

ANEXO MINA M-I.5
BIOLOGÍA ACUÁTICA

INDICE

	Página
I.5. Biología Acuática.....	5-1
I.5.1. Cuenca de Canrash	5-1
I.5.2. Línea divisoria de aguas de la Quebrada Ayash.....	5-9
I.5.3. Río Mosna/Puchca de San Marcos Aguas Abajo de la Quebrada Colca	5-16

TABLAS

Tabla 5-1 Características de las Quebradas en el Area del Proyecto de la Mina Antamina	5-3
Tabla 5-2 Corrientes de Agua y Lagunas en la zona de Estudio de la Línea de Base de la mina Antamina.....	5-18
Tabla 5-3 Características Biofísicas de los Cursos de Agua en la Zona del Proyecto de Mina Antamina.....	5-19
Tabla 5-4 Tipos de habitats encontrados en las Lagunas de Area del Proyecto de la Mina Antamina en nov. 96 y mar. y jul. 97.....	5-21
Tabla 5-5 Plancton de la Laguna Identificado en la Zona del Proyecto de la Mina Antamina	5-22
Tabla 5-6 Perifiton de los Cursos de Agua Identificados en la Zona del Proyecto de la Mina Antamina (Noviembre de 1996, Marzo de 1997 y Julio de 1997	5-24
Tabla 5-7 Bentos de la Laguna Identificados en la Zona de Proyecto de la Mina Antamina	5-25
Tabla 5-8 Bentos de Cursos de Agua Identificados en la Zona del Proyecto de la Mina Antamina (Noviembre-96 (A), Marzo-97 (B) y Julio-97 (C))	5-27
Tabla 5-9 Plantas Acuáticas Identificadas en la Zona del Proyecto de la Mina Antamina	5-28
Tabla 5-10 Especies de Peces recolectados en la Zona del Proyecto de Mina Antamina	5-29

I.5. Biología Acuática

I.5.1. Cuenca de Canrash

A continuación, se presentan las características ecológicas de los riachuelos y las lagunas a lo largo de la línea principal de Canrash y a lo largo de los dos afluentes principales (Quebrada Juproc y Quebrada Callapo). La cuenca Canrash contendrá la mina, las pilas de almacenamiento de minerales de baja ley y los botaderos de desmonte norte y al sur. Las características hidrológicas son descritas en la sección 4.1.8. Los muestreos biológicos se realizaron en cuatro lugares del riachuelo y en cuatro lugares de la laguna en la cuenca de la Quebrada Canrash. Se inspeccionaron durante los meses de noviembre de 1996 y marzo y julio de 1997. Adicionalmente, cuatro estaciones del riachuelo fueron muestreadas durante las inspecciones de noviembre de 1997 (Mapa M-I.5-1). En el Mapa M-I.5-2 se presenta un resumen de los resultados de la inspección.

I.5.1.1. Línea Principal de Canrash

Características Físicas del Hábitat

El tramo principal de la Quebrada Canrash fue dividido en nueve tramos del riachuelo (Mapa M-I.5-1), en base a una gradiente, la forma del canal, y el confinamiento. A continuación, se da una descripción de las características biofísicas de cada uno de estos tramos. Donde fuera aplicable, estas descripciones han sido complementadas por datos de inspección de pesca colectados durante el mes de noviembre de 1997.

- ▣ Tramo 1: Se extiende aproximadamente a 800 m sobre el riachuelo desde la confluencia de la Quebrada Canrash con el Río Mosna. En este tramo, el río es ancho, y tiene un promedio de 10 m de amplitud de canal; en promedio el lecho del canal tiene 6 m, con una profundidad máxima de 1 m. La gradiente promedio es de 13% y el riachuelo frecuentemente está confinado. En el lugar, predominan los trayectos tortuosos y rápidos, en ese orden. El área de riachuelo cubre el 10% y predominan los cantos rodados y la vegetación sobresaliente.
- ▣ Tramo 2: Se extiende desde la entrada hasta el Valle de Canrash, hacia la confluencia con la Quebrada Callapo, a una distancia de 3.4 km aproximadamente. El riachuelo es más confinado en este tramo, con una gradiente promedio de 5%. La profundidad del canal es 4 m en promedio. El riachuelo presenta una forma errática e irregular.
- ▣ Tramo 3: Se extiende desde la confluencia con la Quebrada Callapo hasta la confluencia con la Quebrada Chingapampa, a una distancia de 400 m aproximadamente. En la confluencia con la Quebrada Callapo, el nombre del tramo principal cambia de Canrash a Pampa Moruna. El

riachuelo es mucho menos confinado en este tramo, con una gradiente promedio de 5% y una forma errática e irregular de canal.

