MINAM 2011). Por estas razones, se les prestará mayor detalle a estos impactos.

6.1. Impactos ambientales en la fase de explotación

Como ya se mencionó en el capítulo 5 el proceso de explotación minera en la microcuenca Huacamayo empieza con la preparación del terreno removiendo la vegetación; para ello, acostumbran cortar los árboles, retirar los troncos que puedan ser útiles y posteriormente quemar toda la vegetación restante. Después, se procede a la sustracción y lavado del suelo y el sustrato a profundidades que en algunas zonas puede alcanzar hasta 20 metros.

En esta fase se han identificado los siguientes impactos directos; que a su vez, generan otros sobre el medio físico, biológico y social:

- Deforestación.
- Remoción del suelo.
- Alteración de la morfología y cauces.
- Alteración del caudal superficial y subterráneo.
- Contaminación por hidrocarburos.
- Emisión de ruido.

6.1.1. Deforestación

La evaluación de las consecuencias de la deforestación en la microcuenca Huacamayo, no puede ser tratada de manera aislada. Es importante tener en cuenta que la deforestación de bosques tropicales es un problema de consecuencias globales, cuyas causas son principalmente la agricultura, ganadería, extracción de madera e infraestructura vial (Geist 2001: 95). A nivel de toda la Amazonía, se ha calculado una deforestación anual de más de 27 000km² en los últimos años (PNUMA 2009: 23). Para el caso peruano, Dourojeanni señala que debido a la deforestación y la degradación de ecosistemas en la Amazonía peruana “prácticamente no existe más una selva virgen” (2009: 32).

La importancia de los bosques se puede apreciar en términos económicos y ecológicos; ya que son una amplia fuente de recursos naturales renovables y cumplen funciones ecológicas de gran importancia a nivel local e

incluso global. Entre estas funciones se encuentra la conservación de la biodiversidad de flora y fauna, especialmente en el caso de bosques primarios tropicales; el mantenimiento del ciclo hidrológico; y el mantenimiento del ciclo global del carbono, aportando principalmente en la fijación de carbono (Dourojeanni 2009: 127, PNUMA 2003:146).

La tala y quema de la vegetación para la explotación minera, trae como consecuencia una serie de procesos de degradación del medio físico y biológico asociados entre sí, además de efectos sobre el medio social. Por lo que Dourojeanni indica que las predecibles consecuencias de la deforestación en la Amazonía peruana “se imbrican y encadenan unas con otras, en una interminable sucesión de consecuencias trágicas” (1994: 86).

Figura 15: Deforestación por la actividad minera en Huacamayo



Foto: Paola Moschella, 2009.

En el medio biológico, la deforestación implica la eliminación de la flora, en este caso de especies de árboles grandes como *Ficus trigona* y *Coussapoa trinervia* (renaco), posiblemente de *Guadua sp.* (paca) y *Bertholletia excelsa* (castaña), *Phenakospermum guyannense*, *Pausandra trianae*, *Rinorea pubiflora*, *R. viridifolia*, entre otras; además de palmeras, herbáceas y arbustivas (GOREMAD-IIAP 2008b).

La eliminación de la flora destruye el hábitat de diversas especies de fauna. Algunos animales pequeños, sobretodo invertebrados, son exterminados; mientras que los animales con capacidad de movimiento se trasladan a zonas que seguramente ya están ocupadas y podrían carecer de mayor capacidad de carga (Dourojeanni 1994: 89). Las especies más amenazadas por la degradación de hábitats en la región son: lobo de río, jaguar, mono maquisapa, oso de anteojos, guacamayo, paujil, águila arpía y tapir (Parkswatch 2009).

Además, la deforestación en Huacamayo genera una amplia barrera para la movilidad de individuos faunísticos y florísticos, así como el flujo del material genético. Sumado a la reducción de la diversidad genética ocasionada por la misma reducción de poblaciones de flora y fauna. La pérdida de biodiversidad podría incluir especies e información genética no conocida por la ciencia.

Las diversas formas de reducción de las poblaciones y la biodiversidad, limitan la provisión de recursos forestales como madera y frutos, y la escasez de fauna para la caza y pesca. Respecto a la presencia de árboles de castaña en la microcuenca, que es un recurso muy valorado, varios informantes han

mencionado que no hay en la zona y otros que sí hay algunos pocos; mientras que según el estudio de GOREMAD-IIAP (2008b) la microcuenca pertenece a una amplia zona donde se presentan pequeñas colonias de castaña.

En el medio físico los impactos de la deforestación se pueden identificar a distintas escalas. A nivel global, la deforestación en Huacamayo contribuye a incrementar el efecto invernadero por la emisión de dióxido de carbono al aire durante la quema de la vegetación y por la reducción de bosques con capacidad de absorción de carbono. A un nivel regional, la eliminación de la vegetación también altera directamente el ciclo del agua, puesto que se reduce la evapotranspiración y la capacidad de retención del agua. Además a nivel local, permite un flujo superficial en menos tiempo y así altera el comportamiento de la escorrentía y el caudal de la quebrada Huacamayo. Los cambios en el comportamiento de las precipitaciones y del caudal de la quebrada pueden afectar a la flora y fauna. Mientras que a nivel micro, la deforestación altera las condiciones microclimáticas en la zona deforestada y en todo su borde. La eliminación del bosque ocasiona que haya mayor exposición a los rayos solares y al viento, por lo que la temperatura al nivel de la superficie aumenta y la humedad disminuye. Al interior del bosque colindante se genera una gradiente de variación microclimática, cuya influencia alcanza varios metros, según las estimaciones para bosques tropicales sería aproximadamente entre 20 y 70 metros (Lavery 2006: 13, Murcia 1995: 59).

Como consecuencia de esta variación microclimática en la zona de borde ocurre la alteración de las comunidades vegetales y animales a largo plazo (Lavery 2006: 13). Es común la invasión de especies generalistas como lianas, enredaderas y hierbas con mayor capacidad para adaptarse a las

nuevas condiciones microclimáticas y también disminuyen las poblaciones de especies del dosel y las epífitas (Lavery 2006: 14). Los cambios en la estructura de la vegetación podrían llegar hasta 150 m. del borde hacia el interior del bosque (Murcia 1995: 59). Estos cambios afectarían a las poblaciones de animales; por ejemplo, a los guacamayos, ya que necesitan de árboles de gran tamaño para anidar (Walsh 2007: 4.3.4-14).

El cambio en el microclima también aumenta el riesgo de incendios, como viene ocurriendo en la región (Dourojeanni 2009: 32-33). Además de hacer más lenta la descomposición de la materia y los ciclos de los nutrientes (Lavery 2006: 15).

Por otro lado, el aumento de temperatura crea condiciones favorables para los vectores de enfermedades tropicales, Dourojeanni afirma que existe una correlación entre varias enfermedades tropicales y la deforestación (1994: 90). Según un informe de la Dirección de Salud al 2009, hay mayor incidencia de malaria en las zonas mineras de la región, como en el distrito de Inambari donde se ubica la microcuenca debido a las condiciones climáticas y al desconocimiento de medidas de prevención por la población migrante (DIRESA 2010: 49).

Además, la eliminación de la vegetación favorece los procesos de erosión y compactación del suelo por acción de las lluvias, ya que el grado de erosión y compactación mantiene relación con la densidad de la cubierta vegetal (Scott1981:95, 98).

Figura 16: Vista de un sector de la microcuenca Huacamayo desde la carretera



Foto: Paola Moschella, 2011.

Figura 17: Vista aérea de la microcuenca Huacamayo



Foto: Paola Moschella, 2011.

En cuanto a los impactos sociales de la deforestación en Huacamayo, puede destacarse la ocurrencia de conflictos por el uso de los recursos forestales.

Por último, otra de las consecuencias de la deforestación en la microcuenca es la gran alteración del paisaje, al pasar de bosque a un suelo desnudo. Este cambio se puede presenciar desde la carretera (Figura 16), y también puede ser visto desde los vuelos aéreos comerciales (Figura 17). Esto reduce el potencial paisajístico y turístico de la zona.

Para calcular la magnitud y evolución de la deforestación por la minería en esta microcuenca se emplearon imágenes satelitales Aster y Landsat, las cuales se muestran en la Figura 18. Como se puede apreciar, en el año 2006 la microcuenca Huacamayo presentaba huellas muy pequeñas de la intervención humana sólo en la parte sur, debido a la actividad agropecuaria a los lados de la carretera. Recién en la imagen del 2007 se observa el inicio de la extracción minera cerca a la desembocadura de la quebrada en el río Inambari. En el año 2008 esta actividad avanza a ambos lados de quebrada y entre el 2009 y 2010 se conforma una zona minera bastante amplia y continua con un ancho de más de 1 kilómetro abarcando casi toda la quebrada entre su desembocadura y la carretera que a la vez es el límite de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata.

En la Figura 13 se puede ver el resultado de la delimitación del área intervenida y deforestada por la actividad minera en la microcuenca y cómo ha sido la expansión de esta actividad entre el 2007 y el 2010.

Figura 18: Imágenes satelitales de la microcuenca Huacamayo

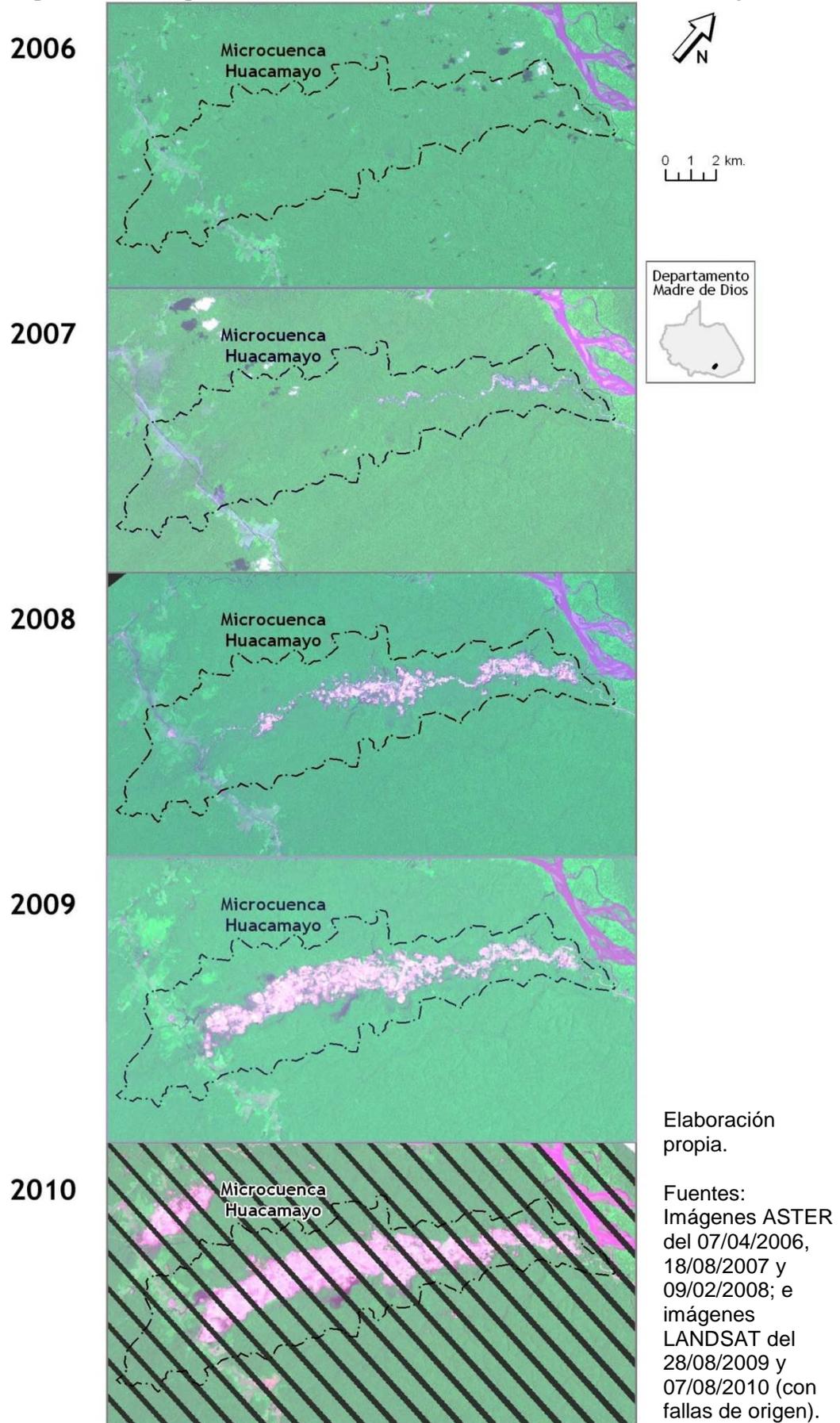


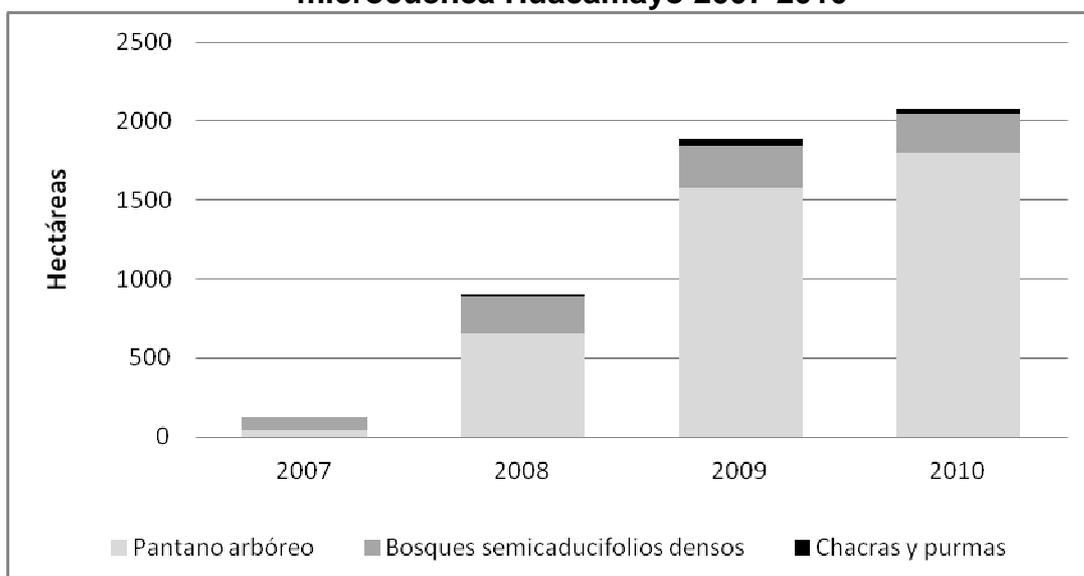
Tabla 14: Áreas deforestadas por minería según tipo de vegetación en la microcuenca Huacamayo 2007-2010

Fecha	Área deforestada por minería sobre Pantano arbóreo (ha.)	Área deforestada por minería sobre Bosques semicaducifolios densos (ha.)	Área deforestada por minería sobre chacras y purmas (ha.)
18/08/2007	37.8	81.7	0
09/02/2008	653	237.7	3
28/08/2009	1577.3	265.9	39.9
07/08/2010	1796.4*	247.6*	32.7*

* Incluye área estimada en zona con fallas.

Fuente: Imágenes satelitales ASTER y LANDSAT, GOREMAD-IIAP. Elaboración propia.

Figura 19: Área deforestada por minería según tipo de vegetación en la microcuenca Huacamayo 2007-2010



Fuente: Imágenes satelitales ASTER y LANDSAT, GOREMAD-IIAP. Elaboración propia.

6.1.2. Remoción del suelo

Considerando el suelo como la capa superficial de materiales minerales no consolidados y con contenido de materia orgánica; en la zona, según el

estudio de GOREMAD-IIAP el suelo tiene una profundidad entre 1,30 y 1,50 metros con un límite gradual (2008c). A mayores profundidades, si bien, encontramos materiales no consolidados, ya no se presenta materia orgánica. De manera que el volumen de suelo removido, calculado a partir del área intervenida y su profundidad, sería un aproximado de 29 TM.

En el proceso de explotación minera la capa más superficial de suelo es removida por no ser de interés y por presentar gran cantidad de raíces. Los horizontes restantes del suelo, son removidos y lavados para extraer el oro y posteriormente depositados en zonas aledañas, mezclándose con capas más profundas del subsuelo. Esta mezcla de material predominantemente arcilloso con presencia de agua genera la compactación del suelo.

En sí misma, la eliminación del suelo es una destrucción del hábitat de gran cantidad de fauna y microorganismos, por lo que también significa la reducción de poblaciones y la pérdida de biodiversidad.

Además, en la capa más superficial del suelo, el horizonte A, se encuentra la mayor cantidad de materia orgánica y nutrientes acumulados por procesos físicos, químicos y biológicos en el tiempo. De manera que, su eliminación dificulta aún más la rehabilitación del ecosistema después de la deforestación.

Por otro lado, la remoción de materiales finos permite que éstos sean arrastrados por el agua, aumentando la presencia de materiales finos en suspensión en las quebradas y ríos. La mayor turbidez del agua significa una reducción de su calidad, afectando a la flora y fauna. César Ascorra también indicó que la minería provoca la exposición anormal de minerales profundos

como manganeso, hierro y cobre que ocasionan cambios en la calidad del agua (entrevista personal).

Asimismo, la remoción del suelo afecta el potencial agroforestal de la zona, generando conflictos con otros usuarios de la tierra como es el caso de la comunidad Nueva Arequipa.

6.1.3. Alteración de la morfología y cauces

La morfología de la microcuenca se caracteriza por formar terrazas altas que son parte de la llanura aluvial. El subsuelo, de un espesor de alrededor de 20 m., está conformado por conglomerados cubiertos de arenas finas feldespáticas poco consolidadas y en la capa superior, limos rojizos de llanura de inundación (GOREMAD-IIAP 2008d: 42).

El proceso de explotación es bastante desordenado en cuanto al movimiento de materiales. La extracción origina fosas irregulares de alrededor de 30 metros de diámetro y profundidades entre 10 y 20 metros. Además se separan los materiales finos, dejando pilas de cascajo y gravas de alrededor de 4 m. de altura y 10 m. de diámetro. El material fino después de ser lavado forma lodos que son vertidos de manera dispersa sobre la superficie, estas zonas son conocidas como lamas; a veces se depositan sobre fosas anteriores, rellenándolas.

Las fosas, pilas, lamas y zonas inundadas son generalmente abandonadas, generando modificaciones drásticas a la morfología y el paisaje afectando el medio físico, biológico y social.

Figura 20: Vista aérea de la generación de fosas y zonas inundadas



Foto: Paola Moschella, 2011.

Una de las consecuencias más importantes es que se altera el cauce de la quebrada Huacamayo, lo cual destruye o degrada el hábitat acuático, afectando a las especies y la biodiversidad (Ver Figura 22).

Figura 21: Generación de fosas



Foto: Paola Moschella, 2009.

Figura 22: Obstrucción de cauces por la actividad minera.



Foto: Paola Moschella, 2011.

Figura 23: Alta turbidez en quebradas de la parte alta de la microcuenca



Foto: Paola Moschella, 2011

Por otro lado, los lodos finos abandonados pueden generar compactación, dificultando el proceso de formación del suelo para el

restablecimiento del ecosistema. En algunos casos la lama se dispersa sobre el bosque colindante, cubriendo el suelo y degradando el ecosistema.

La remoción de materiales facilita la erosión por efecto de las lluvias. Los materiales finos pueden ser transportados a la quebrada, sumado a los materiales vertidos directamente, los cuales pueden permanecer en suspensión aumentando la turbidez del agua. Esto impide el paso de la luz necesaria para la vegetación acuática y afecta la distribución y reproducción de peces, reduciendo así la disponibilidad de recursos hidrobiológicos. Si bien los ríos y quebradas en la zona son naturalmente turbios, suelen aclararse durante el estiaje. Además, la presencia de limos puede reducir la capacidad de oxigenación del agua, afectando a la vida acuática (Mosquera 2009:43). Sin embargo, el estudio de Walsh señala que “la minería aurífera no parece haber tenido un impacto mayor en la ictiofauna, o al menos en su diversidad” ya que la turbidez natural, reduce el efecto de la introducción de sedimentos por la explotación minera (2007: 4.3.6.1).

Además, los cambios en la morfología pueden constituir barreras para el desplazamiento de animales.

Por último, la alteración de la morfología, genera conflictos por el uso de la tierra, ya que obstruyen la posibilidad de uso agropecuario o forestal.

6.1.4. Alteración del caudal superficial y subterráneo

También es importante señalar que durante la fase de explotación minera se emplea un gran volumen de agua para la remoción del material y

para su transporte. De forma que, se altera el caudal superficial de las quebradas y el caudal subterráneo en la microcuenca. Como consecuencia de este impacto se degrada el ecosistema acuático.

6.1.5. Contaminación por hidrocarburos

El uso de hidrocarburos para el funcionamiento de las máquinas genera emisiones contaminantes al aire. También es posible que se presenten derrames de estos productos, así como de otros utilizados en el mantenimiento de las máquinas, contaminando el suelo y el agua. La contaminación al aire y suelo por estos motivos podría afectar la salud humana, sin embargo, la magnitud de estos impactos es baja.

6.1.6. Emisión de ruido

Las máquinas empleadas en la explotación generan gran cantidad de ruido que altera la vida silvestre de las zonas adyacentes y puede ahuyentar a diversos animales, afectando la biodiversidad. La duración de este impacto puede ser de semanas a meses en cada sector.