- ☒ Tramo 4: Sigue de Pampa Moruna en su confluencia con la Quebrada Chingapampa a su confluencia con la Quebrada Antamina la cual entra a Pampa Moruna en forma de una cascada. El riachuelo presenta un canal confinado en este punto con una gradiente promedio de 11 %.
- ☒ Tramo 5: El nombre cambia de Pampa Moruna a Quebrada Ayarache en la confluencia con la Quebrada Antamina. El tramo 5 se extiende desde la confluencia de la Quebrada Antamina a la sección plana, aproximadamente 1.4 km sobre el riachuelo. El riachuelo tiene una gradiente promedio de 11% y continúa un canal confinado a través de un valle estrecho y cubierto de árboles. Predominan las contorsiones en el hábitat. La cubierta comprende un 10% del área del riachuelo y es dominada por cantos rodados. Esta sección contiene una cascada (de 10 m de alto y 16 m de largo aproximadamente) con una elevación de 3,750 m.s.n.m.
- ☒ Tramo 6: Comprende una sección de río plana, pequeña (~150 m), no confinada y abierta con un promedio de gradiente de únicamente 2%. Este tramo se caracteriza por una hendidura principal y es dominada por trayectos calmos y rápidos. La profundidad promedio del canal en esta sección es de 20 m. La cubierta comprende 20% del área del riachuelo y está dominada por profundidades calmas y cantos rodados.
- ☒ Tramo 7: Se caracteriza por un canal estrecho y confinado, el cual se extiende 500 m aproximadamente hacia la confluencia con la Quebrada Juproc. Este tramo se caracteriza por una cubierta de árboles ribereños y una gradiente promedio de 16%. Este tramo tiene un canal con una amplitud promedio de 4 m con contorsiones que son los tipos dominantes en el hábitat. La cubierta comprende 15% del área del riachuelo, y es dominada por cantos rodados, calmos profundos y vegetación sobresaliente.
- ☒ Tramo 8: Se extiende aproximadamente 2.9 km de la confluencia con la Quebrada Juproc hacia el final de la parte baja del riachuelo en la meseta de los gramadales. La gradiente promedio en esta sección frecuentemente confinada es de 10%. Las contorsiones y los rápidos son los tipos dominantes en el hábitat. La cubierta comprende el 10% del área del riachuelo y está dominada por cantos rodados.
- ☒ Tramo 9: Es plano, tramo serpenteante en los gramadales establecidos. La gradiente promedio en este tramo es de 4% y los calmos y rápidos

son los tipos dominantes en el hábitat. Las pozas profundas son las formas dominantes en la superficie.

Tabla 5-1 Características de las Quebradas en el Area del Proyecto de la Mina Antamina

+ Waterbody	No. Aquatic Plant Taxa	Periphyton Present (streams) (yes/no)	No. of Plankton Taxa (lakes)	No. Benthos Taxa	Dominant Benthos Taxa	Fish Species (collected, observed, and/or reported by locals)
Lagos/Lagunas						
Laguna Antamina	1	-	1	9	Tubificidae	-
Laguna Shahuanga	9	-	21	15	Trichoptera, Amphipoda	R. trout, "carachi", "bagre"
Laguna Pajoshccochoa	12	-	14	20	Oligochaeta, Chironomidae	R. trout, "carachi", "bagre"
Laguna Condorccochoa	6	-	5	16	Copepoda, Trichoptera	R. trout, "carachi"
L. Huacaccochoa	8	-	9	10	Amphipoda	"carachi"
Quebradas						
Q. Antamina	5	N	-	8	<i>Magellomyia</i> sp., Turbellaria	-
Q. Juproc	10	Y	-	8	<i>Helecoopsyche</i> sp., <i>Magellomyia</i> sp.	R. trout, "carachi"
Q. Tucush	6	N	-	9	<i>Macrelmis</i> sp., Chironomidae	R. trout, "carachi"
Q. Yanacancha	5	N	-	16	Chironomidae, <i>Simulium</i>	R. trout
Q. Huayoc	5	N	-	14	<i>Macrelmis</i> sp., Turbellaria	R. trout
Q. Huincush	6	-	-	-	-	R. trout, "carachi"
Q. Huishcas	-	Y	-	20	<i>Baetis</i> sp., <i>Simulium</i> , Chironomidae	R. trout, "carachi"
Q. Ushpajanca	-	-	-	-	-	R. trout
Q. Ayash	11	Y	-	12	<i>Baetis</i> sp., Chironomidae	R. trout
Q. Pampa Moruna	6	Y	-	9	<i>Magellomyia</i> sp.	R. trout, "carachi"
Q. Ayarache	5	N	-	6	<i>Simulium</i> , <i>Baetis</i> sp.	R. trout, <i>Astroblepus</i>
Q. Canrash	-	-	-	-	-	<i>Astroblepus</i>
Q. Colco	-	-	-	-	-	<i>Astroblepus</i>
Rios						
R. Mosna	-	-	-	-	-	R. trout <i>Astroblepus</i>
R. Puchca	-	-	-	-	-	R. trout, <i>Astroblepus</i> , "lorna"

Condiciones Biológicas

Los datos biológicos fueron colectados en dos localidades a lo largo del tramo principal de la Quebrada Canrash durante las inspecciones de noviembre de 1996 y marzo y julio de 1997. En noviembre de 1997 se inspeccionaron tres sitios adicionales. Dos sitios se localizaron en Canrash (AN42, Tramo 1; AN34, Tramo 2), un sitio se localizó en Pampa Moruna (AN24, Tramo 4) y tres sitios se localizaron en Ayarache (AN36, AN63, Tramo 7).

Los pescadores manifiestan haber observado en Pampa Moruna "carachi" (*Orestias agassii*) y la "trucha arco iris" (*Oncorhynchus mykiss*) durante las inspecciones de noviembre de 1996 y marzo y julio de 1997, pero su identificación no ha sido confirmada. Durante las inspecciones de noviembre de 1997, cinco truchas arco iris fueron colectadas en el lugar AN42 que presenta precipitaciones de 121 y 130 mm (fork length). Entrevistas con los pescadores locales (noviembre de 1997) indicaron que la "trucha arco iris" y el "bagre" (*Astroblepus simonsii*) fueron las únicas especies capturadas en la Quebrada Canrash cerca de San Marcos y la Quebrada Ayarache cerca de la confluencia con la Quebrada Juproc.

El hábitat para los peces a lo largo del tramo principal de la Quebrada Canrash es limitado debido al confinamiento frecuente del canal, así como a la gradiente moderada a alta que se presentó en algunos sitios muestreados. Generalmente el canal pierde bordes por los flujos dominados por grandes cascajos y cantos rodados. El rango de cubierta disponible varió de 10% a 15% del área del canal, con cantos rodados que son los elementos de cubierta dominante. Durante las inspecciones de noviembre de 1997, las tortuosas aguas claras fueron los tipos de hábitat dominante, comprendiendo entre el 80 y 95% del área del riachuelo. Las tortuosidades pueden ser menos prominentes durante la estación seca, esto permite que una gran proporción del área del riachuelo sea accesible al hábitat de los peces. Una excepción a estas observaciones es el hábitat encontrado en el Tramo 6, el cual se caracteriza por una morfología contorsionada de baja gradiente con canales de lado.

Los pescadores entrevistados en San Marcos y en la confluencia entre Quebrada Juproc y la Quebrada Ayarache indicaron que la trucha arco iris y el bagre (*Astroblepus simonsii*) pescados a lo largo del sistema del Canrash fueron para su consumo personal.

Colas de caballo, plantas acuáticas, y hierbas (Knotweed) fueron registradas en los sitios AN24 y AN36. El musgo fue observado en la Estación de Pampa Moruna y se observaron hierbas de estanque en la Estación de Ayarache.

El perifiton registrado en la Estación de Pampa Moruna contenía algas verdes y musgo. Los invertebrados bentónicos en Pampa Moruna fueron predominantemente frígano (Trichoptera) y en el sitio de Ayarache habían ninfas de efemerópteros y larvas de la mosca negra (Simuliidae). Niveles altos de metales (cobre, fierro, plomo, molibdeno y zinc) fueron registrados en Pampa Moruna durante los estudios de calidad de agua, a pesar de que estos niveles fueron atribuidos a las actividades de perforaciones del riachuelo aguas arriba (Sección 4.1.9). La presencia de trucha arco iris, carachi y taxas de invertebrados tales como frígano y efemerópteros sugieren que la calidad de agua es normalmente adecuada para abastecer la vida acuática.

En resumen, los datos colectados durante los estudios de línea de base indican que el tronco principal de la Quebrada Canrash, incluyendo la Quebrada Pampa Moruna y Ayarache, es dominada por hábitats de rápidos, con cantos rodados que proveen la forma dominante de cobertura y refugio. Todas las áreas del riachuelo (con excepción de la Quebrada Antamina) son accesibles y potencialmente usados para la pesca.

I.5.1.2. Quebrada Juproc y Laguna Shahuanga

Características del Hábitat Físico

La Quebrada Juproc está localizada aguas arriba de la zona de influencia de la mina propuesta y es la localización de la ruta de acceso existente para el campamento Antamina. La longitud total de este sistema es de aproximadamente 5.5 km. Hay tres tramos distintos en este tributario:

- ▣ El Tramo 1 se extiende desde la confluencia con Quebrada Ayarache por aproximadamente 800 m y se caracteriza por una gradiente de inclinación promedio (17%) y un canal confinado con un ancho promedio de 5.5 m. El tipo de hábitat dominante son los rápidos. Los 50 m finales de la Quebrada Juproc son una caída de agua, cayendo un total de 50 - 80 m (est.) en la Quebrada Ayarache.
- ▣ El Tramo 2 se caracteriza por tener una gradiente promedio más suave (8%) y se extiende a la Laguna Shahuanga en aproximadamente 4,200 m. En su ruta, el riachuelo pasa a través de una área pantanosa ribereña definida y es cruzada por la actual ruta de acceso a la población de Juproc. En esta zona, el canal tiene cerca de 3 m de ancho y 0.5 m de profundidad. El valle también comienza aguas arriba y el canal del riachuelo es mucho menos confinado que aguas abajo.
- ▣ El Tramo 3 se extiende desde aguas arriba de la Laguna Shahuanga hasta una fuente de la Quebrada Juproc, en un área pantanosa alrededor de los 4,400 m. En esta sección, el canal del riachuelo es relativamente pequeño (cerca de 1 m de ancho por menos de 0.3 m de profundidad) a pesar de que está bien definido; la gradiente promedio es de aproximadamente 11%.

La Laguna Shahuanga tiene aproximadamente 300 m de ancho por 360 m de longitud, con una profundidad máxima de 27 m. La zona de litoral es típicamente menor a 3 m de ancho; sin embargo existe una extensiva superficie con una pequeña isla en el lado sur. La laguna reposa dentro de una gran cuenca de captación. La productividad biológica es alta.

Condiciones Biológicas

Los datos biológicos fueron colectados en la Quebrada Juproc (AN08, Tramo 2) y en

la Laguna Shahuanga (AN15). Los carachi (peces) fueron capturados en la Quebrada Juproc. Los carachi y bagres fueron capturados en la Laguna Shahuanga. Los peces que se cree son trucha arco iris fueron observados en la Laguna Shahuanga, pero la identificación no fue confirmada.