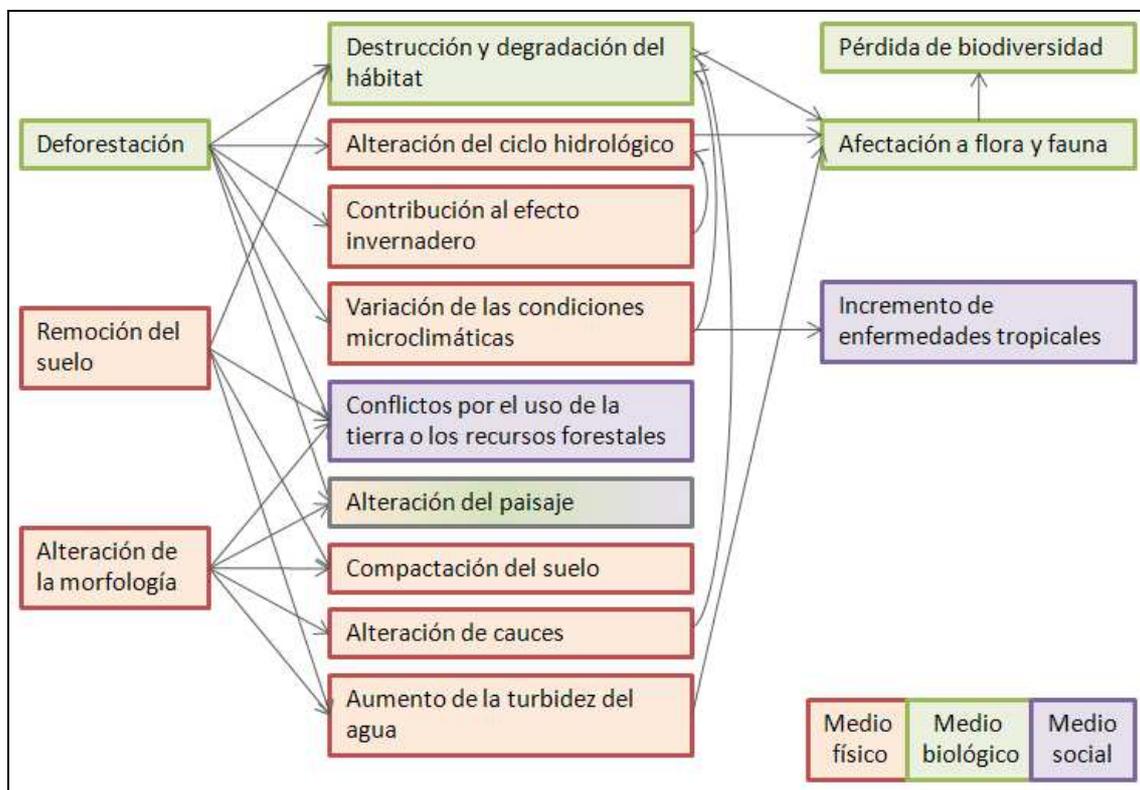
Los tres principales impactos ambientales directos de la fase de explotación y las interrelaciones entre sus consecuencias, se presentan en la Figura 24. Este diagrama permite observar los principales impactos indirectos durante la explotación minera y aquellos que se acrecientan por la interacción

con otros como la destrucción y degradación del hábitat, el aumento de la turbidez, la compactación del suelo, la alteración del paisaje y los conflictos por el uso de los recursos.

Como se ha señalado, la consecuencia más grave del proceso de explotación es la destrucción y degradación del ecosistema, por lo que, para comprender mejor este problema, resulta de interés conocer la capacidad de restauración natural del bosque.

Las características del bosque son consecuencia de una sucesión de comunidades vegetales que han contribuido a formar el suelo necesario para sostener toda esa vegetación; asimismo, con cada etapa de la sucesión se incrementa la diversidad de especies de flora y fauna.

Figura 24: Principales impactos ambientales en la fase de explotación minera en la microcuenca Huacamayo



Elaboración propia.

De manera natural ocurren perturbaciones que obligan a retomar esta sucesión hasta regresar al bosque maduro; como la caída de árboles viejos o la ocurrencia de deslizamientos donde se pierde la vegetación y el suelo superficial.

Uhl resalta la importancia de estudiar la escala, duración y frecuencia de las perturbaciones (Uhl 1989:235). La perturbación de la minería en Huacamayo sería abrupta, de gran tamaño y de una duración de varios años. Las perturbaciones grandes y donde se pierde el suelo son las más destructivas, pero el estudio de Uhl demuestra que aún en casos graves puede suceder una recuperación lenta (1989:236).

La restauración del bosque requiere de disponibilidad de vegetación colonizadora, luz, agua y nutrientes. Las fuentes posibles para el crecimiento de plantas luego de la perturbación son: las plántulas y arbolitos del sotobosque, los brotes de las bases de los tallos o raíces, las semillas en dormitancia y la dispersión de semillas desde los alrededores (Uhl 1989:236).

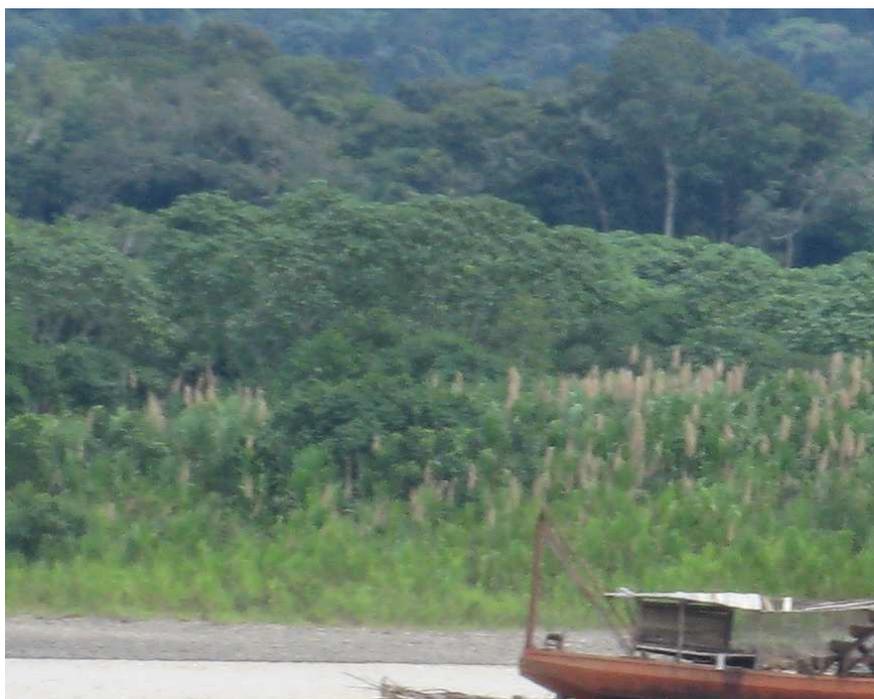
Según esto, la deforestación y remoción del suelo después de la minería en Huacamayo elimina la posibilidad del crecimiento de plantas por plántulas, brotes o semillas del suelo, de manera que la única opción sería la dispersión de semillas desde los alrededores. En este caso, la amplitud del área intervenida complica este proceso. Como explica el biólogo César Ascorra (entrevista personal), las semillas solo se van a dispersar por el viento, porque las plantas cuyas semillas se dispersan por animales como aves, murciélagos y mamíferos, no van a llegar al centro del claro existente en Huacamayo.

Respecto a la disponibilidad de nutrientes, este es el factor limitante principal, considerando que los suelos en la zona son naturalmente poco fértiles por su alta acidez y bajo contenido de materia orgánica.

La sucesión ecológica en las playas creadas por la dinámica fluvial es un ejemplo de crecimiento del bosque desde la formación de nuevo suelo, es decir, desde sustratos pedregosos y suelos originados por depósitos fluviales recientes (Ver Figura 25). Los árboles pioneros son aquellos adaptados a la luz directa y suelos pobres, son de rápido crecimiento y pueden alcanzar unos 5 m. de altura en 5 años. Estos van a permitir la invasión de otros árboles al crear variaciones microclimáticas bajo su sombra, por los cuales serán desplazados gradualmente. Las especies de las etapas siguientes tienen un crecimiento más lento y son de mayor tamaño, en unos 12 años llegan a tener de 15 a 20 m. de altura. Luego, en unos 15 a 20 años se puede llegar a la composición del bosque primario con predominancia de especies umbrófilas. (Entrevista a César Ascorra)

En las primeras etapas de la sucesión, las especies herbáceas más frecuentes son: *Gynerium sagittatum* “caña brava”, *Baccharis salicifolia* y *Cyperus sp*; entre las especies de árboles se encuentran: *Tessaria integrifolia* “pájaro bobo”, *Cecropia membranacea* “cetico”, *Cassia reticulata* “retama”, *Alchornea castaneifolia* “iporuro” y *Ochroma sp.* “balsa” o “topa” (GOREMAD-IIAP 2008b: 26, Salo 1986: 257, Entrevista a César Ascorra). Mientras que en etapas más avanzadas se encuentran especies como *Ficus insipida* “oje” y *Cedrela sp.* “cedro”(Salo 1986: 257).

Figura 25: Etapas de sucesión vegetal sobre depósitos fluviales recientes.



Ribera del río Inambari, 2011. Foto: Paola Moschella.

Figura 26: Crecimiento de especies pioneras sobre zonas mineras abandonadas.



Zona minera abandonada de 12 años de antigüedad. Sector Fortuna, 2010.
Foto: Paola Moschella.

Figura 27: Crecimiento de vegetación densa en zonas mineras abandonadas.



Zona minera abandonada de 12 años de antigüedad. Sector Fortuna, 2010.
Foto: Paola Moschella.

La competencia entre especies va a determinar la estructura del bosque y en gran parte, se va a diversificar por las perturbaciones de la caída de árboles (Salo 1986: 255, 257). Finalmente, el bosque maduro en su etapa clímax puede ser resultado de unos 200 a 300 años de desarrollo.

La revegetación natural de antiguas zonas mineras ya ha sido registrada, por ejemplo, en el estudio del Proyecto piloto de rehabilitación del área minera Huepetuhe – Caychive, realizado por José Ríos Trigos y Juan Juscamaita, quienes indican que en “lugares abandonados emerge una vegetación natural de especies de preferencias xerofíticas”, sobretodo de las familias melastomatáceas, leguminosas y gramíneas (PNUMA 2004). Mosquera hace referencia a zonas mineras abandonadas donde se aprecia un proceso de revegetación natural sobre pilas de desmontes de grava donde se han desarrollado plantas como cetico, topa y caña brava; y señala que como parte de los procesos de sucesión es posible que “finalmente el bosque se recupere completamente en composición, estructura y funciones” (2009: 56-57).

Como parte de la investigación se visitó la localidad de Fortuna, ubicada en la margen izquierda del río Madre de Dios y a 28 km. al Noreste de la desembocadura de la cuenca Huacamayo, para observar el crecimiento de vegetación natural en zonas mineras antiguas. Miembros de la comunidad señalaron que este proceso es común y sucede rápidamente; en 5 meses empieza a crecer vegetación como caña brava, topa y cola de caballo, y en 3 años ya se cubre de vegetación que obstruye el acceso.

En la Figura 26 se aprecia una de las primeras etapas de la sucesión donde predomina el crecimiento de especies pioneras heliófilas sobre zonas mineras abandonadas hace unos 12 años sin medidas de restablecimiento del suelo o la morfología. El microclima más húmedo y con sombra que generan estas especies permite el desarrollo de otras, haciendo más diversa la composición vegetal, como se aprecia en la Figura 27. Asimismo, la acumulación de restos orgánicos de las plantas contribuye a la formación del suelo, lo cual se puede ver en las Figuras 28 y 29.

En el sector de Fortuna no ha habido un restablecimiento de las características de la morfología, sin embargo, la vegetación ha crecido sobre las pilas abandonadas hasta el límite de inundación, esto se puede ver en la Figura 30. También permanecen las fosas formadas por la minería (Figura 31), algunas de las cuales después de varios años pueden albergar peces que llegan durante la crecida de los ríos.

En general, la presencia de vegetación atrae a los animales y así se va desarrollando el ecosistema. Cabe señalar que la minería en Fortuna es diferente a la de Huacamayo en cuanto a la escala del área intervenida, ya que en Fortuna se trabaja por parches aislados. Como se ha mencionado, las áreas pequeñas pueden recuperarse más fácil y rápidamente que áreas extensas.

Es importante tener en cuenta que la composición de flora y fauna en las áreas restablecidas de Fortuna corresponde a etapas juveniles en la sucesión, ya que el desarrollo de la composición de la etapa clímax se estima en más de 200 años. Además, la composición de la sucesión tardía podría ser diferente de

la original, puesto que en el proceso intervienen diversos factores físicos y biológicos.

Figura 28: Formación de suelo en zonas mineras abandonadas.



Acumulación de hojarasca y materia orgánica en descomposición como parte del proceso de formación de suelo en zonas mineras abandonadas de 12 años de antigüedad. Sector Fortuna, 2010. Foto: Paola Moschella.

Figura 29: Formación de suelo sobre pila de grava abandonada.



Debajo de la hojarasca, se aprecia la formación incipiente de suelo sobre una pila de cascajo o grava abandonada en zonas mineras abandonadas de 12 años de antigüedad. Sector Fortuna, 2010. Foto: Paola Moschella.

Figura 30: Crecimiento de vegetación natural sobre pilas abandonadas.



Pilas abandonadas de más de 20 años de antigüedad. Sector Fortuna, 2010. Foto: Paola Moschella.

Figura 31: Fosa abandonada.



Fosa abandonada de más de 20 años de antigüedad. Sector Fortuna, 2010.
Foto: Paola Moschella.

**Figura 32: Reforestación en
Huacamayo**



Foto: Paola Moschella, 2011.

**Figura 33: Reforestación en
Huacamayo**



Foto: Paola Moschella, 2011.

Las prácticas para reducir los impactos ambientales de la explotación minera en Huacamayo son las que apunten a restablecer la morfología, el suelo y la vegetación. En primer lugar, deberían de reducirse las pilas de grava y rellenar las fosas. En cuanto al suelo, al iniciar la explotación este debe ser retirado y almacenado para ser devuelto al finalizar. Finalmente, se debe reforestar con especies nativas, sobretodo con árboles que atraen animales que lleven semillas para contribuir a la diversificación de especies (Uhl 1989).

Si se ha perdido las capas superficiales de suelo, Medina recomienda, utilizar “especies arbóreas pioneras con capacidad de formar simbiosis con bacterias diazotróficas”, de manera que puedan generar el nitrógeno necesario y obtengan mayor eficiencia en el uso del agua y nutrientes (Medina 2007a: 10).

Para cumplir con estas prácticas, una alternativa es la certificación del oro y platino verde que emplea el pago de una prima como incentivo “que valora la conservación y restauración de servicios ambientales” (Ayala 2003:153-154).

En el sector Huacamayo, ya existen algunas labores de reforestación, principalmente con especies de crecimiento rápido (Figura 32) o especies frutales para consumo humano (Figura 33).

6.2. Impactos ambientales en la etapa de beneficio

El beneficio del mineral se realiza en la misma zona donde se extrae, consiste en separar el oro del material fino con el uso de mercurio. La práctica común es emplear un cilindro donde se lavan las alfombras con el material fino y se añade el mercurio, éste se mezcla permitiendo el proceso de amalgamación del oro y el mercurio. Finalmente, se procede a quemar la amalgama para la recuperación del oro.

A pesar de ser un elemento altamente tóxico, el mercurio tiene un uso muy extendido por ser un método simple, eficaz y de bajo costo (Medina 2007:11, Neisser 1995:15). Además, en la mayoría de casos, este elemento es utilizado de manera incorrecta y se estima que se emplea una cantidad que excede lo necesario para la amalgamación. Durante la preparación de la amalgama los trabajadores no emplean elementos para protegerse del contacto del mercurio con la piel o la inhalación. En el refogado o quema de la amalgama, muchos mineros no emplean la retorta que evita la emisión de mercurio al aire. El almacenamiento, tampoco es adecuado por no contar con recipientes herméticos. (Medina 2001:3, 5; Mosquera 2009:47)

Entonces, durante la etapa de beneficio el mercurio es emitido al ambiente de las siguientes maneras:

- Por evaporación durante su uso.
- Por vertidos al suelo y agua después del lavado de alfombras.
- Por derrames al suelo y agua de manera accidental.
- Por evaporación durante la quema del amalgama.

Una vez en el ambiente, al igual que otros elementos, el mercurio transforma su composición química y se traslada de manera cíclica entre los componentes físicos y biológicos del medio ambiente.

Para comprender las características de este tipo de contaminación es necesario señalar las características generales del mercurio. Este es un metal pesado presente de manera natural en el aire, agua y suelo a muy bajas concentraciones, pero diversas actividades humanas contribuyen a aumentar la cantidad y dispersión del mercurio en circulación (Spiro 2004: 441). Aparte de su uso en la refinación de metales es empleado en la industria de cloro álcali, baterías, equipos eléctricos, instrumentos de presión y medición, amalgamas dentales, pinturas, entre otros. Además, ha sido útil en medicamentos, fungicidas e insecticidas, pero estos usos ya se encuentran prohibidos en varios países.

Este elemento se puede presentar de manera natural como mercurio metálico (Hg^0) y en compuestos orgánicos e inorgánicos. El mercurio metálico a temperatura ambiente es un líquido brillante color blanco plateado que se evapora con facilidad, convirtiéndose en un gas inodoro e incoloro. Entre los compuestos orgánicos de mercurio el de mayor interés es el metilmercurio (CH_3Hg) por considerarse la forma más tóxica del mercurio (OMS 2005:1, Tello 2002: 7, USEPA 1997: 2.3). Además el metilmercurio se caracteriza porque se bioacumula y biomagnifica en la cadena trófica. (USEPA 1997: 2.3)

El mercurio metálico (Hg^0) que la minería en Huacamayo ha derramado sobre el suelo puede ser transportado por acción de las lluvias hacia el agua. Desde el agua, los sedimentos o el suelo, el mercurio metálico se puede

volatilizar o sedimentarse. El mercurio que llega a la atmósfera, puede mantenerse un año allí y ser transportado a grandes distancias (OMS 2005:1, Spiro 2004: 445).

En la atmósfera se puede convertir en ion mercúrico (Hg^{2+}) que se deposita con la lluvia o por gravedad sobre el suelo y puede llegar de manera directa o indirecta al agua y a los sedimentos. Más del 95% de mercurio en la atmósfera está compuesto por mercurio metálico (Hg^0). (USEPA 1997: 2.2, 2.3; USEPA 2010b).

El ion mercúrico (Hg^{2+}) presente en los sedimentos acuáticos se transforma por acción bacteriana en metilmercurio o dimetilmercurio (Spiro 2004: 442, Tello 2002: 7). Debido a que las aguas tienen un pH ácido, la mayor parte del mercurio es transformado en metilmercurio. La pequeña proporción de dimetilmercurio ($(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$) se volatiliza. Asimismo, algunas bacterias van a transformar el metilmercurio en mercurio metálico que retornará a la atmósfera. (Spiro 2004: 445)

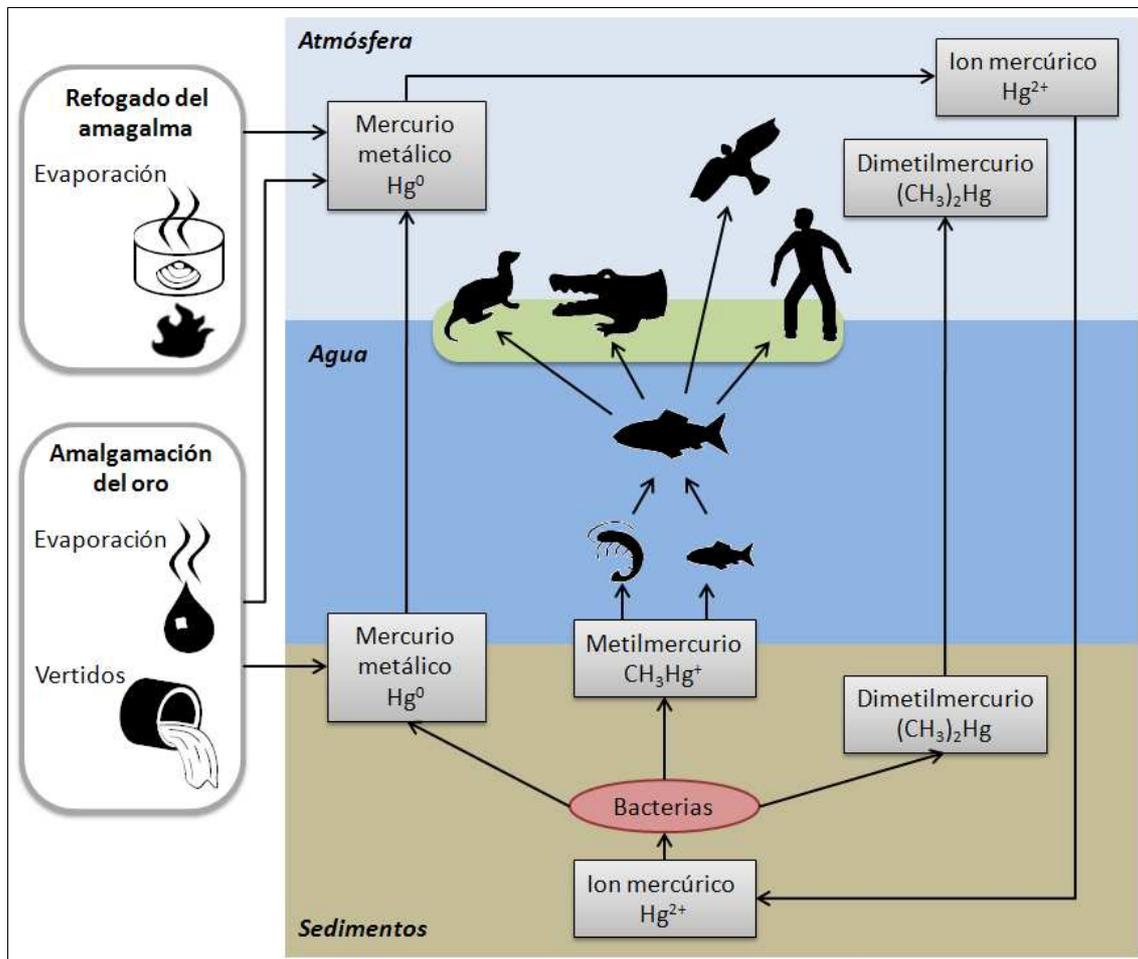
El mercurio presente en los sedimentos de la microcuenca Huacamayo, en primer lugar proviene de fuentes locales, pero también puede provenir de fuentes regionales o incluso internacionales; de igual manera, el mercurio que se emite al aire por la actividad de Huacamayo se va a depositar dentro y fuera de la microcuenca.