Las plantas acuáticas registradas en la Quebrada Juproc incluían musgo, algas, llantén, hierba de estanque y juncos. Las muestras de perifiton contenían principalmente algas verdes. Las muestras de invertebrados bentónicos estaban contenidos principalmente de tricópteros

La Laguna Shahuanga contiene peces y es el hábitat de aves acuáticas. El hábitat incluye arena fangosa y sustratos de lecho rocoso y bofedales. La vegetación acuática emergente y subemergente son comunes. La vegetación de la laguna está compuesta por musgos, algas, llantén, hierba de estanque y juncos. Muchos nidos de peces fueron observados entre la vegetación acuática a aproximadamente 2 m de profundidad. Las muestras de invertebrados bentónicos contenían principalmente tricópteros, sanguijuelas, anfípodos y coleópteros acuáticos. Las muestras de plancton contenían principalmente una comunidad diversa de algas verdes y verdes azules y las comunidades de zooplancton copéodos.

En resumen, la Quebrada Juproc y la Laguna Shahuanga se caracteriza por sus hábitats diversos y productivos. Las partes superficiales de la Laguna Shahuanga y los bofedales aguas abajo representan áreas importantes para la producción biológica. Muchas otras lagunas en el área del Proyecto se caracterizan por sus laderas empinadas y zonas de litoral angostas.

I.5.1.3. Quebrada Antamina y Laguna Antamina

Características Físicas del Habitat

La Quebrada Antamina ocupa un valle colgante que se origina en una elevación de aproximadamente 4,600 m y continúa aproximadamente 4 km al oeste, donde se une a la Quebrada Ayarache, a aproximadamente 3,650 m. La Laguna Antamina está situada en la cabecera del valle, a aproximadamente 4,260 m.s.n.m. y es alimentada por un riachuelo estacional pequeño y empinado que entra en la terminación norte. A pesar que hay un canal de salida, el fluido superficial fuera de la laguna no ocurre frecuentemente y sólo después de eventos de precipitación prolongada. El fluido superficial alrededor de un año es proporcionado por un bofedal y manantiales que comienzan aproximadamente a 500 m aguas abajo y 150 m por debajo de la salida del agua.

Este riachuelo puede ser dividido en dos tramos principales, según la gradiente del canal:

- ▣ El Tramo 1 cae inclinadamente en el valle de Pampa Moruna/Ayarache en forma de una cascada de 80 m. La gradiente promedio de canal (disminuye 1.2 km de riachuelo) es de 28% y hay una serie de cascadas a aproximadamente 3,800 m. El riachuelo está altamente confinado, con un ancho de canal promedio de 1.5 m.
- ▣ El Tramo 2 descansa dentro del Valle de Antamina y tiene una gradiente promedio de 9%. Este tramo se extiende por aproximadamente 2 km a la salida de la Laguna Antamina. La sección media de este tramo se caracteriza por bofedales, los cuales proveen un flujo anual a la Quebrada Antamina. El canal en este segmento llega a 2 m de ancho y 0.6 m de profundidad, y está claramente definido en la parte baja del valle. El sustrato dominante en este tramo es de materiales de dimensiones de cantos rodados y cascajos. La sección más alta de este tramo es seca durante la mayor parte del año.

La Laguna Antamina es una cuenca ovalada relativamente profunda, con una profundidad máxima de 50 m y un pequeño desarrollo de orilla. Tiene aproximadamente 480 m de ancho por 700 m de longitud. La zona de litoral generalmente tiene menos de 3 m de ancho, excepto para un área más superficial cerca de la salida del terminal sur. La laguna descansa dentro de una pequeña cuenca de captación.

Condiciones Biológicas

Los datos biológicos fueron colectados en la Quebrada Antamina (AN05, Tramo 2) y la Laguna Antamina (AN14). No fueron capturados peces en el riachuelo ni laguna. Tampoco se observó aves acuáticas. Los valores de cobre y de zinc en muestras de calidad de agua de la línea de base de la Quebrada Antamina y la Laguna Antamina estaban a niveles que podrían perjudicar la vida acuática (CCREM, 1989).

Las plantas acuáticas identificadas durante la colección de datos de campo de la Quebrada Antamina incluían musgo, llantén y juncos. No se registró ningún perifiton. Las muestras de invertebrados bentónicos estuvieron dominadas por larvas de Trichoptera.

Los sustratos del hábitat en la Laguna Antamina incluyeron arena fangosa, arena pedregosa, y rocas. La vegetación acuática es dispersa; sólo el musgo fue registrado durante los estudios de campo. La vegetación ribereña de los alrededores consiste principalmente en pastos y arbustos dispersos. Los datos químicos del agua indican que los niveles de nutriente son bajos, representando condiciones oligotrópicas. La producción biológica probablemente está siendo limitada por los altos niveles de cobre y de zinc. Tanto la abundancia como la diversidad de los invertebrados bentónicos en las muestras de bentos de la laguna fueron bajas. Las diatomeas fueron el único grupo taxonómico identificado en las muestras de campo.

Los datos de campo indicaron que la diversidad biológica y la productividad en la Laguna Antamina fueron bajas comparadas con otras lagunas del área de estudio, en los cuales se colectaron los datos de campo.

En resumen, la Laguna Antamina se caracteriza por una baja productividad biológica, probablemente debido a influencias combinadas de bajos nutrientes, desarrollo reducido del litoral y naturalmente los altos niveles de metal. La Quebrada Antamina posee diversas características de hábitat a pesar que la calidad de agua puede estar periódicamente dañada por altos niveles de metal. El uso de los peces de este sistema está impedido por las cascadas y gradientes empinadas en los tramos más bajos de la Quebrada Antamina y la ausencia de una conexión permanente entre la Laguna Antamina y la Quebrada Antamina.