El metilmercurio que se encuentra en el agua es absorbido por peces e invertebrados. El metilmercurio y su transformación en otros compuestos orgánicos se distribuye en distintos tejidos del pescado; principalmente, se va a

acumular en las proteínas, es decir en el músculo y se bioacumula porque su eliminación es muy lenta. (Spiro 2004: 442)

Una vez que ha ingresado en organismos vivos, va a transportarse a otros organismos por la cadena trófica. Además se biomagnifica, es decir que en los niveles tróficos mayores la concentración de mercurio es mayor.

Figura 34: Flujo del mercurio emitido en la etapa de beneficio

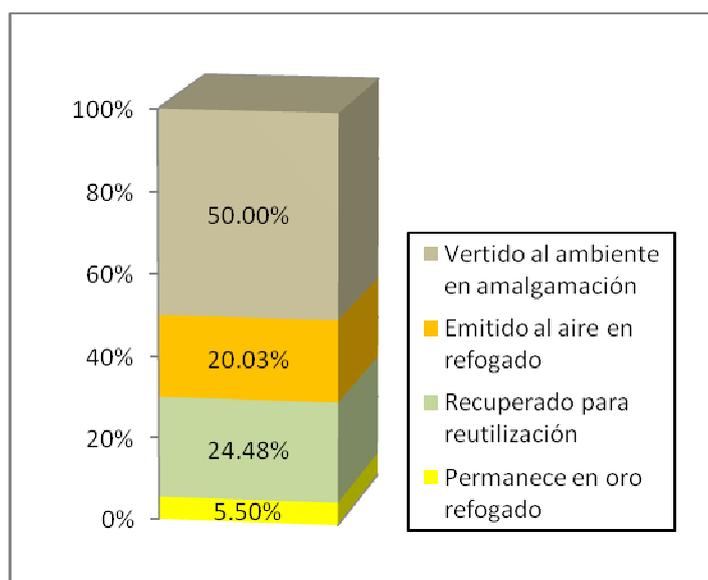


Elaboración propia en base a: Deza 1996, Spiro 2004: 446 y USEPA 1997: 2.2.

Del 100% de mercurio empleado para la formación de la amalgama, el 50% se queda en la amalgama; y del otro 50%, la mayor parte se vierte al suelo o agua y una pequeña cantidad se volatiliza durante el proceso (Hacon2006: 13). Pantoja señala que menos de la centésima parte se vierte al agua directamente

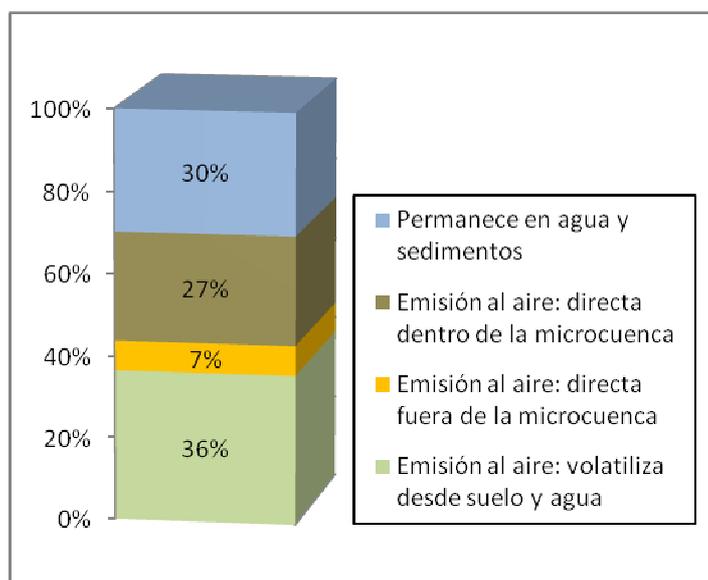
(2001: 1) aunque los vertidos al suelo pueden ser transportados al agua por las lluvias. Los vertidos de mercurio metálico al suelo y agua podrían volatilizar o quedarse entre los sedimentos. Según Neisser, en zonas tropicales, el 55% volatiliza y el resto permanece en ríos, lagos y sus sedimentos (1995:15).

Figura 35: Estimación de la distribución del mercurio utilizado una vez en Huacamayo



Elaboración propia en base a: Hacon2006: 13, USEPA 2008 y entrevistas.

Figura 36: Estimación del destino final del mercurio utilizado en Huacamayo



Elaboración propia en base a: Hacon 2006: 13, USEPA 2008, Neisser1995:15 y entrevistas.

Después, el 50% que se encuentra en la amalgama, será refogado en la zona de extracción o campamentos, el oro refogado resultante va a permanecer con el 5.5% del mercurio empleado inicialmente (USEPA 2008). El presidente de FEDEMÍN estima el uso de retortas en un 55%, de esta manera, durante el refogado, un 20.03% del mercurio inicial se emitiría al aire y el 24.48% se recuperaría para su reutilización. Sin embargo, el mercurio que se reutiliza posteriormente también va a terminar en el ambiente. Mientras que el mercurio que permanece en el oro refogado, es muy probable que sea emitido al aire durante la refinación en las tiendas comercializadoras por carecer de sistemas eficientes de control del mercurio (USEPA 2008). (Ver Figuras 35 y 36)

A partir de diversas fuentes, a continuación se hace una estimación del mercurio emitido por la minería al ambiente en Huacamayo hasta agosto del 2010:

- a. Área de extracción¹ = 2077 ha.
- b. Profundidad de excavación promedio² = 12 m
- c. Volumen de material removido (a x b) = 249240000 m³
- d. Ley de oro promedio³ = 0.42 gr/ m³ (± 0.14)
- e. Volumen de oro extraído (c x d) = 104680800 gr = 104.7 ton
- f. Proporción de mercurio empleado por medida de oro⁴ = 1.51
- g. Cantidad de Mercurio emitido al ambiente en Huacamayo (e x f) =

162.29 ton

¹ En base a análisis de imágenes satelitales.

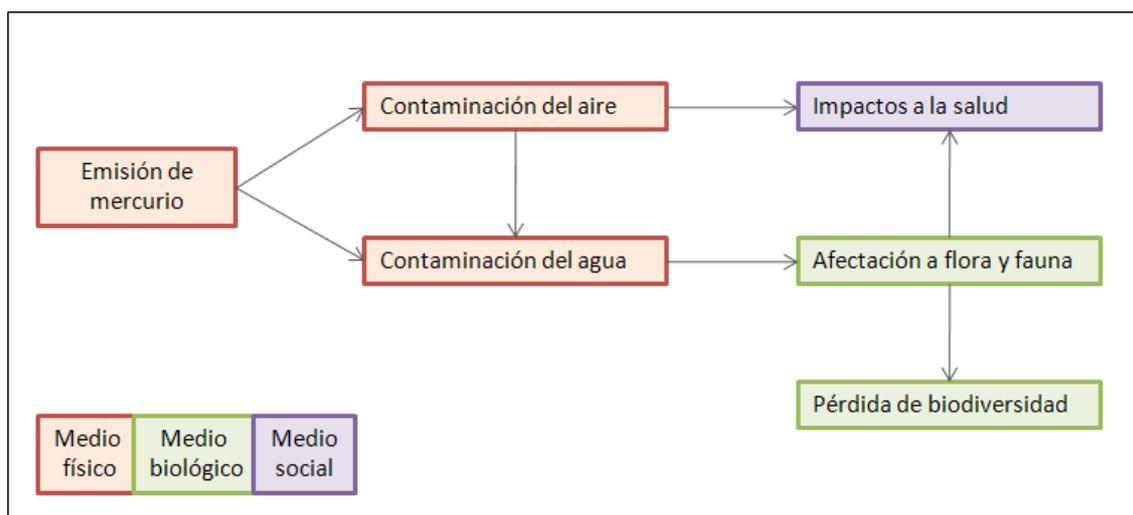
² En base a entrevistas.

³ GOREMAD 2009: 114,122

⁴ Considerando un uso de 2gr. de mercurio por 1 gr. de oro (Hacon 2006: 13 y Mosquera 2009: 50) y una tasa de recuperación del 24.48%.

Las consecuencias directas más graves en la etapa de beneficio son la contaminación al aire y agua por mercurio, y de manera indirecta la afectación de la flora, fauna y la salud humana (Ver Figura 37). Estos se describen a continuación.

Figura 37: Principales impactos ambientales en la etapa de beneficio



Elaboración propia.

6.2.1. Contaminación de mercurio en el aire

Aproximadamente el 70% del mercurio empleado en Huacamayo se emite y volatiliza al aire, esto correspondería a un estimado de 114 ton hasta agosto de 2010. Esta contaminación sería de mercurio metálico, además éste podría ser convertido en ion mercúrico en la atmósfera y desde el suelo y agua puede haber volatilización de dimetilmercurio.

Las concentraciones mayores se dan durante el refogado en las zonas inmediatas cuando no se usa la retorta. Se presume que las altas concentraciones de mercurio en el aire pueden disminuir rápidamente por debajo del nivel recomendado por la OMS en unos 200 metros de la zona de

quema de amalgama, a partir del estudio alrededor de tiendas comercializadoras en Puerto Maldonado (USEPA 2008: 16).

Sin embargo, la concentración de mercurio en el aire se mantiene en niveles anormales en un radio mucho más amplio. En estudios realizados en zonas de minería artesanal en Brasil, se detectaron niveles anormales en un radio de 200 km. de la zona donde se realiza el refogado (Malm 1990 citado por Neisser 1995:15). Mientras que, para el caso de las tiendas comercializadoras de Puerto Maldonado, se detectaron hasta a 1 km. de distancia (USEPA 2008: 16).

La concentración de mercurio en el aire es dañina para las personas y animales, cuyos efectos se describen más adelante. Pero las consecuencias más importantes de este tipo de contaminación, es que una vez en el aire, el mercurio se va a dispersar por el viento y se puede depositar en el suelo y agua, ya sea en las zonas cercanas a las fuentes de emisión, como también en otras regiones.

6.2.2. Contaminación de mercurio en el agua

Considerando que alrededor del 30% del mercurio metálico empleado en Huacamayo va a permanecer en el agua y sedimentos, se estimaría que estos vertidos suman 49 toneladas entre 2007 y 2010; esto incluye en mayor medida lo vertido al suelo y transportado por las lluvias. Además una parte puede contaminar las aguas subterráneas. Sin embargo lo que es realmente preocupante es el mercurio de la atmósfera que se deposita en el agua y

sedimentos como ion mercúrico, ya que este puede ser transformado por bacterias a la forma más tóxica del mercurio, el metilmercurio.

La contaminación de mercurio (en todas sus formas) en el agua, al igual que para el aire, no puede ser estudiada solamente dentro de la microcuenca, ya que los vertidos son transportados por la lluvia y ríos, y el mercurio de la atmósfera se puede depositar y llegar al agua al exterior de la microcuenca. Asimismo, la fauna acuática afectada por esta contaminación se traslada constantemente. Por lo tanto, este tipo de contaminación debe ser analizada en un contexto regional, aunque hay que tener en cuenta que a escala regional, también intervienen las emisiones de otras zonas mineras de Madre de Dios.

Por otro lado, hay que considerar que es posible que una parte del mercurio provenga de la erosión natural en las partes altas de la región (PNUMA 2009: 87).

A nivel regional se realiza el Monitoreo de Recursos Hídricos a cargo de la Dirección Regional de Salud (DIRESA), si bien no se cuenta con estaciones dentro de la microcuenca, puede ser de interés analizar los resultados de las estaciones antes y después de la desembocadura de la quebrada Huacamayo.

Según el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, se ha establecido que los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de presencia de mercurio en el agua son los siguientes:

- Para la conservación del ambiente acuático en ríos de la selva: 0,0001 mg/L.
- Para bebida de animales y riego de vegetales: 0,001 mg/L.
- Para recreación (contacto primario): 0,001 mg/L.

- Para producción de agua potable: 0,002 mg/L.

Figura 38: Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del agua



Fuentes: DIRESA de Madre de Dios e IGN. Elaboración propia.

En todas las estaciones del río Inambari de casi 60 muestras entre los años 2000 y 2010, en 17 casos sobrepasa el límite, pero no coinciden con los años de mayor explotación minera en Huacamayo (2008 al 2010).

Por ejemplo el monitoreo de DIRESA en los ríos Colorado y Malinowski entre los años 2000 y 2009, ha encontrado de casi 20 muestras para cada río que una supera el ECA. Mientras que en ese periodo en el río Madre de Dios, no se han detectado valores que superen el ECA. A pesar de que en todos estos ríos existen zonas de actividad minera importantes.

Tabla 15: Resultados del monitoreo de calidad del agua en los alrededores de la microcuenca Huacamayo.

Estación	Año	Mes	Mercurio (mg/L)
Sarayacu	2006	Jun	0,00010*
	2007	Ago	0,00011*
	2007	Dic	0,00035*
	2008	Oct	<0,00011
	2009	May	<0,00011
	2010	Feb	<0,00011
Boca Amigo	2008	Set	<0,00011
	2008	Nov	<0,00011
	2009	Mar	<0,00011
Puerto Laberinto	2008	Set	<0,00011
	2008	Nov	<0,00011
	2009	Mar	<0,00011

*Supera el ECA.

Fuente: DIRESA Madre de Dios.

Tabla 16: Ejemplo de algunos resultados de concentración de mercurio en el agua en los ríos Huepetuhe y Caychive

	Punto de muestreo	Ene 2007	Ene 2008	Feb 2009	Jun 2009	Feb 2010
Río Huepetuhe	Poblado de Huepetuhe	<0,0001 1	0.00049 *	0.00080 *	0.00190 *	0.00482 *
	Poblado de Choque	0.00085 *	0.00138 *	0.00061 *	<0,0001 1	0.00281 *
	Desemboca dura	0.00077 *	0.00085 *	-	<0,0001 1	0.00468 *
Río Caychive	Altura km. 17 de la carretera	-	<0,0001 1	0.00162 *	<0,0001 1	0.00524 *
	Desemboca dura	<0,0001 1	0.00139 *	0.00090 *	0.00150 *	0.00669 *

*Supera el ECA.

Fuente: DIRESA Madre de Dios.

Como referencia en la Tabla 16 se muestran algunos resultados del monitoreo para las microcuencas Huepetuhe y Caychive, donde se concentra la actividad minera más intensa de Madre de Dios. En esta zona se emplea maquinaria pesada y se ha intervenido un área de más de 8 mil hectáreas

(Mosquera 2009: 167). Este es el sector donde se ha detectado mayor presencia de mercurio, el 60% de las muestras entre los años 2000 y 2010 presentan valores que sobrepasan el valor límite. Sin embargo, como se aprecia, los resultados son muy variables, ya que en un mismo punto se pueden presentar valores desde <0.00011 hasta 0.00669 mg/L de mercurio, independientemente de la época del año.

Al parecer, la concentración de mercurio en el agua es bastante inestable, dependiendo del momento en el que se vierte este elemento. Por lo que el estudio de los sedimentos podría ser un indicador más apropiado. Lamentablemente no se cuenta con un monitoreo de este indicador. En un estudio de Mora se identificó 0.264 ug/g de mercurio en sedimentos del río Inambari (1995 citado por Deza 1996:36). Mientras que en el estudio de INGEMMET de sedimentos de los ríos de Madre de Dios en 1996, en general se detectaron valores por debajo de los límites recomendados por la OMS (Medina 2007:11).

La principal consecuencia de la contaminación con mercurio en el agua es que si se encuentra en forma de metilmercurio puede ingresar a la cadena trófica y afectar a la salud humana, tal como se explica más adelante. Otras consecuencias son la pérdida de servicios ecosistémicos como la capacidad de autopurificación, y reducción en la disponibilidad de agua para otras actividades (PNUMA 2009: 200).

La gravedad de la contaminación por metilmercurio en el agua, ha llevado a que el estudio del PNUMA considere como primer gran contaminante

del agua en la Amazonía a la actividad minera aurífera que utiliza mercurio (PNUMA 2009: 325).

6.2.3. Afectación a flora y fauna por mercurio

Los efectos del mercurio en los seres vivos se caracterizan por la bioacumulación y biomagnificación. La bioacumulación se refiere a la acumulación del metal con el tiempo dentro de los organismos. Además, en cada paso a otro nivel trófico la concentración de mercurio aumenta, esto se conoce como biomagnificación.

Como ya se mencionó, la forma más dañina del mercurio es el metilmercurio, el cual es producido por bacterias presentes de manera natural en los sedimentos de ríos y lagos; y a partir de ahí ingresa a la cadena trófica. El metilmercurio en el agua o sedimentos puede ser absorbido por algas y plantas acuáticas o consumido por invertebrados bénticos; a la vez, estos organismos pueden ser consumidos por crustáceos o peces pequeños que serán consumidos por otros peces o animales de mayor tamaño.

Por la bioacumulación las especies de mayor tiempo de vida tienden a presentar una mayor cantidad de mercurio; y debido a la biomagnificación, las especies más afectadas serán las de niveles tróficos superiores. De manera que, la cantidad de metilmercurio en organismos vivos tiende a variar según la edad, tamaño y tipo de alimentación (Deza 1996: 10-26, USEPA 2010b).

El efecto sobre la fauna de la contaminación por mercurio emitida desde la microcuenca Huacamayo se va a presentar en un área mucho mayor a la

microcuenca; debido a que la contaminación con mercurio se va a dispersar por el viento, la lluvia, la escorrentía y la migración de especímenes contaminados. A la vez, esta contaminación se va a combinar con la contaminación emitida desde otras zonas mineras de la región.

Por ejemplo, incluso en el Parque Nacional del Manu ubicado a más de 70 km. aguas arriba de las zonas de actividad minera se encontraron, en el año 1997, concentraciones de mercurio en peces sobre el límite máximo de mercurio de la OMS de 0.5 ppm. El 67% de las 34 muestras analizadas sobrepasaron este límite, entre ellos, los grandes bagres fueron los que presentaron las concentraciones mayores con hasta 1.54 ppm (Gutleb 1997 citado por Tello 2002: 7). Los grandes bagres serían particularmente afectados por sus extensos desplazamientos entre la llanura amazónica y el piedemonte andino (PNUMA 2009: 87).

La contaminación de peces con mercurio por la minería de la región en su conjunto (incluyendo la producida en la microcuenca Huacamayo) sería identificada en el estudio del Instituto Carnegie que analizó muestras del músculo dorsal de las especies más consumidas en Puerto Maldonado, encontrando que 3 especies (Mota Punteada, Zúngaro y Chambira) de las 10 especies analizadas tienen concentraciones por encima del límite máximo de la OMS. Estas especies son carnívoras, es decir, que se encuentran en un nivel trófico más alto. (Fernández 2009: 28)

Mientras que un estudio del 2010 del Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud (Censopas) utilizó muestras tomadas en los distritos de Laberinto y Tambopata, e identificó

niveles de mercurio sobre el límite de la OMS en tres especies de peces: chambira, corvina y zorro de 12 especies analizadas. La especie chambira presentó la concentración más elevada con 0,7 ppm. (Mendoza 2011)

La presencia de metilmercurio en peces puede alterar su sistema endocrino, afectando su desarrollo y reproducción (USEPA 2010b).

En cuanto a la presencia de metilmercurio en especies que se alimentan de peces, desde 1997, Gutleb ya señalaba la alta posibilidad de riesgo de intoxicación por mercurio en Nutrias gigantes (*Pteronura brasiliensis*) de la zona del Parque Nacional del Manu y alrededores a partir del análisis de las especies de peces de su dieta donde identificaron que el 68% de los peces analizados excedían la concentración de mercurio tolerable por especies de nutrias europeas (Gutleb 1997). Además, es importante señalar que la nutria gigante es una especie en peligro.

Otras especies que han sido estudiadas para identificar la bioacumulación de mercurio, son las aves rapaces, las cuales son consideradas un buen indicador de bioacumulación por encontrarse en niveles tróficos altos y porque las aves tienen una tolerancia a la contaminación por mercurio mayor que los mamíferos. Las aves excretan el mercurio por sus plumas y así, se mantiene física y químicamente estable en las moléculas de queratina. (Shrum 2009: 5)

En el estudio de 15 especies de aves realizado en la Estación Los Amigos, ubicada a 30 km al noroeste de la microcuenca, se detectaron muchos individuos por encima de los límites tolerables para aves. Las especies *Micrastur ruficollis* y *Buteo magnirostris* presentaron las concentraciones más

altas, llegando incluso a concentraciones de 10.10 mg/kg, más del doble del límite tolerable en aves de 5.0 mg/kg (Shrum 2009: 20, 23)

Tanto en aves como en mamíferos, un nivel alto de concentración de metilmercurio, disminuye la capacidad reproductiva y el desarrollo, además de relacionarse con comportamientos anómalos e incluso puede ocasionar la muerte del animal. (Shrum 2009: 20, USEPA 2010a)

6.2.4. Efectos del mercurio sobre la salud humana

Los efectos del mercurio sobre la salud dependen de la forma química del mercurio, la forma de exposición, dosis y duración de la exposición. Además de factores como la edad y estado de salud de la persona. (Spiro 2004: 441, USEPA 2010c)

Las emisiones directas de la actividad minera son de mercurio metálico, en esta forma química, la inhalación es el tipo de exposición de mayor riesgo. Puesto que un 80% del mercurio inhalado puede penetrar a través de los pulmones hacia el torrente sanguíneo y puede tener efectos neurológicos similares a los del metilmercurio. Algunos síntomas de este tipo de intoxicación son: temblores, inestabilidad emocional, insomnio, debilidad muscular, dolor de cabeza, trastornos de la visión y la audición, parálisis, entre otros. Una alta y prolongada exposición puede afectar los riñones, la respiración, el sistema digestivo e incluso causar la muerte. (OMS 2005:1-2, Spiro 2004: 447, USEPA 2010c)

En cambio, en caso de ingestión del mercurio metálico, no es muy tóxico, porque atraviesa con mucha mayor dificultad la pared intestinal (Spiro 2004: 447). También puede ser perjudicial por absorción cutánea (OMS 2005:1).

A diferencia del mercurio metálico, el metilmercurio tiene la capacidad de atravesar la placenta, lo que hace que el desarrollo del feto sea la etapa más vulnerable, en la que se puede afectar el desarrollo neurológico, deteriorando las habilidades cognitivas, de lenguaje y motoras, entre otras. También es altamente dañino en niños. (Fraser 2011, USEPA 2010c)

El metilmercurio también ingresa a la sangre y se puede alojar en el cerebro, la medula espinal, el riñón, hígado, tiroides, páncreas, intestinos, entre otros tejidos; haciendo su eliminación muy lenta (IIAP-MINAM 2011: 31). Además de los efectos neurológicos, otros síntomas de la intoxicación por metilmercurio son: alteración de la visión, el tacto, el habla y la audición, falta de coordinación y debilidad muscular. (USEPA 2010c)

Lamentablemente, debido a la escasez de recursos financieros para la investigación, no se tienen evidencias de la relación entre ciertos problemas de salud en la región y la contaminación por mercurio; según lo afirma el Dr. Carlos Manrique, director de la Oficina de Epidemiología de la DIRESA de Madre de Dios (Fraser 2009: 7163). Otro factor que dificulta evidenciar los problemas de salud que ocasiona la exposición al mercurio es que los síntomas, en general, se presentan después de varios años de exposición (Fernández 2009: 7).

La principal vía de intoxicación por metilmercurio es el consumo de pescado contaminado, donde el metilmercurio se bioacumula (Spiro 2004: 442, Tello 2002: 7). Según Fernández, el ser humano “absorbe el 95% del mercurio contenido en los pescados” (2009: 8).

Es importante señalar que el consumo de pescados contaminados se convierte en un problema regional por la presencia de varias especies migratorias que transportan el mercurio a zonas alejadas de la actividad minera (PNUMA 2009: 154). El estudio de Tschirhart y otros (2008), realizado en las orillas del río Beni, evidencia que la población más vulnerable a la contaminación por mercurio es la que tiene una dieta conformada en mayor medida por pescado. Por lo que se encuentran en alto riesgo las poblaciones indígenas de la cuenca.

Respecto a los niveles de concentración de mercurio en la población, no se cuenta con estudios específicos para la microcuenca, pero como referencia se señalan los resultados del estudio realizado por CENSOPAS a casi 300 personas en Huepetuhe, el área de mayor actividad minera en Madre de Dios. El estudio señala que el 36,4% de la población que no se dedica a la minería presenta concentraciones de mercurio en la orina por encima del límite establecido por la OMS (5 µg Hg/L) y se registraron concentraciones extremadamente altas de hasta 467.2 µg Hg/L en trabajadores mineros. Sin embargo, algunos autores consideran que estos resultados son relativamente bajos debido al bajo consumo de pescado en la zona (IIAP-MINAM 2011: 44, Mendoza 2011: A2).

7. Percepción local de los impactos ambientales principales

El análisis de la percepción ambiental, tal como se describe en el capítulo 4, se compone de un análisis mixto de información cuantitativa y cualitativa sobre la percepción de algunos impactos de la minería en la microcuenca Huacamayo. El análisis cuantitativo parte del tratamiento de los datos de las encuestas; y esta información se complementa con el análisis cualitativo de la información de las entrevistas. De esta manera, se obtiene información cuantitativa de las respuestas preponderantes e inusuales; y a la vez, se pueden examinar las posiciones que justifican cada respuesta.

Hay que tener en cuenta que puede haber distorsiones entre las respuestas que se recogen y la real percepción de las personas; debido a que algunas personas responden lo que creen que el entrevistador espera escuchar, o quieren transmitir una imagen socialmente responsable (Nickerson 2003:85), o puesto que muchas personas no están dispuestas a revelar a extraños sus ideas y temores (Bunting 1979: 455). También puede haber una negación o minimización de los impactos ambientales porque muchas personas que viven de la minería han asumido una posición defensiva frente a las amplias críticas que ha difundido la prensa nacional sobre la actividad minera en Madre de Dios en los últimos años. A pesar de ello, esta información nos ofrece una aproximación valiosa.

De manera general, las menciones espontáneas de los impactos al ambiente físico y biológico fueron muy reducidas. Cuando se solicitó a los entrevistados una explicación detallada del proceso de explotación, ninguno manifestó por iniciativa propia los impactos ambientales. Asimismo, al

preguntar de manera abierta sobre lo menos agradable de la minería; la mayoría se centra en señalar lo duro y riesgoso del trabajo, así como los principales problemas sociales. Muy pocas personas hicieron referencias generales a la contaminación y depredación del bosque.

A continuación se presentan los resultados de la percepción de los impactos de la minería en la fase de explotación y en la fase de beneficio a partir de la indagación con preguntas más directas.

7.1. Percepción de los impactos en la fase de explotación

El impacto percibido de manera más amplia es la alteración del suelo. Por ejemplo, varios señalan que uno de los impactos principales es que se *“voltea el terreno”* haciendo referencia al lavado del suelo, que tiene como consecuencia la remoción del *“abono”* para las plantas.

Respecto a otros impactos en la fase de explotación, varios señalan como problema la creación de huecos, pozos y amontonamiento de cascajo, es decir, la alteración de la morfología local. Una de las personas entrevistadas reiteró que *“se debería crear fondos para tapar los huecos”*. Aunque contrariamente, otra persona señaló que el *“cascajo ayuda a que crezca el monte”*.

Además otras personas señalaron que el *“estancamiento del agua”* por bloqueos afecta a los peces y plantas. En relación a este punto, al consultar cómo será la zona en 10 años, una persona indicó que *“va a cambiar (...) va a haber agua, amontonado (...)”*. Así mismo, muchos señalan que el corte de

monte contamina el río, identificando la consecuencia de la deforestación sobre la erosión y el transporte de sedimentos.

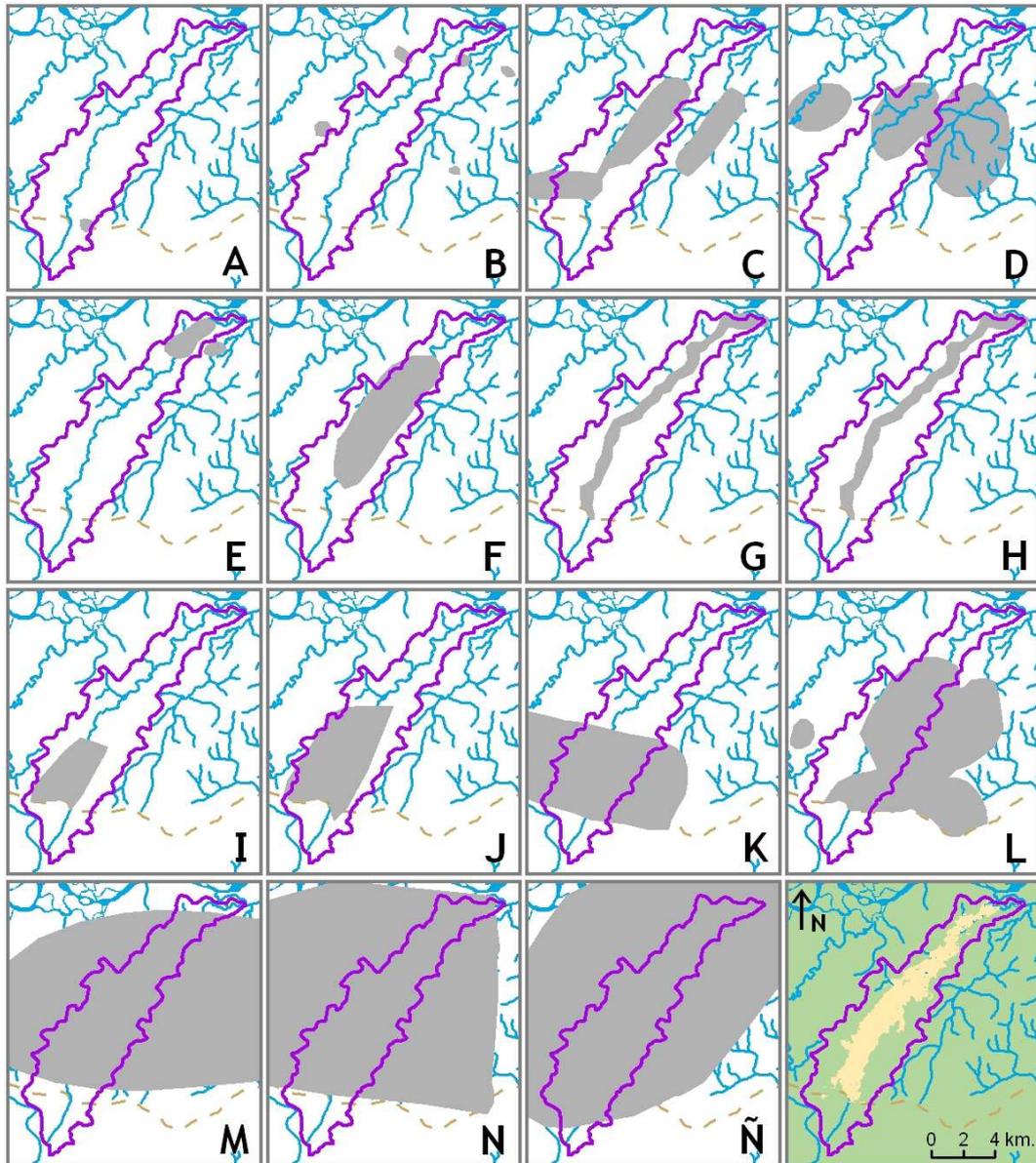
En cuanto a la percepción de la deforestación, se interrogó sobre la magnitud, algunas consecuencias y una valoración del problema. Una de las primeras preguntas realizada a algunas personas para contribuir a examinar la apreciación del bosque fue: ¿qué te da el bosque?, y las principales respuestas fueron: “*tranquilidad*”, “*relajación*”, “*negocio*”, “*vida*”, “*alegría*” y “*alimento*”.

La percepción de la magnitud del área deforestada se indagó a partir de dibujos del área deforestada por la minería en el sector Huacamayo realizados por 15 personas encuestadas. Los resultados son muy diversos y se muestran en la Figura 39. Por un lado, existen personas que señalan áreas muy pequeñas de menos del 1% del área de la microcuenca (Figuras 39A y 39B); posiblemente se debe a un débil manejo de la representación espacial y un escaso conocimiento de la zona a pesar de habitar en sus inmediaciones. De forma similar, las Figuras 39C y 39D corresponden a las personas que mostraron mayor dificultad para la interpretación cartográfica y ubicaron gran parte de la deforestación fuera de la microcuenca.

En varios casos solamente indican un sector del que actualmente se encuentra intervenido, esta información parcial puede deberse a que conocen solamente una zona de la microcuenca; por ejemplo, la Figura 39E corresponde a un transportista fluvial y exminero que conoce el sector cercano al río Inambari, lo que vendría a ser el “espacio practicado” según la clasificación de la imagen mental de Bernex (2008: 7). De igual manera, la mayoría ha visto el área intervenida desde la carretera por lo que reconocen

con mayor facilidad esta zona. En las Figuras 39I, 39J, 39K y 39L predomina la percepción del área deforestada por la minería adyacente a la carretera con diferencias en cuanto a su amplitud y distancia desde la vía.

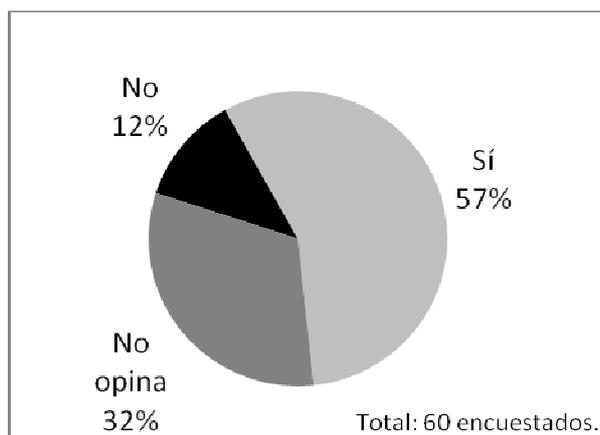
Figura 39: Percepción del área deforestada en la microcuenca Huacamayo



Dibujos del área deforestada por la minería en la microcuenca Huacamayo según 15 personas encuestadas. La última imagen corresponde al área deforestada según el análisis de la imagen satelital LANDSAT del 2010.

Por otro lado, existen personas que han indicado que la minería abarca hasta 300 metros a cada lado de la quebrada Huacamayo (Figuras 39G y 39H), de manera que su imagen mental tiene una forma bastante similar pero menor al área identificada objetivamente. En el otro extremo, las Figuras 39M, 39N y 39Ñ señalan como zona deforestada un área que excede ampliamente la microcuenca. Considerando solamente la extensión de la microcuenca Huacamayo, la deforestación indicada en la Figura 39Ñ alcanza a cubrir el 95% del área de la microcuenca. Sin embargo, la percepción del área deforestada comprende en promedio el 36% de la superficie de la microcuenca.

**Figura 40: Resultados de la pregunta:
¿Cuándo se corta el monte la temperatura cambia?**



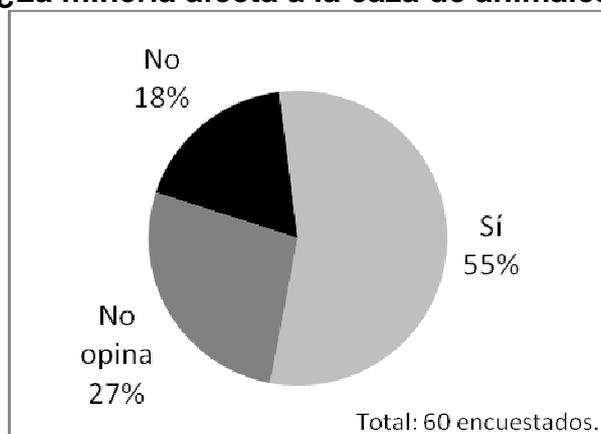
En cuanto a las consecuencias de la deforestación por la minería, el impacto percibido por más personas es la variación microclimática de la temperatura, con un 57% de los encuestados (Figura 40). En relación a este tema resaltaron algunos comentarios más bien relacionados a la variación del clima a escala global; por ejemplo, una persona afirmó que la “*deforestación afecta la capa de ozono... calentamiento global*”, mientras que otra manifestó

que “los problemas ambientales son por el calentamiento global de otros países, no por los mineros”.

Si bien, muchos señalan que los animales son ahuyentados por la ocupación y la actividad minera; por lo general, consideran que no se ven afectados por la deforestación ya que pueden migrar a otros sectores. Por ejemplo se recogieron las siguientes declaraciones: “hay aves que vivirían ahí sí hay fruto, pero pocos, los animales van a otras zonas donde hay frutas (...) en otras zonas”; “(la minería) claro, ahuyenta... pero (actualmente) pocos animales quedan en la zona por lo que no afecta”. De manera que son muy pocos los que hacen algún tipo de referencia al impacto negativo de la deforestación sobre la fragmentación del hábitat.

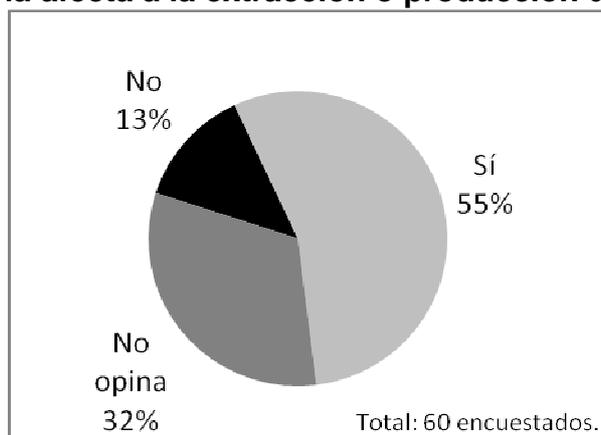
Sin embargo, se obtuvo una respuesta diferente cuando se exploró si los encuestados consideran la reducción del hábitat como un impacto negativo a los servicios de provisión, a través de la pregunta: ¿la minería afecta a la caza de animales? Como resultado, la mayoría afirmó la existencia de este impacto (Figura 41).

**Figura 41: Resultados de la pregunta:
¿La minería afecta a la caza de animales?**



También se indagó sobre el impacto de la deforestación en otros servicios de provisión con la pregunta: ¿la minería afecta a la extracción o producción de madera? De igual manera, la mayoría con un 55% afirmó este impacto (Figura 42). En este caso, la mayoría relacionó el impacto con las zonas directamente intervenidas por la minería, ya que muy pocos consideran que el monte alrededor va a variar en su composición después de la deforestación. Además, algunos mencionaron la existencia de conflictos por tierras entre mineros y “forestales”, es decir, personas dedicadas a la extracción de madera. Pero también hubo quienes rechazaban este impacto al señalar que “*la producción de madera es en otros terrenos por eso no afecta*”. En relación a esta pregunta, resaltó una respuesta que no sólo negaba el impacto de la minería, sino que incluso sustenta lo contrario al decir que la extracción o producción de castaña, cedro y caoba más bien “*afectan a la minería porque hay que dejarlo parado con un borde sin tocar*”; haciendo referencia a la prohibición de talar estas especies forestales.

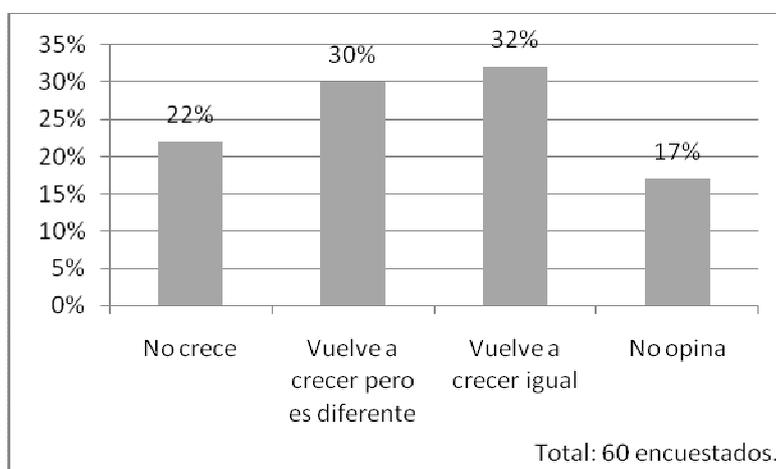
**Figura 42: Resultados de la pregunta:
¿La minería afecta a la extracción o producción de madera?**



Para identificar la percepción de la gravedad de la deforestación y la valoración que se le da al bosque se consultó si el monte vuelve a crecer

después de la minería. Los resultados se encuentran en la Figura 43. Las respuestas varían, principalmente, según el significado personal que se le dé al “monte”. En un extremo, un 22% opina que el monte no vuelve a crecer, con comentarios como: “*si luego dejas la tierra sólo mala yerba crece, pero si le echas un abono puede ser que crezca*” o “*para que crezca el monte necesita procesamiento*”.