I.5.1.4. Quebrada Callapo, Laguna Condorccochoa y Laguna Pajoshccochoa

Características Físicas del Hábitat

La Quebrada Callapo se origina en la Laguna Condorccochoa (4,424 m), y discurre aproximadamente 7.5 km hacia la confluencia con la Quebrada Canrash, a aproximadamente 3,275 m. Laguna Pajoshccochoa (4,025 m) se encuentra dentro de este sistema a aproximadamente 2.6 km aguas abajo de la Laguna Condorccochoa. Este sistema tiene tres diferentes tramos:

- ▣ Tramo 1: caracterizado por una sección confinada y empinada, la cual se extiende desde la confluencia con la Quebrada Canrash a una elevación de 3,600 m. En esta sección, la gradiente promedio es de 20%, y el tipo de hábitat dominante son los rápidos.
- ▣ Tramo 2: se extiende desde los 3,600 m, aguas arriba a la Laguna Pajoshccochoa, y se caracteriza por una base de valle ancha y una ligera gradiente promedio (11%). Los tipos de hábitats dominantes son los rápidos y los calmados.
- ▣ Tramo 3: se extiende desde la Laguna Pajoshccochoa hasta la Laguna Condorccochoa, a aproximadamente 4,424 m. El riachuelo en este tramo se caracteriza por una gradiente más empinada (13%) y el promedio máximo del ancho de canal es de 1 m.

La Laguna Condorccochoa tiene aproximadamente 360 m de longitud por 120 a 200 m de ancho y una profundidad máxima de 25 metros. La transparencia en esta laguna es mayor a 20 m. La zona del litoral generalmente es menor a 1 m de ancho y hay unas pocas áreas superficiales, y la parte más baja de la laguna se inclina empinadamente hacia aguas más profundas.

La Laguna Pajoshccochoa está dividida en dos cuencas separadas por bofedales. El total de dimensiones son de aproximadamente 1 km de longitud por 130 a 300 m de ancho, con una profundidad máxima de 28 m. La transparencia fue medida a 2.57 m. La zona del litoral es típicamente menor a 3 m. Las áreas superficiales son comunes y hay un gran lecho de totorales (“totoral”).

Condiciones Biológicas

Los datos biológicos fueron colectados en la Laguna Pajoshccochoa y la Laguna Condorccochoa. El carachi y el bagre fueron capturados sólo en la Laguna Pajoshccochoa. El carachi fue capturado en la Laguna Condorccochoa. Los peces que se cree son truchas arco iris fueron observados en ambas lagunas, pero la identificación no fue confirmada. Muchos nidos de peces fueron observados entre la vegetación acuática en la Laguna Pajoshccochoa a 2 m de profundidad. Estos peces se observaron en la Laguna Condorccochoa sobre sustratos arenosos a 6 m de profundidad. Las plantas acuáticas identificadas durante la colección de datos de la Laguna Pajoshccochoa incluyeron los musgos, helechos acuáticos, berros, aquilea, llantén, hierba de estanque y juncos. Las muestras de invertebrados bentónicos se caracterizaron por un gran número de taxas, comparadas a las muestras de invertebrados bentónicos de otras lagunas y fueron dominadas por oligoquetos tubíferos y quironómidos. Las muestras de plancton estaban comprendidas principalmente de algas verdes, azul verdes y copépodos. El número de especies de fitoplancton en la Laguna Pajoshccochoa estaba altamente comparado a otras lagunas muestreadas en el área del Proyecto (un número relativamente grande de especies de fitoplancton también estaba registrado en muestras de la Laguna Shahuanga).

Las plantas acuáticas identificadas durante la colección de datos de la Laguna Condorccochoa incluyeron los musgos, aquilea, llantén y juncos. Las muestras de invertebrados bentónicos estaban compuestas principalmente de larvas de frígano, copépodos, anfípodos y pelecípodos. Ningún taxón de invertebrados bentónicos exhibieron particularmente una abundancia relativamente alta. Las muestras de plancton contenían diatomeas, algas verdes y algas azul verdes. Los números de taxas de fitoplancton fueron bajos comparados con los de la Laguna Shahuanga y la Laguna Pajoshccochoa. No se registró ningún taxa de zooplancton.

El sistema de la Quebrada Callapo posee diversas características de hábitat. Sin embargo, debido a la gradiente empinada en el Tramo 1, la presencia de peces probablemente está restringida a los tramos 2 y 3. Las lagunas Pajoshccochoa y Condorccochoa poseían peces. La actividad minera anterior pudo haber afectado la vida acuática en el sistema aguas abajo de la Laguna Pajoshccochoa. Los datos colectados durante los estudios de línea de base, sugieren que la producción biológica en la Laguna Pajoshccochoa fue buena.

I.5.2. Línea divisoria de aguas de la Quebrada Ayash

Se obtuvieron muestras biológicas en 5 lugares del riachuelo y en un lugar de la

laguna en la línea divisoria de aguas de Ayash durante estudios de noviembre de 1996 y marzo y julio de 1997. Los datos biológicos están resumidos en la Tabla 5-1 y el Mapa M-I.5-2..

I.5.2.1. Quebrada Ayash

Características Físicas del Hábitat

El tronco de la Quebrada Colca/Ayash/Huincush/Huishcas contiene 10 tramos, basados en la forma del canal, la gradiente, el confinamiento y la geomorfología. Lo siguiente es una descripción de las características biofísicas de estos tramos. Una descripción de la parte más baja de la Quebrada Ayapuno se ha incluido para la descripción del tramo 5.