**Figura 43: Resultados de la pregunta:
Después de la minería, ¿el monte vuelve a crecer?**



Mientras que el 62% confirma el desarrollo de una revegetación natural, en su mayoría, porque lo han visto en zonas mineras abandonadas. Pero aquí se incluyeron dos opciones de respuesta: el monte vuelve a crecer igual que antes o el monte vuelve a crecer pero es diferente. La primera opción obtuvo un 32%, y la segunda el 30%. Entre los que consideran que el monte vuelve a crecer como antes, uno de los entrevistados indica que “*la biodiversidad regresa después de la minería*”, mientras que otro explica su respuesta de la siguiente manera:

“*Después de 10 años algunas plantas crecerán, topa, cetico, caña brava, (...) porque he visto en “Fortuna” (otra zona minera) que ahí en zonas*

donde se ha trabajado la minería crece (...) porque cada año cuando crece el río se desborda y se limpia y se llena de vegetación (...) de acá a 20 años, 100 años (...) parece mentira pero (se) recupera”

Pero, por otro lado, entre los que opinan que se regenera un bosque de diferente composición, una persona afirmó: *“me he dado cuenta que el monte crece pero ya no igual como era antes”*; otra persona señala: *“en 15 a 20 años, madera poco a poco puede crecer, pero no es igual ya, desierto están dejando”* y también se obtuvo el comentario que señala que el *“monte vuelve a crecer pero sólo árboles corrientes, no cedro ni caoba”*.

Esta pregunta se complementó con la consulta del tiempo que considera que demora el monte en crecer después de la minería. La respuesta promedio es que el monte demora 12 años en crecer; con respuestas que van desde menos de un año hasta 50 años. La diferencia, nuevamente, nos aproxima a la valoración que se le da al monte; por un lado, algunos consideran que el monte se ha recuperado desde que aparecen las primeras plantas; mientras que para otros, recién pueden señalar que se recupera el monte cuando se desarrollan árboles de gran tamaño.

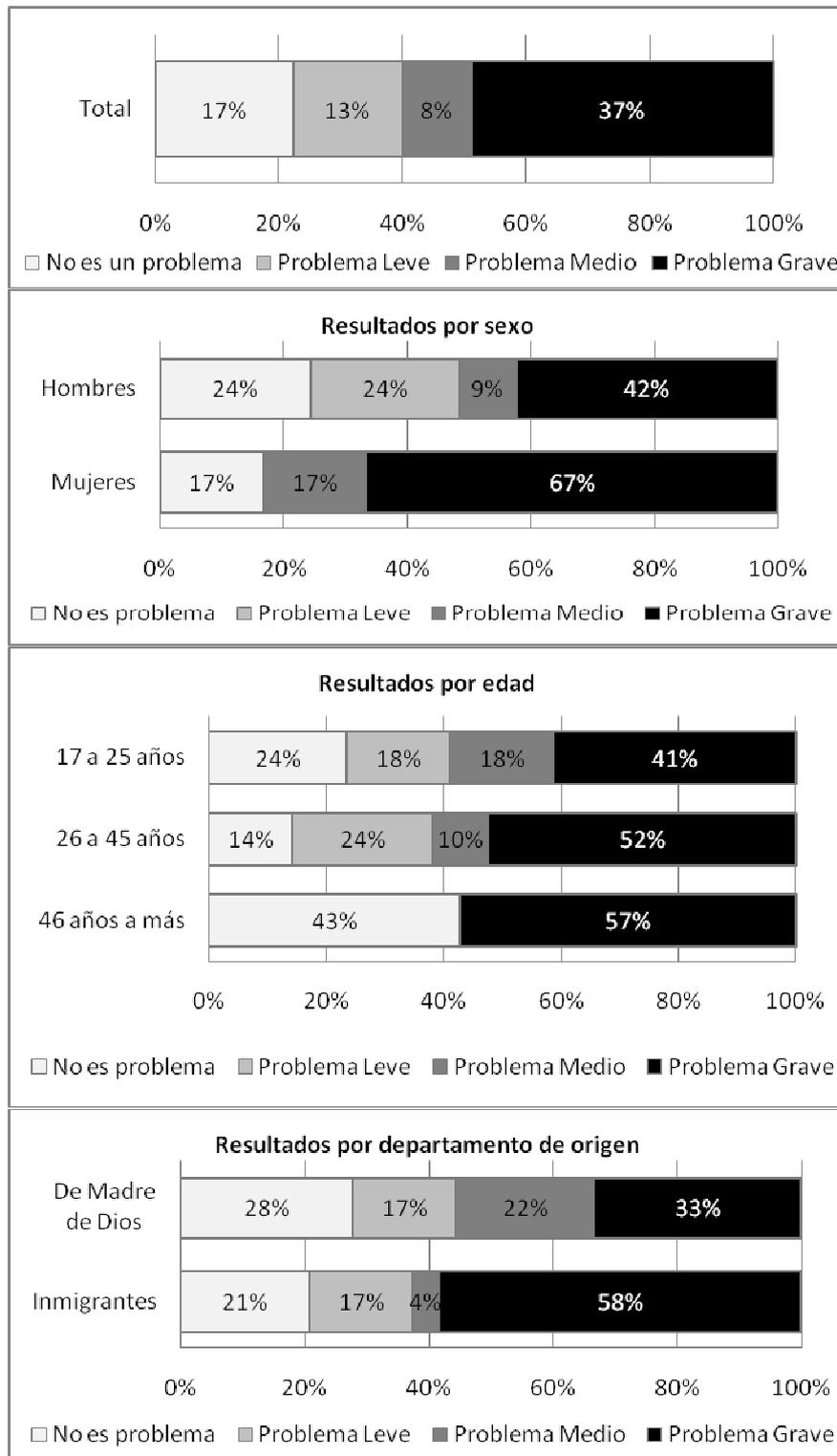
Seguidamente, se solicitó una valoración del problema de la deforestación por la minería con la pregunta: *¿considera que el corte de monte es un problema?* (Figura 44). Como resultado, el 37% indicó que lo considera un problema grave; mientras que el 17% considera que no es un problema. Las reacciones frente a esta pregunta son muy diversas, hay personas que se desligan de algún tipo de responsabilidad y más bien lo adjudican a “los otros”, con frases como por ejemplo: *“saben todo (sobre el problema), pero no les*

importa". Hay otros que tienen una posición confusa al reconocer los impactos pero a la vez intentar minimizarlos, como uno de los entrevistados que señaló que *"el monte da vida, la minería destruye, pero no mucho"*.

Mientras que otras personas, admiten las consecuencias pero de cierta manera lo justifican por estar relacionadas a su medio de vida. Por ejemplo, uno de los entrevistados después de indicar varios impactos ambientales concluye diciendo *"pero yo vivo de la minería"*, incluso cuando no se dedica directamente a la minería sino ofreciendo servicio de transporte. Asimismo, se recogieron otras afirmaciones como: *"sí, se sabe que se hace un daño al ambiente pero ¿dónde más se va a trabajar?, la gente tiene que comer"*.

Al desagregar los resultados de la valoración de la deforestación por sexo de los encuestados, se obtiene que las mujeres consideran la deforestación como un problema grave en mayor proporción que los hombres con un 67% y 42% respectivamente. En cuanto a los resultados por grupos de edad, se observa que la opinión de las personas mayores de 45 años es más extremista, mientras que las edades intermedias (26 a 45 años) otorgan mayor importancia al problema de la deforestación que las personas jóvenes (17 a 25 años). Sin embargo, la calificación de la deforestación como problema grave y problema medio bordea el 60% en los tres grupos de edad, frente al restante 40% de la calificación como problema leve o nulo. Respecto a los resultados según departamento de origen de la población, la población inmigrante tiende a asignar mayor importancia a este problema. Así, el 58% de la población foránea considera la deforestación como un problema grave frente al 33% de la población de Madre de Dios. (Ver Figura 44)

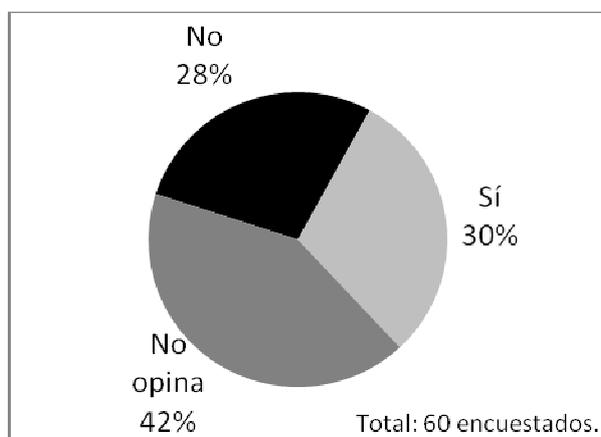
**Figura 44: Resultados de la pregunta:
¿Considera que el corte de monte por la minería es un problema?**



Nota: El porcentaje de los resultados por sexo, edad y departamento de origen no incluye a las personas que no respondieron a esta pregunta.

Continuando con la indagación sobre la percepción local de la deforestación y sus actitudes hacia ello, se añadieron preguntas sobre la aceptación a la adopción de medidas para tratar este problema. Primero se consultó si estarían de acuerdo con la reducción del área que se deforesta por la minería (Figura 45). El resultado indica que la mayoría prefiere no definir una posición y los que señalan que están de acuerdo y no lo están alcanzan porcentajes similares, con el 30 y el 28% respectivamente. La pregunta fue incómoda para algunas personas, ya que reducir la deforestación implicaría reducir la extracción de oro. De manera que se obtuvieron comentarios como los siguientes: “no se puede reducir el corte de monte” y “los grandes mineros deberían de cortar menos monte”.

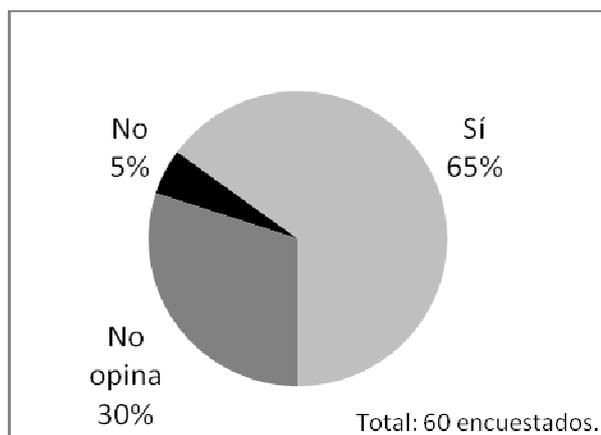
**Figura 45: Resultados de la pregunta:
¿Cree que los mineros deberían de reducir el corte de monte?**



La segunda pregunta relacionada con una medida frente a la deforestación fue si estarían de acuerdo con que los mineros reforesten después de la extracción. En este caso, una amplia mayoría respondió afirmativamente sumando el 65%, frente a un 5% que se mostró en desacuerdo (Figura 46)Figura 46). A pesar de implicar una inversión de tiempo y dinero para los mineros, se apreció buena disposición de la mayoría y que se valora

su importancia con comentarios como por ejemplo: “*mientras se reforeste habrá algo de vida aunque sea*”. Sin embargo, como algunos indicaron, puede ser una medida complicada de aplicar, puesto que requiere de organización y disposición del dueño de la concesión; además de fiscalización para asegurar su cumplimiento. Algunas personas entrevistadas señalaron ejemplos de concesiones mineras donde se está reforestando actualmente. También cabe resaltar opiniones como la siguiente: “*se debería sembrar arroz, mango, uva (...) el gobierno organizado con el pueblo puede cambiar la situación*”, donde se muestra la visión predominante de reforestar para aprovechar los recursos agroforestales, en vez de buscar la restauración del ecosistema.

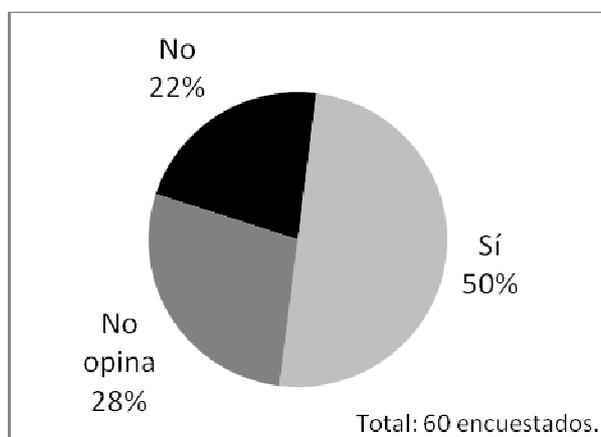
Figura 46: Resultados de la pregunta: ¿Cree que los mineros deberían de reforestar después de la extracción del oro?



Otro de los impactos de la fase de explotación que no fue investigado con detalle pero que algunos pocos entrevistados señalaron fue la contaminación por hidrocarburos, respecto a lo cual se manifestó que “*contaminan con derrames de petróleo, eso malogra los peces, animales*”, además de afectar levemente a las personas.

También se procuró examinar la percepción del impacto de la explotación minera sobre el recurso paisajístico con la pregunta si la minería afecta al turismo. Como lo muestra la Figura 47 el 50% manifestó que sí afecta al turismo. Entre los que opinaban que no es negativo para el turismo, algunos señalaron que en el sector de la microcuenca no hay turismo y otra persona indicó que las empresas de turismo tienen sus concesiones donde la minería no entra. También hubo personas que opinaban todo lo contrario, al señalar que la minería tiene un impacto positivo sobre el turismo y que “*más bien atrae turismo*”; posiblemente por confundir el turismo con la inmigración. En general, pareciera que la población no valora adecuadamente el potencial de la zona como recurso paisajístico.

Figura 47: Resultados de la pregunta: ¿La minería afecta al turismo?



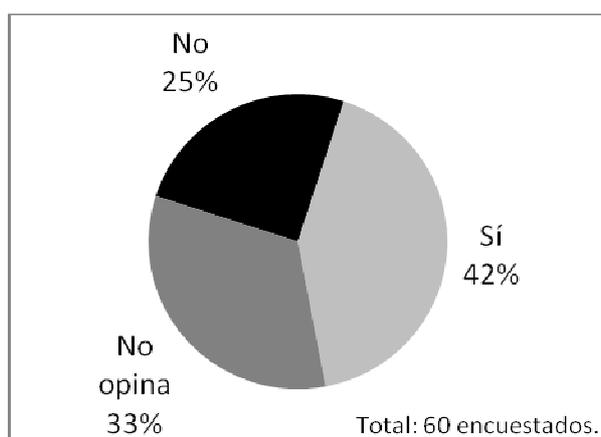
7.2. Percepción de los impactos en la fase de beneficio

Respecto a la percepción de los impactos en la fase de beneficio, se indagó principalmente sobre los conocimientos y actitudes en relación al

mercurio, así como una valoración del problema y la predisposición a algunas medidas alternativas. Los resultados se presentan a continuación.

Sobre el impacto de las emisiones de mercurio al aire en la salud se consultó si respirar una vez el humo o vapor del mercurio puede causar enfermedades. La mayoría de los encuestados respondió que sí, sumando el 42%, la tercera parte no respondió y la cuarta parte opinó que no (Figura 48). La siguiente pregunta fue si respirar este humo por varios años puede causar enfermedades, donde el porcentaje de respuestas afirmativas aumentó a 62% y tan sólo el 5% respondió negativamente (Figura 49).

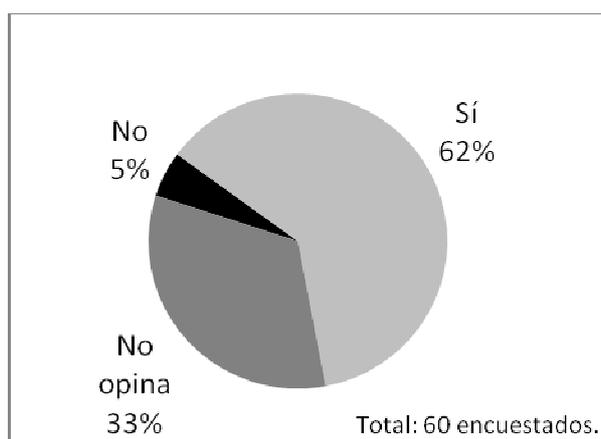
Figura 48: Resultados de la pregunta: ¿Respirar una vez el humo del mercurio puede causar enfermedades?



Las personas que respondieron negativamente argumentaron que tienen años trabajando en minería en Madre de Dios y no han tenido problemas ni conocen a personas enfermas debido al mercurio. Como ejemplo, se recogieron los siguientes comentarios: “yo trabajaba el mercurio y no sentía nada”, “unos dicen que el azogue contamina, pero yo he trabajado tantos años y no es cierto, nunca, nadie, nos hemos enfermado”. También una persona aclaró que esa situación de respirar el humo no sucede, ya que “los mineros

trabajan protegidos, entonces el humo no hace daño, usan retorta". Aunque otro de los entrevistados expresó de manera contradictoria que *"mientras utilizas la máscara, el envase para que no corra el mercurio, no te hace nada, sí, pero en un diez por ciento"*.

Figura 49: Resultados de la pregunta: ¿Respirar varios años el humo del mercurio puede causar enfermedades?



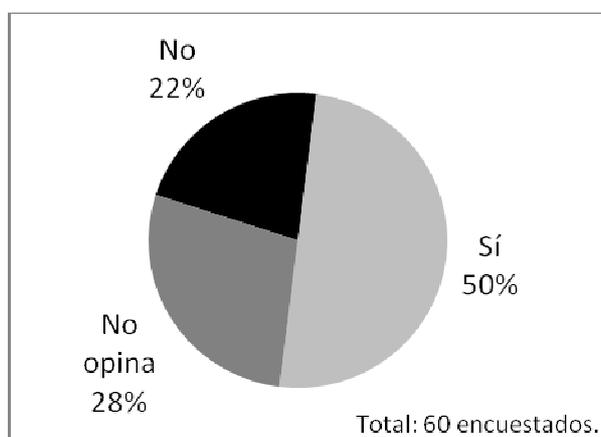
Una persona mostró incertidumbre entre la información que ha recibido por medios formales y las experiencias cercanas que conoce, señalando lo siguiente: *"según tengo entendido te puede dar enfermedades, pero en todo el tiempo que tengo yo jamás he visto nada, mi papa trabajó 40 años en la minería y nunca le ha dado nada"*. Otra persona también expresó su duda y preocupación mencionando sobre el mercurio que *"no se siente que hace daño, pero de repente en más tiempo, puede ser"*.

Entre los que respondieron afirmativamente, varios revelaron conocer personas con enfermedades como consecuencia de la exposición al mercurio. Uno de los entrevistados manifestó que el trabajo en minería va a traer consecuencias para su salud, pero minimiza el problema por suceder en un largo plazo, su comentario fue: *"a la larga sí (...) claro, de hecho que me va a"*

hacer daño pero cuando este viejo". Mientras que otros opinan que sólo afecta a los más débiles; una persona explica que *"el trabajo y el tiempo te hace más fuerte para resistirlo"* y otro señala que después de varios años de trabajo con el mercurio *"sólo algunos enferman, depende de la fortaleza"*.

De forma similar, Katy Ashe, una investigadora estadounidense que se encontraba tomando muestras para un estudio sobre el nivel de mercurio en personas, nos comentó que encontró posiciones diversas. Señaló que algunas personas se mostraban preocupadas por el tema e interesadas en saber el nivel de mercurio que tienen; ciertas personas tenían dudas pero querían saber si el mercurio les estaba afectando; mientras que otros creían que si se ven sanos, no están siendo afectados por el mercurio.

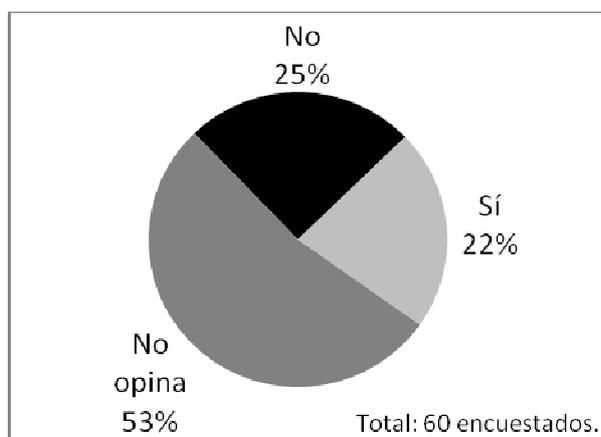
**Figura 50: Resultados de la pregunta:
¿El humo del mercurio afecta a los que viven alrededor?**



También se consultó si consideran que el humo resultante de la quema de la amalgama puede afectar a las personas que habitan en los alrededores, es decir, en los campamentos y asentamientos temporales instalados en la zona. La Figura 50 nos muestra que el 50% de los encuestados respondió afirmativamente, frente a un 22% que considera que este humo no afecta a las

personas que habitan en la zona. Entre los comentarios que sustentan su respuesta, una persona indicó que no está de acuerdo “*porque ahí no hay habitantes, son gente que sólo trabaja ahora, no están siempre*”; de forma que no está negando que este humo tenga un efecto negativo sobre la salud e implícitamente estaría indicando que una exposición en un corto tiempo no es dañina, dejando abierta la posibilidad de que una exposición prolongada sí lo sea. Otro comentario fue que “*al volatilizar (el mercurio) no es mucho el recorrido por eso no afecta mucho a los de alrededor*” y más bien cae al suelo en un área cercana. Por otro lado, otra persona justificó con mayor detalle su respuesta al indicar que el humo de la quema del mercurio “*afecta 300 metros alrededor*”, información que escuchó de un estudio.

**Figura 51: Resultados de la pregunta:
¿Si el mercurio ingresa al cuerpo se elimina o desaparece?**



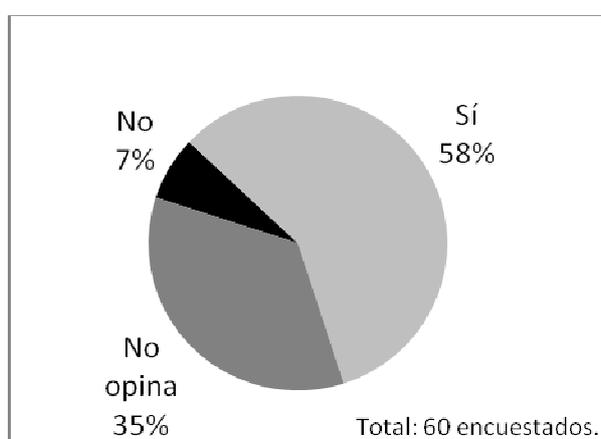
En la encuesta se preguntó; si considera que el mercurio se elimina o desaparece en caso de que ingrese al organismo. La mayoría de los encuestados no respondió a la pregunta, mostrando estar desinformados sobre este tema. El 25% considera que una vez que ingresa al cuerpo, este metal no se va, mientras que el 22% opina que sí se elimina (Figura 51). Al consultar cuánto tiempo demora en desaparecer del organismo, dos personas

mencionaron que en unos días y otra persona indicó que se elimina en sólo unas horas haciendo referencia a un supuesto caso en el que una niña bebió una botella de mercurio metálico sin presentar ninguna consecuencia negativa.

Para indagar sobre la percepción del comportamiento del mercurio en el ambiente, se consultó si el humo del mercurio después cae al agua. La mayoría, con un 58%, respondió que sí, y sólo el 7% respondió que no (Figura 52). Muchos se mostraron de acuerdo con que este metal se mueve en el ambiente, algunos indicaron que *“cuando llueve vuelve a caer”*. Asimismo la mayoría consideró que si el mercurio cae al suelo después puede llegar al río.

Sin embargo, algunas pocas personas se mostraron muy convencidos de que no implica impactos ambientales con los siguientes argumentos: *“el mercurio no se junta con el agua”, “cae en aguas estancadas por lo que no afecta mucho”, “(si cae al suelo)no llega al agua se queda ahí nomás”, “el mercurio se penetra al subsuelo, no afecta el agua ni nada, el mercurio tiene peso, el agua no lo lleva, si pones en un vaso se queda en el fondo”*

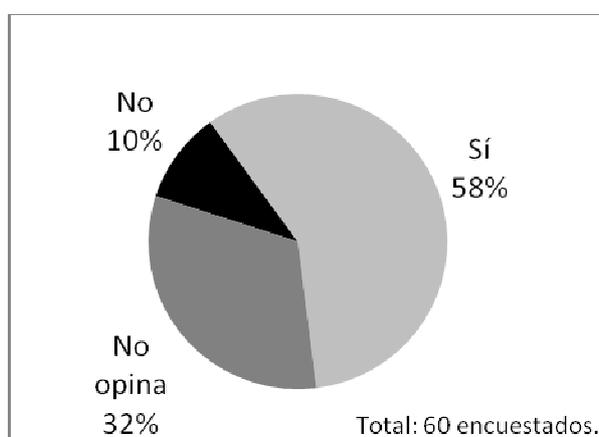
**Figura 52: Resultados de la pregunta:
¿El humo del mercurio después cae al agua?**



Continuando con la exploración de la percepción del impacto del mercurio en el agua, se preguntó: ¿Los peces se encuentran contaminados por el mercurio? Como resultado, la mayor parte de los encuestados, el 58%, señaló que sí y el 10% que no (Figura 53). Cabe indicar que a pesar de que los porcentajes son bastante similares a los de la pregunta anterior, hubo un 23% de los encuestados que cambiaron su respuesta entre estas dos preguntas.

La mayoría manifestó haber escuchado en medios de comunicación masiva (noticias y periódicos) sobre la contaminación de peces con mercurio, unas personas señalaron que “*el mercurio los mata ya no hay pescado, antes había*” e incluso que “*en un pescado encuentras en su barriga el azogue*”.

**Figura 53: Resultados de la pregunta:
¿Los peces se encuentran contaminados por el mercurio?**

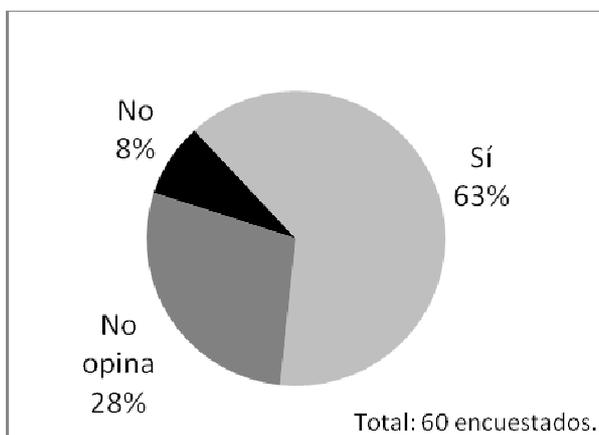


Sin embargo, varios se mostraron desconfiados de esta información, algunos comentarios que revelan esta posición son: “*el mercurio se va al fondo del río y no afecta ahí*”, “*dicen que pescado tiene azogue, pero yo no le encuentro nada (...) como hablan mucho, ahora le reviso todito y no le encuentro*”. De igual manera, uno de los entrevistados expresó lo siguiente:

“Dicen los medios que en Madre de Dios lo peces están llenos de mercurio, pero cuántos comensales comen zúngaro, todo, dicen que hace daño pero dónde están las pruebas, que nos presenten una prueba técnica científica, que diga esto está contaminado”

En relación a la pregunta anterior, se consultó si consideran que la minería afecta a la pesca, aunque hay que considerar esta pregunta no corresponde exclusivamente a impactos de la fase de beneficio, ya que también se puede relacionar con el impacto de la variación de los cauces en la fase de explotación. Los resultados se presentan en la Figura 54, donde se puede ver que una amplia mayoría que alcanza el 63% de los encuestados considera que sí afecta y el 8% que no. De forma que la mayoría identificaría un impacto negativo sobre la calidad del agua y la fauna acuática.

**Figura 54: Resultados de la pregunta:
¿La minería afecta a la pesca?**



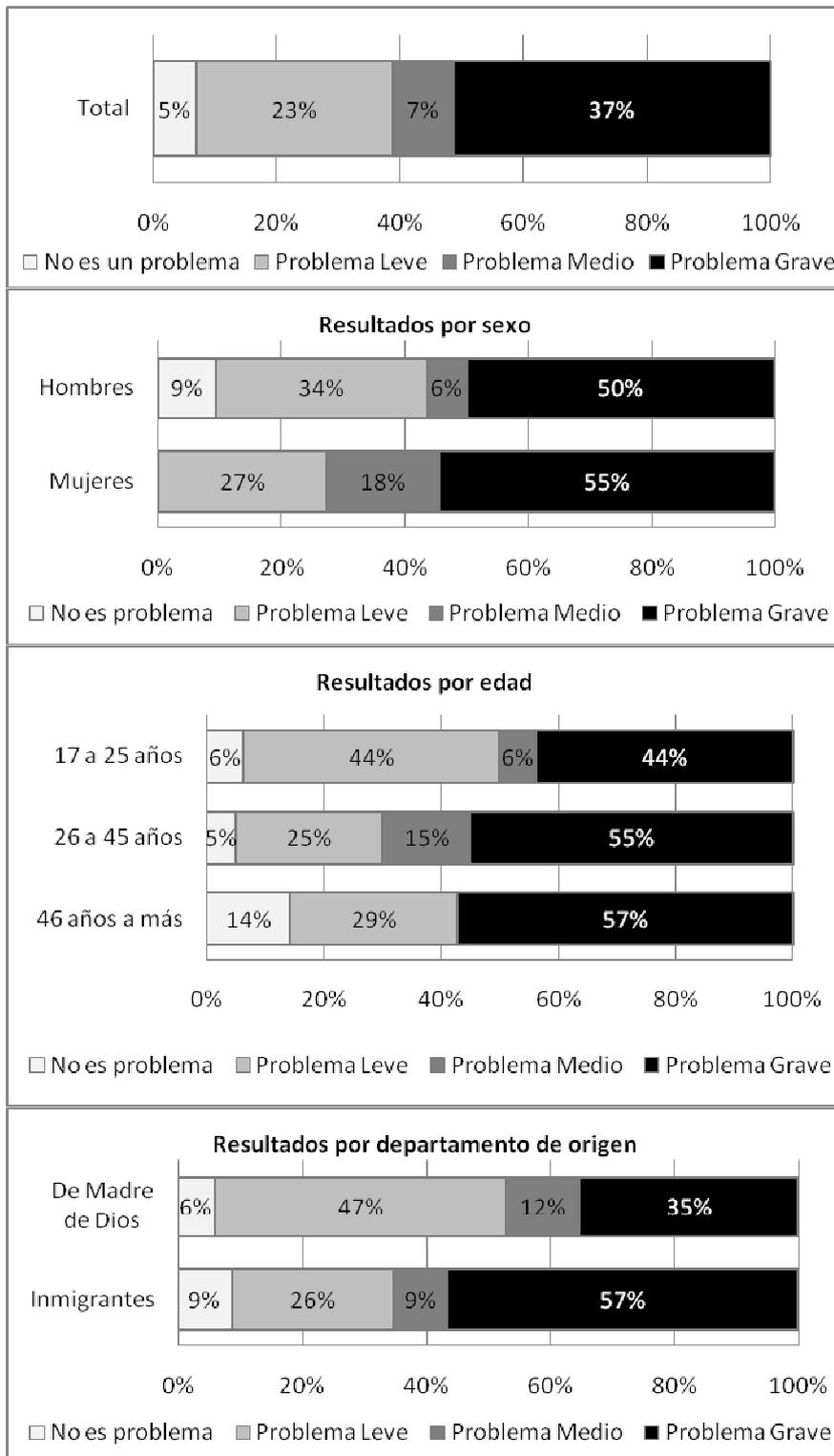
Para evaluar la percepción de los impactos en la fase de beneficio se consultó si los encuestados consideran que el uso del mercurio por la minería es un problema. En la Figura 55 se muestra que el 67% considera que sí es un

problema y de ellos, el 37% lo considera un problema grave; frente a un 5% que no lo considera un problema.

Quienes lo consideran un problema grave señalan, por ejemplo, que el mercurio *"es tóxico, contamina"* y que *"el mercurio no se sabe usar por eso es un problema"*. Otras personas parecen no estar convencidas de la toxicidad del mercurio ya que no lo afirman en primera persona sino que utilizan expresiones como *"dicen que contamina"*. Además de intentar minimizar el impacto frente a la necesidad de utilizar el mercurio en su trabajo, al señalar que *"es el único material que puede agarrar el oro, así que debe de usarse pero poco para que no se dañe tanto"*. También hubo una persona que explicó claramente las razones de su uso a pesar del impacto negativo que genera declarando lo siguiente: *"todos saben que el mercurio afecta, es más la necesidad, es la enfermedad o el dinero, el dinero mueve el mundo"*.

La diferencia de percepción del problema por género, muestra una tendencia entre las mujeres a asignar mayor importancia al problema del uso del mercurio. En la comparación por grupos de edad, se observa que los jóvenes (17 a 25 años) otorgan menor importancia a este problema que las personas del segundo grupo de edad (26 a 45 años). Mientras que las personas de mayor edad (46 a más) presentan el mayor porcentaje de personas que creen que el uso del mercurio no es un problema, y a la vez también presentan el mayor porcentaje de los que creen que es un problema grave. Según departamento de origen, hay una amplia diferencia de los que opinan que el uso del mercurio es un problema grave entre las personas nacidas en Madre de Dios (35%) y las personas inmigrantes (57%).

**Figura 55: Resultados de la pregunta:
¿Considera que el uso del mercurio por la minería es un problema?**

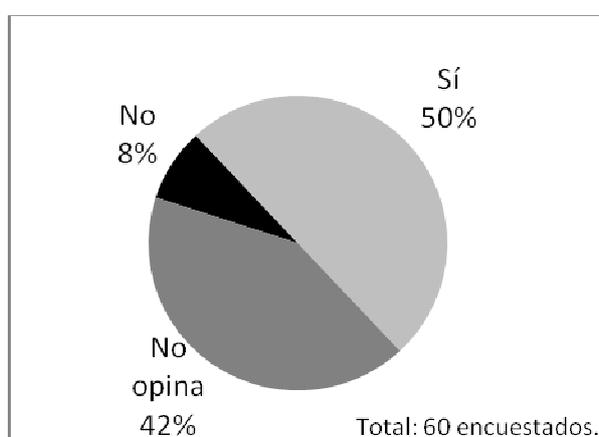


Nota: El porcentaje de los resultados por sexo, edad y departamento de origen no incluye a las personas que no respondieron a esta pregunta.

Por otro lado, muchos de los que opinan que el uso del mercurio no es un problema tienen dos tipos de respuesta: se basan en que no han observado consecuencias negativas en la salud o el ambiente que relacionen directamente a este tipo de contaminación y/o afirman que aplican técnicas para recuperar el mercurio y no emitirlo al ambiente. Por ejemplo, una persona indica que *“se usan retortas y entonces así ya no hacemos daño a nuestro organismo, ya no sale el humo”*.

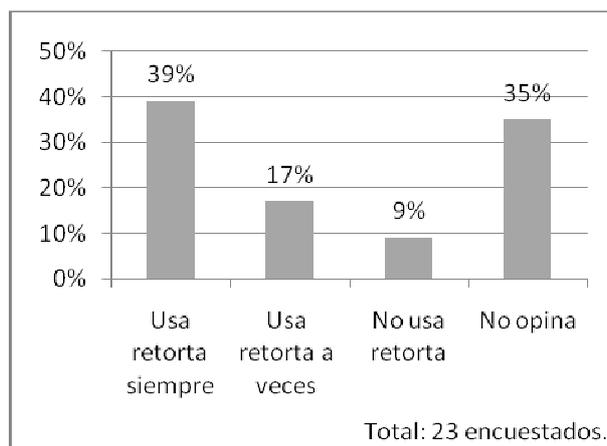
Puesto que las actitudes o disposición a alternativas reflejan la percepción, en relación al manejo del mercurio se hizo la siguiente pregunta: ¿cree que los mineros deberían de tener más cuidado al usar el mercurio? Un 50% de los encuestados opinó que sí es necesario un mayor cuidado frente al 8% que opina que no es necesario (Figura 56). Estos últimos, señalaron que ya *“hay suficiente”* cuidado en el manejo del mercurio, también indicaron que han recibido charlas organizadas por FEDEMIN sobre cómo manipular el mercurio y el uso de la retorta.

Figura 56: Resultados de la pregunta: ¿Cree que los mineros deberían de tener más cuidado al usar el mercurio?.



Asimismo, a quienes afirmaron trabajar en minería se les consultó con qué frecuencia utilizan la retorta. El 39% señaló que la utiliza siempre, el 17% sólo la utiliza algunas veces, el 9% no la utiliza y el 35% no respondió la pregunta (Figura 57). En este punto se recogieron comentarios contradictorios, puesto que algunos pocos afirmaron que todos utilizan siempre la retorta e incluso usan también máscaras. Mientras que otros manifestaron su poca preocupación en la manipulación del mercurio declarando que el uso de la retorta requiere de más tiempo y dinero; aproximadamente demora 2 horas frente al refogado directo que demora 30 minutos.

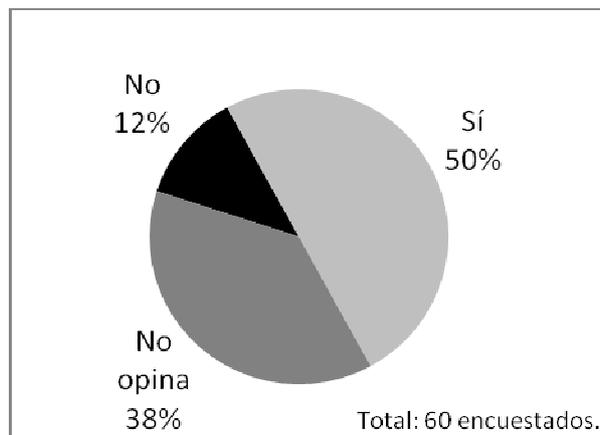
**Figura 57: Resultados de la pregunta:
¿Con qué frecuencia utiliza la retorta? (Sólo mineros)**



Cuando se consultó a los mineros sobre cómo manipulan el mercurio, la gran mayoría explicó con bastante naturalidad que lo tocan directamente con sus manos, por ejemplo uno describió lo siguiente: “se agarra así nomás con la mano, se envuelve y sopletea”. Al indagar por qué no utilizan guantes se obtuvieron las siguientes respuestas: “por falta de costumbre”, “porque es incómodo” o porque “no es necesario”.

Finalmente, la Figura 58 presenta los resultados de la pregunta: ¿cree que los mineros deberían usar una técnica sin mercurio? A lo que la mitad de los encuestados respondió que sí, mientras el 38% no respondió y el 12% expresó estar en desacuerdo. Muchas respuestas estuvieron sujetas al conocimiento de la existencia de otras técnicas para la extracción del oro sin mercurio. Hubo personas que señalaron que sí es posible, que han escuchado de otras técnicas a través de presentaciones o capacitaciones, o en todo caso, hubo quienes no sabían de ellas pero opinaban que se debería de investigar. Por el contrario, otras personas explicaron que respondieron negativamente porque “no se puede” o “no existen” técnicas sin mercurio.

Figura 58: Resultados de la pregunta: ¿Cree que los mineros deberían usar una técnica sin mercurio?



Entre los mineros, algunos afirmaron tener conocimiento de otras técnicas pero se mostraron contrarios a su utilización debido al tiempo que requiere, porque “sale caro” o porque no consideran necesario reemplazar el uso del mercurio. Destacaron las siguientes expresiones:

- *“Tantos que han venido a hablar de eso, pero no es igual, es más horas, es más tiempo. (...) Es pérdida de tiempo, ¿quién va a estar ahí todo el día?”*
- *“Han habido capacitaciones sobre eso, han venido a informar pero, no sé, no creo que es necesario, hay otras formas para ya no botar el mercurio y que así no haga daño al medio ambiente, usas la retorta y así ya no sale el vapor”.*

7.3. Correlación entre percepción de impactos y actividad de la población

Conforme a los objetivos de la investigación, se analizó la relación entre el reconocimiento de los impactos y el nivel de dependencia de la minería, identificado a través de la actividad a la que se dedica la población, acorde con lo explicado en el capítulo 4.6.

De esta manera, el coeficiente de correlación Rho de Spearman entre el nivel de dependencia de la minería y el área deforestada estimada es de -0,336 con una significancia de 0,11. Esto quiere decir que la correlación es media y no es muy significativa, indicando una ligera tendencia a estimar un área deforestada mayor conforme se tiene una mayor dependencia de la minería. En sentido inverso, también se podría indicar una ligera tendencia a estimar un área deforestada menor de acuerdo se tiene una dependencia menor de la minería (Ver Figura 59).