- ▣ Tramo 1: se extiende desde la confluencia del Río Puchca hasta la entrada del Valle del Colca, a una distancia de aproximadamente 660 m. La Quebrada del Colca forma un abanico aluvial que se vierte en el valle del Río Puchca. El riachuelo está caracterizado por contorsiones, ocasionalmente confinadas a un patrón de canal con una gradiente promedio de 3%. El promedio del ancho del canal es de 30 m, y el promedio del ancho de la zona humedecida es de 6 m. Los rápidos son el tipo de hábitat dominante.
- ▣ Tramo 2: se extiende 10.6 km (aproximadamente) desde la entrada del valle de la Quebrada Colca hasta la confluencia con un tributario principal del sur-este. El riachuelo está más frecuentemente confinado en este tramo, con una gradiente promedio de 5%, y una forma de canal errante e irregular. El tipo de hábitat dominante son las corridas.
- ▣ Tramo 3: se extiende 1.5 km aguas arriba de la confluencia con la Quebrada Illahuasi. El Valle Pichiu, como es conocido entre las confluencias del Illahuasi y Ayapuno, se abre en este tramo, y el riachuelo es frecuentemente confinado, con una gradiente promedio de 7% y una forma de canal irregular y errante. Los tipos de hábitat dominantes son los rápidos y las corridas.
- ▣ Tramo 4: se caracteriza por un valle estrecho y se extiende por 5.2 km hacia la confluencia con la Quebrada Shilqui. El riachuelo es frecuentemente confinado en este tramo, con una gradiente promedio de 6%. El tipo de hábitat dominante son los rápidos.
- ▣ Tramo 5: está limitado por las confluencias con los tributarios principales (aguas abajo de la Quebrada Shilqui y aguas arriba de la Quebrada Ayapuno), y tiene 2.4 km de longitud con una gradiente promedio de 8%. Los tipos de hábitat dominante son los rápidos (70 a 80% del área del riachuelo). Los cantos rodados y los cascajos grandes

son los tipos de sustrato dominantes. El riachuelo continúa frecuentemente confinado en este tramo, con una forma irregular y errante. El nombre del riachuelo cambia de Quebrada Pichiu a Quebrada Ayash en la confluencia de Ayupuno. Al final la Quebrada Ayapuno también estaba estudiada (AN52). La Quebrada Ayapuno en AN52 tiene un promedio de ancho de canal de 5 m, con un promedio máximo de profundidad de calmados de 50 cm y una gradiente promedio de 7%. Los rápidos son el tipo de hábitat dominante y los cantos rodados y los calmados son las formas dominantes de la cubierta. La Agricultura y pastoreo ocurren en ambas orillas del Ayapuno cerca del caserío de Pichiu.

- ☒ Tramo 6: se extiende aproximadamente a 5.7 km de la confluencia con la Quebrada de Tucush, e incluye los caseríos de San Antonio, Pichiu y Ayash. El canal está atrincherado en este tramo, con una gradiente promedio de 6%. El ancho del canal promedio es de 6.8 m con un promedio de ancho humedecido de 6.5 m. Los tipos de hábitos dominantes son rápidos y corridas. Los elementos de cubierta componen aproximadamente el 10% del área superficial del río en este tramo. Los elementos de cubierta dominantes son los cantos rodados. Los materiales del lecho predominantemente son cascajos y cantos rodados.
- ☒ Tramo 7: es una sección confinada que se extiende por aproximadamente 600 m aguas arriba de la confluencia de la Quebrada Tucush. El riachuelo es conocido como Quebrada Huincush de aquí hasta la confluencia con la Quebrada Ushpajanca. El promedio del ancho del canal en esta sección es de 6 m. El canal está atrincherado en esta sección, con una gradiente promedio de 6%. Los materiales del lecho son principalmente cascajos y cantos rodados. El elemento de cubierta compone aproximadamente el 15% del área superficial del riachuelo. El elemento de cubierta dominante es el canto rodado. El tipo de hábitat dominante son los rápidos.
- ☒ Tramo 8: Es una sección menos confinada que se extiende aproximadamente a 3.9 km de la confluencia con la Quebrada Ushpajanca. El promedio del ancho del canal en esta sección es de 4.9 m, con un promedio máximo de profundidad de calmados de 0.4 m. La gradiente promedio en esta sección es de 5%. El tipo de sustrato dominante son depósitos de piedras limosas y cantos rodados. Los tipos de hábitat dominante son los rápidos. Los elementos de cubierta hacen aproximadamente el 5% del área superficial del riachuelo en este tramo. Los elementos de cubierta dominantes son los cantos rodados.

- ▣ Tramo 9: es la sección perenne de la Quebrada Huishcas, aguas arriba de la confluencia con la Quebrada Ushpajanca. Esta sección confinada ocasionalmente tiene aproximadamente 1 km de longitud y un promedio de gradiente de 2.5%. Los rápidos son los tipos de hábitat dominante. Los elementos de cubierta hacen aproximadamente el 25% del área superficial del riachuelo en este tramo. Los elementos de cubierta dominantes son los cantos rodados. El promedio del ancho de canal en este tramo es de 3.3 m, con un promedio máximo de profundidad de calmados de 0.4 m. Los tipos de sustrato dominantes son cascajos y cantos rodados.
- ▣ Tramo 10: es la sección efímera de la Quebrada Huishcas, la cual se extiende por aproximadamente 3.6 km. La gradiente promedio en esta sección frecuentemente confinada es de 6%, y el promedio del ancho del canal es de 2 m. Los tipos de sustrato dominantes son cascajos y cantos rodados. Esta sección se encontró seca durante las investigaciones de campo en agosto de 1997. El área ribereña está siendo usada para pastoreo.