Figura 59: Estimación del área deforestada en la microcuenca Huacamayo según grupos de actividades

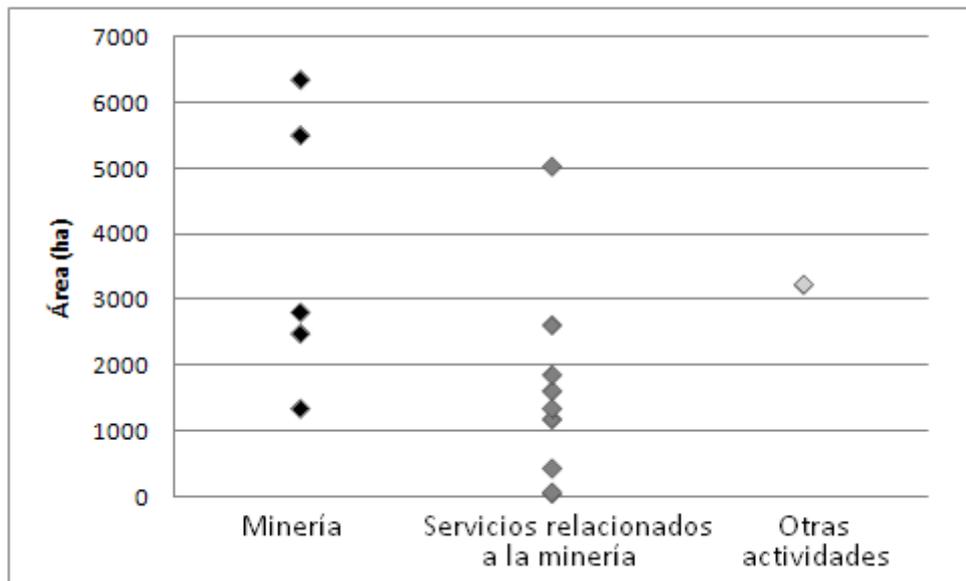
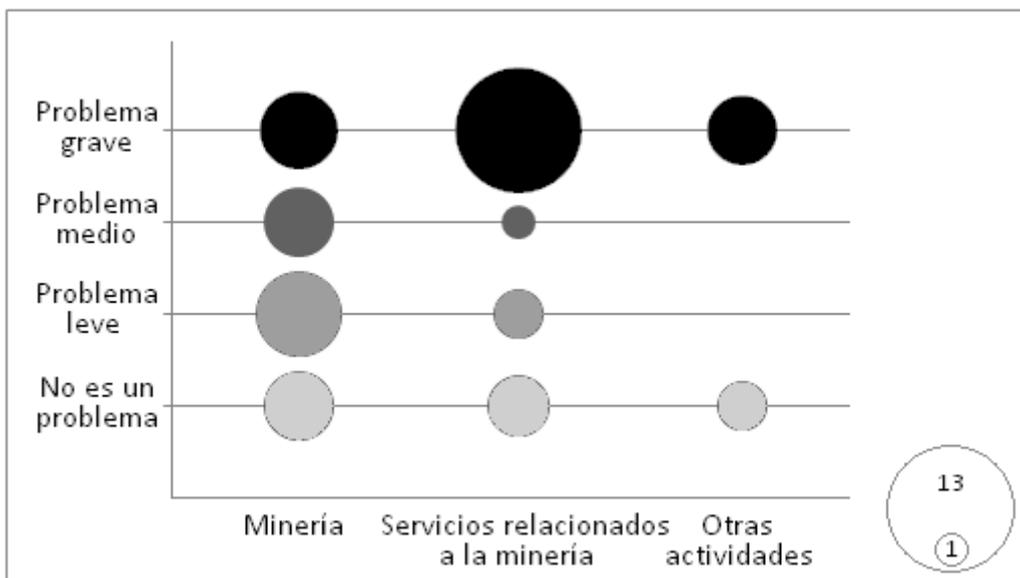


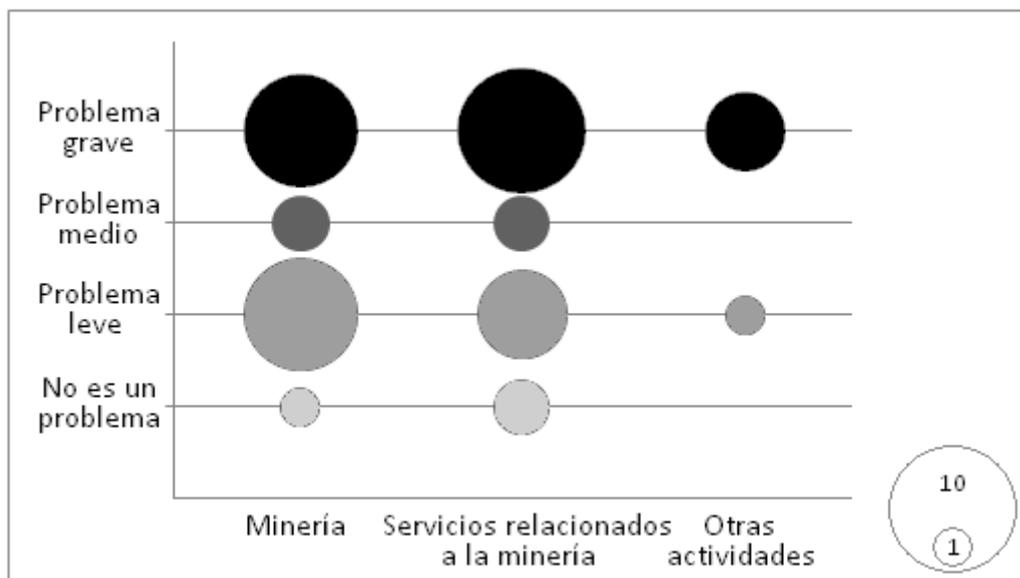
Figura 60: Valoración de la deforestación según grupos de actividades



En cuanto a la valoración de la deforestación en relación con el nivel de dependencia de la minería, el resultado fue una correlación relativamente baja ($Rho = -0,268$) con una significancia de 0,039. De forma que nos confirma una ligera tendencia de las personas con una mayor dependencia de la minería a considerar que la deforestación es un problema menor. Como se aprecia en la

Figura 60, la gran mayoría de las personas que no trabajan en minería consideran la deforestación como un problema grave, en contraste con la mayoría relativa de los mineros que la consideran un problema leve.

Figura 61: Valoración del uso del mercurio según grupos de actividades



Respecto a la correlación entre el nivel de dependencia de la minería y la valoración del uso del mercurio por la minería, se obtuvo una correlación de -0,181 con una significancia de 0,123; es decir, que en este caso no hay una tendencia marcada. Como se muestra en la Figura 61, un gran porcentaje de los encuestados considera que el uso del mercurio es un problema grave independientemente de la actividad a la que se dedican. Entre los que lo consideran un problema leve, sí existe una mayor proporción correspondiente a mineros.

8. Discusión

8.1. Comparación entre percepción local e identificación objetiva de impactos

La confrontación de los resultados de la identificación objetiva y la percepción local de los impactos ambientales permiten indagar el grado de certeza de la hipótesis de investigación, la cual plantea que la identificación y valoración de los impactos ambientales de la minería están fuertemente influenciadas por la posibilidad de percibir directamente el impacto.

Empezando por los impactos ambientales en la fase de explotación, muchas de las personas entrevistadas señalaron con sus propias palabras la identificación de los impactos por la alteración de la morfología y el cauce, identificando además, implícitamente, la alteración del paisaje. En relación a estos aspectos, se expresó un disgusto por la creación de huecos y la obstrucción de la quebrada. Estos impactos se pueden observar fácilmente (Figuras 21 y 22) e incluso desde la carretera, lo que facilita una exposición constante para la fijación de estos elementos en la imagen mental de la población.

Asimismo, se manifestó un reconocimiento relativamente certero de la magnitud de la deforestación por la actividad minera en Huacamayo, puesto que los encuestados estimaron un promedio de deforestación de 36% del área de la microcuenca, frente al cálculo de 31% de la microcuenca a partir de imágenes satelitales hasta agosto del 2010 (Ver Figura 39). Sin embargo, hay un amplio rango de variación entre las estimaciones de los entrevistados y

varios excedieron los límites de la microcuenca. En este caso, la percepción del área intervenida proviene de la observación directa y de la comunicación interpersonal que contribuyen a la construcción de la imagen de un espacio practicado e imaginado, respectivamente.

Por otro lado, a pesar de no requerir de conocimientos complejos para deducir los impactos de afectación de la flora y fauna, al igual que, la reducción del hábitat terrestre y acuático, éstos no fueron percibidos por la población en una dimensión proporcional a lo confirmado a partir de las fuentes científicas. Probablemente, se debe a una reducida valoración de la flora y fauna silvestre, así como del ecosistema de bosque tropical en su conjunto. Esto se contrasta con la aceptación de la mayoría de encuestados de la afectación a la caza y a la actividad forestal (Figuras 41 y 42). A partir de ello, se puede inferir la predominancia de un razonamiento extractivista y antropocéntrico, ya que la población percibe con mayor facilidad el impacto a los recursos naturales de explotación directa que el impacto a los recursos potenciales o componentes ambientales que no ofrecen un beneficio directo.

Igualmente, se ha observado que la mayoría no comprende a profundidad los impactos indirectos a partir de la explotación, por lo que la valoración de estos impactos es relativamente baja. En general, se ha manifestado una apreciación muy superficial del bosque, se le identifica como un elemento positivo de la naturaleza pero no se valora a profundidad todos los servicios que provee. En ese sentido resalta que el 32% de los encuestados considera que el bosque vuelve a crecer igual después de la minería e indican un promedio de tiempo de 12 años; además, un 30% considera que la deforestación es un problema leve o ni siquiera es un problema.

La débil valoración se puede relacionar con la práctica generalizada de la tala para permitir el desarrollo de actividades agropecuarias o el asentamiento de la población. Este punto también puede ser discutido en relación al marco jurídico de concesión de derechos, según el cual se concibe por separado los derechos mineros y agrarios, y esto según Mosqueira, “incentiva la depredación (...) ya que el minero que extrae el oro (...) no tendrá interés en dejar la tierra en buen estado” (1992: 54).

En referencia a la percepción de otros impactos de la fase de explotación, el impacto de degradación del suelo, no fue señalado por la población aisladamente tal como se identifica a través de las listas de verificación y fuentes bibliográficas, ya que este se encuentra asociado a la alteración de la morfología y la deforestación.

En cambio, el impacto de la variación microclimática se puede percibir directamente por los sentidos, además de ser una característica ambiental que ocasiona gran incomodidad; razones por las que es fácilmente retenido en la imagen mental, sin necesidad de reflexionar sobre la causalidad entre la deforestación, la mayor exposición a los rayos solares y el aumento de la temperatura. Por lo que este impacto se identificó por una amplia mayoría (Figura 40). Otro impacto, cuya percepción se basa en razones similares, es el aumento de enfermedades tropicales, lo cual fue identificado por varios entrevistados, haciendo referencia a su experiencia, sin recurrir a interpretaciones sobre la creación de condiciones favorables para los vectores de enfermedades.

Entre los impactos que no fueron identificados por los entrevistados, se

encuentra el aumento de la turbidez del agua, posiblemente debido a que los ríos son naturalmente turbios en la zona y porque percibir el incremento de la turbidez requeriría de instrumentos. De igual forma, la alteración del ciclo hidrológico y la pérdida de biodiversidad, no fueron identificados explícitamente por requerir de un mayor conocimiento y comprensión de los procesos ambientales.

En cuanto a los impactos de la fase de beneficio, se observa que la mayoría identifica los principales impactos a la salud y al ambiente. Por ejemplo, una gran mayoría de encuestados (62%) opina que respirar varios años el humo del mercurio puede causar enfermedades (Figura 49). Así también, el 58% cree que el humo del mercurio llega al agua (Figura 52) y el mismo porcentaje considera que los peces se encuentran contaminados por mercurio (Figura 53). Aunque, el alto porcentaje de personas que no dan una respuesta a las preguntas, evidencia un nivel limitado de comprensión de los impactos.

Además, gran parte de los argumentos se basan en suposiciones personales. Se aprecia que la construcción de la imagen mental de los impactos de la etapa de beneficio es más difusa. Según lo declarado, las fuentes de información son: la experiencia, las noticias, la comunicación interpersonal y capacitaciones a mineros. De manera que existen fuentes diversas, pero con una limitada disponibilidad y calidad de la información.

Se podría decir que en este caso predomina el conocimiento ambiental deductivo a partir de la experiencia. Debido a que fue predominante la elaboración de suposiciones sobre el comportamiento del mercurio en el

ambiente a partir del conocimiento básico de las características físicas del mercurio metálico, sin considerar que este metal puede estar en otras formas o compuestos. En tal sentido, Gold resalta que la percepción es predominantemente visual y tiene un alcance mayor que otros sentidos; por ello, ver es considerado cercano al creer (1980:52).

A partir de la comparación entre los impactos ambientales identificados de manera objetiva y la percepción local de estos impactos se puede confirmar que el nivel de percepción de los impactos depende en gran parte de la posibilidad de percibir directamente el impacto. Otros factores relacionados son la capacidad de comprensión de las causas y procesos que intervienen en el impacto, la posibilidad de medir sus características, la disponibilidad de información y las condiciones ambientales a las que las personas están acostumbradas.

En el caso de los impactos de la fase de explotación, se ha encontrado un buen nivel de percepción de los impactos, facilitado por la posibilidad de observar directamente algunas de sus características y la capacidad de comprender algunos efectos directos. Sin embargo, la valoración de estos impactos es relativamente baja, por la débil apreciación del bosque y los servicios que ofrece. Mientras que, en el caso de los impactos de la fase de beneficio, la población posee una percepción confusa e imprecisa, basada en una deficiente disponibilidad de información. Debido a la ausencia de posibilidades de observación directa de los efectos y la carencia de una buena comprensión del problema.

Otros factores que influyen en el nivel de percepción de los impactos y

merecen ser analizados en posteriores investigaciones son el género y el lugar de origen. Puesto que, a partir de los resultados de la percepción de la valoración de la deforestación y uso del mercurio (Figuras 44 y 55), es importante resaltar un mayor reconocimiento de estos problemas entre las mujeres, posiblemente por una mayor sensibilidad hacia los aspectos ambientales. De igual forma, entre los resultados desagregados por origen de los encuestados impresiona que la población inmigrante considere estos impactos como problemas mayores que la población nacida en Madre de Dios (Figuras 44 y 55). Debido a que una experiencia de mayor intensidad permite establecer vínculos más fuertes con el lugar y proveer significados al espacio, por lo que se esperaría que la población de Madre de Dios muestre una mayor preocupación por el entorno, y así, le asigne una mayor importancia a los impactos ambientales que afecten este entorno.

8.2. Reconocimiento de impactos según actividad de la población

Algunos autores señalan una tendencia a no reconocer los impactos cuando las personas se sienten identificadas con la causa del problema (Bernex 2008: 11; Nickerson 2003:74). De manera que, la hipótesis de investigación es que la identificación y valoración de los impactos ambientales de la minería están influenciadas por el nivel de dependencia de la minería. Así, se esperaría identificar una tendencia de la población a minimizar los impactos de la minería conforme tiene un mayor nivel de dependencia de la minería, es decir, según el grado en que podrían identificarse con la causa del problema.

Sin embargo, la estimación del área deforestada en la microcuenca por la población no confirma la hipótesis formulada. Puesto que los resultados señalan una ligera tendencia a estimar un área deforestada mayor conforme se tiene una mayor dependencia de la minería, o de manera inversa, estimar un área deforestada menor corresponde a una menor dependencia de la minería. Este caso refleja que el reconocimiento del impacto de la magnitud del área deforestada depende principalmente del conocimiento de las zonas intervenidas y la identificación con la causa del problema no distorsiona esta percepción. (Ver Figura 59)

En cuanto a la valoración de la deforestación, los resultados presentan una ligera tendencia de las personas que no trabajan en minería a considerar la deforestación como un problema grave, en contraste con la mayoría de los mineros que la consideran un problema leve. Por lo que se confirma una ligera tendencia a minimizar el impacto de la deforestación causada por la minería según el nivel de identificación con la causa del problema. (Ver Figura 60)

Se observan diferentes posiciones entre las personas con algún nivel de dependencia de la minería, por un lado, hay quienes rechazan cualquier grado de responsabilidad y constantemente lo adjudican a terceros, con frases como: “saben todo (sobre el problema), pero no les importa”. Por otro lado, también hay quienes admiten las consecuencias pero lo justifican con bastante sinceridad por estar relacionadas a su medio de vida, con expresiones como: “sí, se sabe que se hace un daño al ambiente pero ¿dónde más se va a trabajar?, la gente tiene que comer”.

Respecto a la correlación entre el nivel de dependencia de la minería y la valoración del uso del mercurio por la minería, no hay una tendencia marcada. Puesto que un gran porcentaje de los encuestados considera que el uso del mercurio es un problema grave independientemente de la actividad a la que se dedican. Entre los que lo consideran un problema leve, sí existe una mayor proporción correspondiente a mineros; sin embargo, esta diferencia se podría explicar por la dificultad de observación directa de los efectos negativos entre la población que acostumbra manipular este metal. (Ver Figura 61)

Entonces, a partir del análisis de la relación entre la valoración de los impactos de la deforestación y el uso del mercurio con el nivel de dependencia de la minería, se concluye que no es estricta la tendencia a minimizar los impactos autogenerados. Más bien, se aprecia que el reconocimiento de los impactos de la minería en Huacamayo va a depender de varios factores y el nivel de identificación con la causa del problema no ejerce tanta influencia.

9. Conclusiones

Entre los años 2007 y 2010 ha ocurrido un acelerado proceso de expansión de la explotación aurífera en la microcuenca Huacamayo, el cual provoca profundas alteraciones en el medio biofísico y social.

En la fase de explotación minera los impactos directos; que a su vez, generan otros sobre el medio físico, biológico y social, son: deforestación, remoción del suelo, alteración de la morfología y cauces, alteración del caudal superficial y subterráneo, contaminación por hidrocarburos y emisión de ruido. Entre ellos, la deforestación es el que más impactos indirectos genera, siendo el impacto indirecto más grave la destrucción y degradación del ecosistema. La deforestación del área intervenida en la microcuenca Huacamayo alcanza un área de 2077 ha. hasta agosto de 2010, es decir, el 31% de la superficie de la microcuenca. Esta área abarca en mayor proporción zonas de vegetación de pantano arbóreo, y en segundo lugar, bosques semicaducifolios densos.

Durante la fase de beneficio del mineral, se emite mercurio al ambiente por evaporación durante su uso y quema; así como por vertidos y derrames accidentales al suelo y agua. Se estima que la actividad minera en Huacamayo hasta agosto del 2010 ha emitido al ambiente 162.29 ton. de mercurio. Las consecuencias directas más graves en la etapa de beneficio son la contaminación al aire y agua por mercurio, y de manera indirecta la afectación de la flora, fauna y la salud humana. Siendo la principal vía de intoxicación humana el consumo de pescado contaminado, donde se bioacumula el metilmercurio, la forma más tóxica de este metal. La contaminación por

mercurio abarca un área mucho mayor a la microcuenca; debido a la dispersión por el viento, la lluvia, la escorrentía y la migración de individuos contaminados.

Respecto a la percepción local de los impactos ambientales en la fase de explotación, se ha encontrado un buen nivel de percepción de los impactos, facilitado por la posibilidad de observar directamente algunas de sus características y la capacidad de comprender algunos efectos directos. Sin embargo, la mayoría no comprende a profundidad los impactos indirectos. Asimismo, se observa una débil apreciación del bosque y los servicios que ofrece; en ese sentido, resalta que un tercio de los encuestados considera que la deforestación es un problema leve o ni siquiera es un problema. Además, el análisis de la percepción permite inferir la predominancia de un razonamiento extractivista y antropocéntrico respecto a los recursos naturales.

En cuanto a la percepción local de los impactos ambientales en la fase de beneficio, se observa que la mayoría identifica los principales impactos a la salud y al ambiente, en ese sentido, se obtuvo que dos tercios de los encuestados reconocen que el uso del mercurio es un problema. Aunque se evidencia un nivel limitado de comprensión de los impactos. Se aprecia que la población posee una percepción confusa e imprecisa, basada en una deficiente disponibilidad y calidad de la información, además de la ausencia de posibilidades de observación directa de los efectos. Por lo que, en este caso, predomina el conocimiento ambiental deductivo a partir de la experiencia, como se demuestra en la elaboración de suposiciones sobre el comportamiento del mercurio en el ambiente a partir del conocimiento de las características físicas básicas del mercurio metálico, sin considerar su transformación química en otras formas y compuestos.

De manera que, el nivel de percepción de los impactos va a depender en gran parte de la posibilidad de percibir directamente el impacto; así como de la capacidad de comprensión de las causas y procesos que intervienen en el impacto, la posibilidad de medir sus características, la disponibilidad de información y las condiciones ambientales a las que las personas están acostumbradas. El nivel de identificación con la causa del problema no ejerce tanta influencia en la percepción de los impactos de la minería en Huacamayo, de modo que no es estricta la tendencia a minimizar los impactos autogenerados.

Otros factores que influyen en el nivel de percepción de los impactos y merecen ser analizados a profundidad en posteriores investigaciones son el género y el lugar de origen. Puesto que, se observa una mayor valoración de los problemas de la deforestación y uso del mercurio entre las mujeres y la población inmigrante.

En síntesis, bajo la consideración de que la percepción ambiental de las personas es la base para la toma de decisiones, se concluye que la débil apreciación del bosque y los servicios que ofrece, sumado a la predominancia de la lógica extractivista, han permitido la toma de acciones que han degradado el ambiente de la microcuenca Huacamayo. Por lo cual, es importante promover la revaloración de los servicios ecosistémicos.

No obstante, la mayoría de la población identifica los principales impactos de la actividad minera y manifiesta su disposición a adoptar medidas para reducir los impactos ambientales mientras no impliquen la privación de su principal medio de sustento. De manera que, se debería aprovechar esta

disposición de la población mediante la orientación técnica e incentivos económicos o instrumentos de control.

Finalmente, la percepción de un segmento minoritario de la población que ignora o rechaza los impactos de la minería sustenta actitudes negativas para el aprovechamiento sostenible de los recursos de la región. Por lo que es necesaria una mayor difusión de los impactos de esta actividad, especialmente, de las evidencias de la contaminación por mercurio y sus consecuencias sobre la salud humana y el ambiente.

10. Bibliografía

ÁLVAREZ, Alex y otros

2008 The Difficult Invention of Participation in the Amarakaeri Communal Reserve, Peru. 2008. Consulta: 12 de mayo de 2009. <<http://www.ibcperu.org/doc/isis/10247.pdf>>

ARGENT, N.M. y D.J. WALMSLEY

2009 From the Inside Looking Out and the Outside Looking in: Whatever Happened to 'Behavioural Geography'? En: *Geographical Research*, Junio 2009, 47(2), pp.192–203.

ARNO, Gutleb

1997 "Giant otter (*Pteronura brasiliensis*) at risk? Total mercury and methylmercury levels in fish and otter scats, Perú". *Ambio* Vol. 26 N° 8, Royal Swedish Academy of Sciences.

AYALA MOSQUERA, Helcias José

2003 "Caso de estudio: Oro Verde Certificado. Programa Oro Verde Certificado" En: *Pequeña minería y minería artesanal en Iberoamérica*. Brasil: Corba, pp.153 - 160

BERNEX, Nicole

2008 "La geografía de la percepción: una metodología de la proximidad para la sostenibilidad". *Summa Humanitatis*. Vol 2, Número 2 (2008). Consulta: 16 de septiembre de 2009. <<http://revistas.pucp.edu.pe/ojs/index.php/summa/article/viewArticle/36>>

BRACK, Antonio

1997 Amazonía peruana comunidades indígenas, conocimientos y tierras tituladas: atlas y base de datos. Lima: GEF, PNUD, UNOPS, 1997. Consulta: 12 de mayo de 2009. <http://www.peruecologico.com.pe/etnias_amarakaeri.htm>

BUNTING, Trudi y Leonard GUELKE

1979 "Behavioral and Perception Geography: A Critical Appraisal". *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 69, No. 3 (Sep., 1979), pp. 448-462.

CENTRO CULTURAL "JOSÉ PÍO AZA" (CCJPA)

2009 Página web del Centro Cultural "José Pío Aza" de Misioneros Dominicanos. Consulta: 12 de mayo de 2009. <http://www.selvasperu.org/gruposeticos/g_9.html>

- CISNEROS, Luis E.
2009 "Madre de Dios bajo la sombra de la minería informal: Entrevista a Ernesto Ráez" *Regiones Sostenibles*. Año 3, número 4, septiembre 2009, pp. 8-11.
- CONSERVACIÓN INTERNACIONAL (CI)
2011 Corredor de Conservación Vilcabamba-Amoró. Consulta: 8 de octubre de 2011. <<http://www.conservation.org/sites/peru/historia/corredores/pages/ccva.aspx>>
- CORTINEZ, Pedro
1997 *Grupos sociales y percepción de impactos ambientales: el caso del dique Cuesta del Viento, Jachal, San Juan, Argentina*. Tesis de maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo. Cusco: Centro Bartolomé de las Casas, Escuela Andina de Postgrado.
- DESAI, Anjana
1985 Environmental perception: the human factor in urban planning (some aspects of environmental perception in the Core City of Ahmedabad). Nueva Delhi: Ashih Po House.
- DEZA, Nilton E.
1996 *Mercury accumulation in fish from Madre de Dios, a goldmining area in the Amazon basin, Perú*. Tesis de Master of Science. Oregon. Consulta: 4 de agosto de 2011. <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/21063/Redacted_DezaArroyoNiltonEduardo.pdf?sequence=1>
- DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD (DIRESA) MADRE DE DIOS
2010 Análisis de la situación de salud de Madre de Dios 2009. Consulta: 22 de Julio de 2011. <<http://www.minsa.gob.pe/saludmadrededios/site/ASIS%20DIRESA%20MDD%202009.pdf>>
- DOUROJEANNI, Marc
1990 Amazonía: ¿qué hacer? Iquitos: Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía.
- DOUROJEANNI, Marc; Alberto BARANDIARÁN y Diego DOUROJEANNI
2009 Amazonía peruana en 2010. Explotación de recursos naturales e infraestructura: ¿Qué está pasando? ¿Qué es lo que significa para el futuro? Lima: Pronaturaleza.
- ESPINOZA, Guillermo.
2007 Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago de Chile: BID.
- FERNÁNDEZ, Luis E. y Víctor Hugo GONZÁLEZ
2009 Niveles del Mercurio en Peces de Madre de Dios. Carnegie Institution for Science. Consulta: 15 de julio de 2010.

<www.minam.gob.pe/mn-ilegal/images/files/fish_mercury_study.pdf>

FRASER, Barbara

- 2009 "Peruvian Gold Rush Threatens Health and the Environment". *Environmental Science & Technology*. Vol. 43, No. 19. pp. 7162–7164.
- 2011 Townspeople, gold shopkeepers highly exposed to mercury in Peru. Consulta: 1 de Mayo de 2011. <<http://www.environmentalhealthnews.org/ehs/news/mercury-in-perus-gold-shops>>

GARCÍA LOZADA, Héctor

- 1998 Guía ambiental minería subterránea del carbón. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, Minercol. Consulta: 12 de Octubre de 2011. <http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/guias/min_sub/indice.htm>

GEIST, Helmut y Eric LAMBIN

- 2001 What Drives Tropical Deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. Lovaina: LUCC.

GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS (GOREMAD) e INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA (IIAP)

- 2008a Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Madre de Dios: Fisiografía. Informe preliminar. Puerto Maldonado: GOREMAD, IIAP.
- 2008b Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Madre de Dios: Vegetación. Informe preliminar. Puerto Maldonado: GOREMAD, IIAP.
- 2008c Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Madre de Dios: Suelos y capacidad de uso mayor de la tierra. Puerto Maldonado: GOREMAD, IIAP.
- 2008d Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Madre de Dios: Geología. Puerto Maldonado: GOREMAD, IIAP.
- 2009 Madre de Dios, camino al desarrollo sostenible: propuesta de zonificación ecológica económica como base para el ordenamiento territorial. Puerto Maldonado: GOREMAD, IIAP.

GOLD, John

- 1980 An introduction to behavioural geography. Oxford: Oxford University Press.

GOULDING, Michael y otros

- 2010 La Cuenca del río Inambari: ambientes acuáticos, biodiversidad y represas. Lima: Wildlife Conservation Society.

- GOW, Peter
1995 "Land, people, and paper in western Amazonia". En HIRSCH, Eric y Michael O'HANLON. *The anthropology of landscape: perspectives on places and space*. New York: Oxford University Press, pp. 43-62.
- HACON, Sandra y Fausto AZEVEDO
2006 Plan de Acción Regional para la Prevención y el Control de la Contaminación de Mercurio en los Ecosistemas Amazónicos. Brasilia: Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. Ministerio del Medio Ambiente.
- HIRSCH, Eric y Michael O'HANLON
1995 *The anthropology of landscape: perspectives on places and space*. New York: Oxford University Press.
- HUERTAS Castillo, Beatriz y Alfredo GARCÍA ALTAMIRANO
2003 Los pueblos indígenas de Madre de Dios: historia, etnografía y coyuntura. Lima: IWGIA.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA (IIAP) Y MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM)
2011 Minería aurífera en Madre de Dios y contaminación con mercurio: Una bomba de tiempo. Lima: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y Ministerio del Ambiente.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI)
2011 Resultados censales de los Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda y Censos Nacionales 1993: IX de Población y IV de Vivienda. Consulta: 12 de octubre de 2011. <<http://www.inei.gob.pe>>
- JUNQUERA RUBIO, Carlos
1997 "El impacto del desarrollo en el paisaje y en las sociedades de la amazonía: algunos ejemplos para reseñar la cuestión en el departamento peruano de Madre de Dios". *Espacio y desarrollo*. Época 2, no. 9 (1997), pp. 87-99.
- LAMBIN, Eric y Helmut GEIST
2006 Land-use and land-cover change: local processes and global impacts. Berlín: Springer.
- LAVERTY, Melina y James GIBBS
2006 Ecosystem Loss and Fragmentation. Consulta: 12 de febrero de 2010. <http://ncep.amnh.org/linc/linc_download.php?component_id=16>
- MEDINA CRUZ, Guillermo
2001 "Mitigación del mercurio en la minería artesanal y pequeña minería aurífera del Perú" Documento de la Jornada Internacional

- sobre el impacto ambiental del mercurio utilizado por la minería aurífera artesanal en Iberoamérica. Lima 2001. Consulta: 8 de marzo de 2010. <<http://www.gama-peru.org/jornada-hg/medina.pdf>>
- 2007a “Operaciones auríferas en Madre de Dios - efectos ambientales”. *Minería & medioambiente*. N° 11, pp. 8-11.
- 2007b Estudio de investigación de la minería ilegal en el Perú: Repercusiones para el sector minero y el país. Documento del Encuentro Empresarial XXVII Convención Minera. Consulta: 23 de junio de 2008. <http://www.iimp.org.pe/website2/publicaciones/EstudioIIMP3_Minerallegal.pdf>
- MENDOZA MARTÍNEZ, Silvia
- 2011 “Mercurio en peces de la dieta diaria” *El Comercio*. Lima, 23 de abril, p. A2.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (MINEM)
- 1997 Evaluación Ambiental Territorial de la Cuenca Madre de Dios. Consulta: 21 de enero de 2010. <www.minem.gob.pe/archivos/dgaam/publicaciones/evats/mddios/mddios1.pdf>
- 2009 Base de datos digital del Catastro Minero al 20/11/2009.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM)
- 2009 Mapa de Fisiografía de la Amazonia Peruana, escala: 1: 100 000.
- MOSQUEIRA LOVÓN, Guillermo
- 1992 La economía del oro en Madre de Dios. Cusco: Centro Bartolomé de las Casas.
- MOSQUERA, César y otros
- 2009 Estudio diagnóstico de la actividad minera artesanal en Madre de Dios. Lima: Fundación Conservación Internacional.
- MURCIA, Carolina
- 1995 “Edge effects in fragmented forests: implications for conservation.” *TREE*, Vol. 10 No.2, Febrero 1995, pp. 58-62.
- NEISSER, Walter
- 1995 *Estudio del efecto ambiental producido por el empleo del mercurio en la pequeña minería aurífera*. Tesis de licenciatura en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería de Minas. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- NICKERSON, Raymond
- 2003 *Psychology and environmental change*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)
- 2005 El Mercurio en el Sector de la Salud. Documento de política general. Consulta: 21 de julio de 2011.

<http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurio_es.pdf>

PANTOJA, Freddy

2001 Tecnologías apropiadas para disminuir la contaminación ocasionada por mercurio en la minería del oro. Documento de la Jornada Internacional sobre el impacto ambiental del mercurio utilizado por la minería aurífera artesanal en Iberoamérica. Lima 2001. Consulta: 8 de octubre de 2011. <<http://www.gama-peru.org/jornada-hg/pantoja.pdf>>

PARKSWATCH

2009 Perfil de la Reserva Comunal Amarakaeri. Consulta: 12 de mayo de 2009. <<http://www.parkswatch.org/parkprofile.php?l=spa&country=per&park=amcr>>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA)

2002 Environmental Impact Assessment Training Resource Manual. Ginebra: PNUMA.

2003 Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Washington: Island Press.

2004 Regional awareness raising workshop on mercury pollution. Consulta: 9 de octubre de 2011. <<http://www.chem.unep.ch/mercury/workshops/Buenos-Aires-proceedings-final.pdf>>

2008 El uso del mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala. Consulta: 12 de junio de 2011. <<http://www.unep.org/hazardoussubstances/LinkClick.aspx?fileticket=lpfO2s2xNok%3D&tabid=4535&language=en-US>>

2009 Geo Amazonía: Perspectivas del medio ambiente en la Amazonía. Lima: PNUMA - OTCA – CIUP.

ROMERO, María Kathia y otros

2005 Formalización de la minería en pequeña escala en América Latina y el Caribe: Un análisis de experiencias en el Perú. Lima: CooperAcción.

RUMRRILL, Roger

1986 Madre de Dios: el Perú desconocido. Puerto Maldonado: Corporación Departamental de Desarrollo de Madre de Dios.

SALO, Jukka y otros

1986 "River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest". *Nature*, Vol. 322, Julio 1986, pp. 254-258.

SÁNCHEZ, Luis Enrique

2000 "Evaluación de Impacto Ambiental." En: II Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental. Sao Paulo:

UNESCO. Consulta: 15 de Marzo de 2010.
<www.ingenieroambiental.com/4012/4evaluacion.pdf>

SCOTT, Geoffrey A.J.

1981 "Cambios en el perfil del suelo que resultan cuando la selva es convertida en Sabana, en Perú Oriental". *Geográfica*, no. 93 (ene-jun, 1981), pp.93-99.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI)

2011 Guía Climática Turística. Consulta: 25 de octubre de 2011.
<http://www.senamhi.gob.pe/main_down.php?ub=est&id=guia_GuiaClimaticaTuristica>

SHRUM, Peggy Lynne

2009 Analysis of mercury and lead in birds of prey from gold-mining areas of the Peruvian amazon. Tesis de Maestría en Science Wildlife and Fisheries Biology. Graduate School of Clemson University.

SPIRO, Thomas G. y William M. STIGLIANI

2004 Química medioambiental. Madrid: Pearson.

SWENSON, Jennifer J.

2011 "Gold Mining in the Peruvian Amazon: Global Prices, Deforestation, and Mercury Imports". *Plos One*, Abril 2011, Vol. 6 – 4, e18875.

TAPA RODRÍGUEZ, Dimas y Matías

2005 Familia Harakmbut: Sistema de Parentesco. Consulta: 12 de mayo de 2009. <www.fenamad.org/pdfs/Ensayo%201.pdf>

TELLO, Salvador

2002 Situación actual de la pesca y la acuicultura en Madre de Dios. IIAP. Consulta: 12 de Mayo de 2011.
<<http://www.ibcperu.org/doc/isis/13938.pdf>>

TORRES, Marta

2010 Informativo de la Reserva Nacional Tambopata. Consulta: 8 de octubre de 2011. <http://www.minam.gob.pe/mn-illegal/images/files/reserva_nacional_tambopata.pdf>

TORRES, Víctor

2007 Minería artesanal y a gran escala en el Perú: el caso del oro. Lima: CooperAcción.

TSCHIRHART, Celine y otros

2008 "Modos de vida y gestión de los territorios: factores de contrastes de contaminación humana por el mercurio en las orillas del Río

Beni.” Ponencia presentada en el Coloquio Internacional Elementos Traza Metálicos: Impacto sobre el Ambiente, la Salud y la Sociedad. La Paz, Bolivia.

UHL, Christopher

1989 “Disturbance and regeneration in Amazonia: lessons for sustainable land-use”. *The Ecologist*: Amazon special issue, Dorset, UK: Ecosystems.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE - UNECE

1995 Environmental impacts Checklist. Consulta: 18 de Octubre de 2011. <<http://www.unece.org/env/eia/resources/checklists.html>>

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA)

1997 Mercury Study Report to Congress. Volume VI: An Ecological Assessment for Anthropogenic Mercury Emissions in the United States. Consulta: 21 de Julio de 2011. <<http://www.epa.gov/ttn/oarpg/t3/reports/volume4.pdf>>

2008 Presentación del Proyecto “Reducción de emisiones de Mercurio en la Extracción y Refina de Oro Artesanal”. Consulta: 21 de Julio de 2011. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/mercurio/Gold_Shop_Presentation_Update_Spanish.pdf>

2010a Mercury: Basic Information. Consulta: 21 de Julio de 2011. <<http://www.epa.gov/hg/about.htm>>

2010b Mercury: Environmental Effects. Consulta: 21 de Julio de 2011. <<http://www.epa.gov/hg/eco.htm>>

2010c Mercury: Health Effects. Consulta: 21 de Julio de 2011. <<http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>>

URTEAGA CROVETTO, Patricia

2003 La problemática minera y los pueblos indígenas en Madre de Dios, Perú. Lima: FENAMAD.

VIDAL, Tomeu y Enric POL

2005 “La apropiación del espacio: una propuesta teórica para comprender la vinculación entre las personas y los lugares”. *Anuario de Psicología*, vol. 36, nº 3, pp. 281-297. Barcelona: Universitat de Barcelona.

VILLACHICA LEÓN, Carlos y otros

2011 Oro ecológico tecnología para la obtención de oro sin mercurio en la minería de pequeña escala. Consulta: 8 de octubre de 2011. <<http://www.minam.gob.pe/mn-illegal/images/files/oroecologico.pdf>>

VILLAS-BOAS, Roberto y otros

2003 Pequeña minería y minería artesanal en Iberoamérica: Conflictos, Ordenamiento, Soluciones. Río de Janeiro: CETEM/ CYTED/ CONACYT.

WALSH

2007 Informe final del Estudio de Impacto Socio Ambiental (EISA) del Corredor Vial Interoceánico del Sur, Etapas II y III, Tramo 3. Cap. 4.3. Línea Base Biológica. Consulta: 28 de Junio de 2010. <http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/proyectos/pvis-eisa_cvis-tramo_3.htm>

WORLD GOLD COUNCIL

2011 Página institucional. Consulta: 25 de setiembre de 2011. <www.gold.org>

WUST, Walter H.

2005 Amazonía: el Arca de Noé del siglo XXI. Lima: Wust.

ZÁRATE MÁRTIN, Antonio

1995 "Aprendizaje significativo y geografía de las representaciones mentales". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, nº 15, pp. 831-840. Madrid.

ZIMMERER, Karl S.

1993 "Soil Erosion and Social (Dis)Courses in Cochabamba, Bolivia: Perceiving the Nature of Environmental Degradation". *Economic Geography*, Vol. 69, No. 3, pp. 312-327

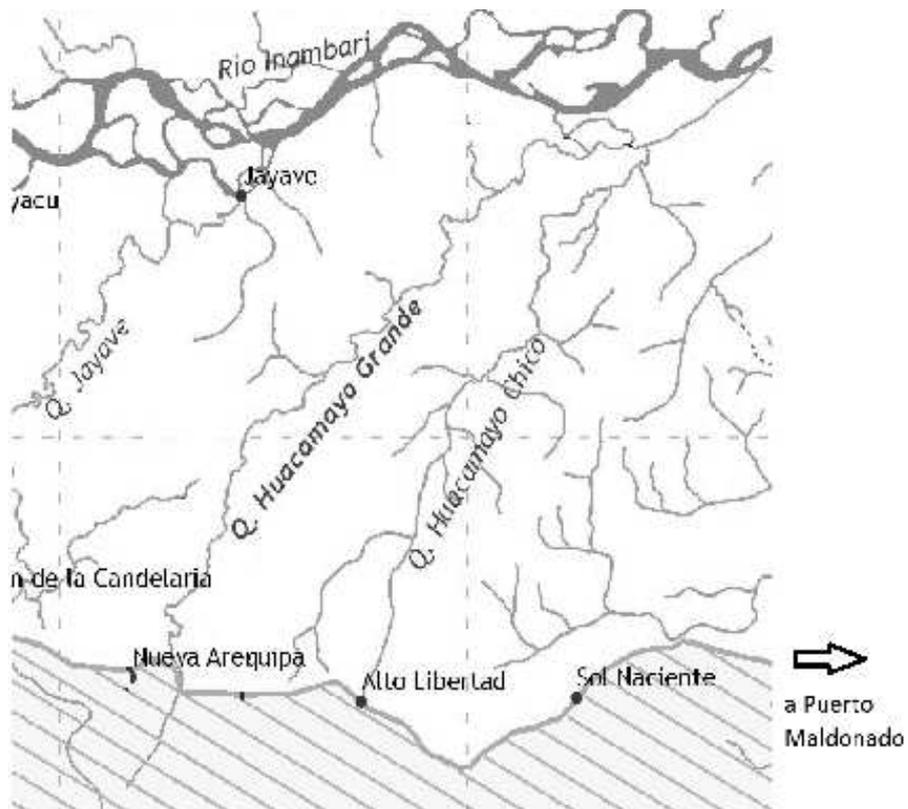
Anexo: Encuesta

Datos personales:

- Edad
- Sexo
- Ocupación
- Tiempo en Huacamayo
- Tiempo en Madre de Dios
- Lugar de procedencia
- ¿Ha trabajado en minería?

Impactos de la fase de explotación:

- Señalar en el mapa el área donde se ha cortado el monte por la minería en Huacamayo:



- Después de la minería, ¿el monte vuelve a crecer igual que antes?
 - o Sí, vuelve a crecer igual
 - o Sí, vuelve a crecer pero es diferente

- No vuelve a crecer
 - No opina
- Si opina que vuelve a crecer, ¿cuánto tiempo demoraría en crecer?
- ¿La minería afecta a la extracción o producción de madera?
 - Sí / No / No opina
- ¿La minería afecta a la caza de animales?
 - Sí / No / No opina
- ¿La minería afecta al turismo?
 - Sí / No / No opina
- ¿Cuándo se corta el monte mueren animales?
 - Sí / No / No opina
- ¿Cuándo se corta el monte la temperatura cambia?
 - Sí / No / No opina
- ¿Considera que el corte de monte por la minería es un problema?
 - Problema grave
 - Problema medio
 - Problema leve
 - No es un problema
- ¿Cree que los mineros deberían de reducir el corte del monte?
 - Sí / No / No opina
- ¿Cree que los mineros deberían de reforestar o plantar árboles después de la extracción del oro?
 - Sí / No / No opina

Impactos de la fase de beneficio:

- ¿El humo del mercurio afecta a los que viven alrededor?
 - Sí / No / No opina
- ¿Respirar una vez el humo del mercurio puede causar enfermedades?
 - Sí / No / No opina
- ¿Respirar varios años el humo del mercurio puede causar enfermedades?
 - Sí / No / No opina
- ¿El humo del mercurio después cae al agua?
 - Sí / No / No opina

- ¿El mercurio que cae en el suelo después puede llegar al río?
 - o Sí / No / No opina
- ¿Los peces se encuentran contaminados por el mercurio?
 - o Sí / No / No opina
- ¿La minería afecta a la pesca?
 - o Sí / No / No opina
- ¿Si el mercurio ingresa al cuerpo se elimina o desaparece?
 - o Sí / No / No opina
- ¿Considera que el uso del mercurio por la minería es un problema?
 - o Problema grave
 - o Problema medio
 - o Problema leve
 - o No es un problema
- ¿Cree que los mineros deberían tener más cuidado al usar el mercurio?
 - o Sí / No / No opina
- ¿Cree que los mineros deberían usar una técnica sin mercurio?
 - o Sí / No / No opina
- ¿Con qué frecuencia utiliza la retorta? (Sólo mineros)
 - o Siempre / A veces / Nunca / No opina

Vínculos con el lugar:

- ¿Vive aquí con su familia?
 - o Sí / No / No opina
- ¿Cuánto tiempo quiere quedarse?