Condiciones Biológicas

Los datos biológicos fueron colectados en 8 localidades a lo largo del tronco principal de la Quebrada Ayash (AN48, Tramo 1; AN49, Tramo 2; AN50, AN51, Tramo 5; AN25 y AN60, Tramo 6; AN23, AN57, Tramo 8). La trucha arco iris fue capturada en la Quebrada Ayash y la Quebrada Huincush. Sus rangos de tamaño varían de 111 a 370 mm (longitud de un tenedor). Los peces, que se cree son carachi, fueron observados en la Quebrada Huincush durante los estudios de noviembre 1996 y marzo y julio 1997, pero su identificación no pudo ser confirmada. Además, el pez bagre (*Astroblepus simonsii*) es reportado como presente en la Quebrada Colca, aguas abajo de la confluencia con la Quebrada Ayapuno.

La Quebrada Ayash se caracterizó por la alta diversidad de las plantas acuáticas. Estas fueron musgos, colas de caballo, plantas acuáticas con flor, berros, llantén y verónicas acuáticas. Los perifiton estaban compuestos de algas verdes y musgos. Las muestras de invertebrados bentónicos contenían principalmente efímeras.

Se observaron muy pocas taxas de plantas acuáticas en la Quebrada Huincush, en comparación con la Quebrada Ayash. Se registraron musgos, llantén y juncos en la Quebrada Huincush. Entre las estaciones de muestreo biológico, el número más grande de taxas de invertebrados bentónicos fueron registrados en la estación de Huincush. La comunidad de invertebrados bentónicos estaba dominada por efímeros, quironómidos y moscas negras. La vegetación ribereña está compuesta por pastos continuos y discontinuos que actualmente son pastoreados.

El tronco principal Ayash, incluyendo la Quebrada Huincush y la Quebrada Huishcash, se caracteriza por diversas características de hábitat. La trucha arco iris fue capturada a lo largo del tronco principal. Además, los taxos de invertebrados y plantas observados en las estaciones de muestreo indican que el hábitat podría ser adecuado para el mantenimiento de los peces.

I.5.2.2. Quebrada Huayoc

El muestreo biológico fue conducido en la Quebrada Huayoc en la estación AN16 (Tramo 1) durante los estudios acuáticos iniciales de la línea de base, así como también durante los estudios de bentos y estudios biofísicos de riachuelo en noviembre de 1997.

Características del Hábitat Físico

La Quebrada Huayoc y su tributario sin nombre del este, el cual se origina en la Laguna Yanacocha (4,325 m), es el principal tributario de la Quebrada Huincush donde descarga a aproximadamente 4,060 m. Estos riachuelos drenan a un valle de pastoreo abierto que contiene muchas áreas planas donde los estanques estacionales, bofedales y praderas húmedas son comunes. Las características del canal son similares a aquéllas de la parte más alta del Huincush descrita previamente, a pesar que la gradiente promedio es más plana (6%). La vegetación ribereña consiste en una cubierta continua de pastos cortos y altos, los cuales son pastados por las ovejas. El tronco principal de la Quebrada Huayoc se divide en tres tramos según la gradiente, el confinamiento del canal y la forma del canal. A continuación se presenta una descripción de cada tramo:

- ▣ Tramo 1: se extiende por aproximadamente 1 km desde la confluencia de la Quebrada Huincush a la confluencia del tributario sin nombre, originado la Laguna Yanacocha. La gradiente promedio en este tramo es de 10%, y el canal está frecuentemente confinado. Los tipos de sustrato dominantes son cantos rodados y cascajos. El ancho de canal promedio en esta sección es de 7 m, y el máximo promedio de la profundidad de los calmados es de 0.28 m. Los elementos de la cubierta contienen aproximadamente el 15% del riachuelo y predominan los cantos rodados. El pastoreo ocurre en ambas orillas del río, aguas abajo del nivel del agua.
- ▣ Tramo 2: se extiende por aproximadamente 1.3 km de la confluencia con el tributario a 4,200 m. En este tramo, el riachuelo tiene una gradiente promedio de 13%, con un promedio de ancho de canal de 3.5 m. Los tipos de sustrato dominantes son cascajos y cantos rodados.
- ▣ Tramo 3: se extiende por 2.7 km hacia las áreas de los bofedales a 4,350 m. El riachuelo tiene una gradiente promedio de 6% en este

tramo, con un promedio del ancho del canal de 2 m. El tipo del sustrato dominante son arena y cascajos.

Condiciones Biológicas

No se capturó ningún pez en la Quebrada Huayoc, a pesar que fue reportada la presencia de la trucha arco iris. Las plantas acuáticas registradas durante la recolección de datos de campo incluyeron musgos, llantén y juncos. Las muestras de invertebrados bentónicos estaban constituidas principalmente por coleópteros de agua; no se registró ningún taxa de perifiton. Las condiciones biológicas observadas en este sitio sugieren que la calidad del agua u otros factores pueden limitar la adecuabilidad de este riachuelo para la producción pesquera.

I.5.2.3. Quebrada Yanacancha

Los estudios del hábitat biofísico del riachuelo y los estudios de bentos fueron completados en la estación AN59 (Tramo 1), en la Quebrada Yanacancha, durante los estudios de noviembre de 1997.

Características Físicas del Hábitat

La Quebrada Yanacancha es un sistema empinado (gradiente promedio 12%) que descarga en la Quebrada Huincush a aproximadamente 3,975 m. El canal está variablemente cortado (0.5 a 2 m), y las superficies del suelo expuestas son comunes por encima del nivel del agua. El ancho completo de la orilla es de 2 a 5 m y predominan en el sustrato cantos rodados y cascajos con ocasionales barreras de grava en las áreas más planas. El hábitat acuático incluye rápidos con caídas frecuentes y calmados, así como también cascadas. El tronco principal de la Quebrada Yanacancha estaba dividido en dos tramos, según la gradiente, la forma del canal y el confinamiento del canal. A continuación, se presenta una descripción de estos dos tramos:

- ▣ Tramo 1: se extiende por 3 km aguas arriba desde la confluencia con la Quebrada Huincush hasta un punto donde el canal llega a estar atrincherado. El canal está confinado en este tramo, con una gradiente promedio de 7%. El ancho promedio del canal y del ancho de la zona húmeda en este tramo es de 3.3 m. Los rápidos son el tipo de hábitat dominante, siendo los cantos rodados y los depósitos de piedra limosa los tipos de sustrato predominantes. Las cascadas y caídas de agua de 1 m de altura son comunes en este tramo.
- ▣ Tramo 2: está situado en un valle estrecho, con una gradiente promedio de 17 %. El promedio del ancho del canal en este tramo es de 1.5 m, y el máximo promedio de profundidad del calmado es 0.5 m. Los tipos de sustrato predominantes son cascajos y cantos rodados. La parte

superior del final de este tramo es un bofedal/laguna sin nombre a 4,429 m. El nivel de la laguna fluctúa durante el año en al menos 1 m.

Condiciones Biológicas

Las truchas arco iris están reportadas como presentes en este sistema (conocimiento local), pero su presencia no fue confirmada. Como en la Quebrada Huayoc, las plantas acuáticas registradas durante la colección de datos incluyeron musgos, llantén y juncos. No se registró ningún perifiton. Las muestras de invertebrados bentónicos contenían principalmente quironómidos y moscas negras. La vegetación ribereña está compuesta por una cubierta continua de pastos altos y cortos que actualmente son pastoreados. A pesar que los peces no fueron capturados en este sistema, las condiciones físicas y biológicas parecen adecuadas para sostener las poblaciones de peces.

I.5.2.4. Quebrada Tucush

La colección de datos de ecología acuática de la línea de base fue realizada a cabo en la Estación Meteorológica AN-27 (Tramo 1) en la Quebrada Tucush durante los estudios de noviembre de 1996 a julio de 1997.

Características Físicas del Hábitat

La Quebrada Tucush es un pequeño sistema principalmente estacional con una longitud total de aproximadamente 3.6 km. El riachuelo se origina a 4,300 m y descarga en la Quebrada Ayash a 3,850 m. La gradiente promedio es de 8.3 %, a pesar que los 0.5 km más bajos caen más empinadamente en una serie de cascadas.

El máximo ancho del canal es de alrededor de 1 m, los sustratos que predominan son los cantos rodados, cascajos y lecho rocoso. Las unidades de hábitat acuáticos están caracterizadas por rápidos, caídas y calmados de pequeña turbulencia, y cascadas. El tronco principal de la Quebrada Tucush está dividido en dos tramos basados en la forma del canal, el confinamiento del canal y la gradiente. La descripción de estos dos tramos es la siguiente:

- ▣ Tramo 1: Se extiende por aproximadamente 1.5 km desde la boca hasta el nivel de 4,000 m. La gradiente en este tramo es de 20%, con un promedio del ancho del canal de 1 m. Los tipos de sustrato dominantes son cascajos y cantos rodados. Una serie de cascadas está localizada a aproximadamente 500 m aguas arriba de la boca. El riachuelo está atrincherado en este tramo.
- ▣ Tramo 2: Se extiende desde los 4,000 m por aproximadamente 3 km hasta los 4,150 m. La gradiente en este tramo es de 5%, y el riachuelo es un poco menos confinado. El promedio del ancho del canal es de

0.75 m. Los tipos de sustrato dominantes son cascajos y cantos rodados.

Condiciones Biológicas

Los peces que se cree son carachi fueron observados en la Quebrada Tucush pero su identificación no fue confirmada. Las plantas acuáticas registradas durante la colección de datos fueron musgos, colas de caballo, llantén y juncos. No se registró ningún perifiton. Las muestras bentónicas contenían principalmente quironómidos y coleópteros de agua. La vegetación ribereña está compuesta por pastos continuos y discontinuos, que actualmente son pastoreados. Las gradientes empinadas y el ancho estrecho probablemente limitan la producción de peces en este sistema.

I.5.2.5. Laguna Huacacocha

Características Físicas del Hábitat

Esta es la laguna más pequeña (AN35) en la zona de estudio, aproximadamente 280 m de longitud por 80 m de ancho. La zona del litoral es usualmente menor a 3 m de ancho, a pesar que las áreas superficiales más anchas están presentes, con una base de arena lodosa y poca vegetación.

Condiciones Biológicas

La Laguna Huacacocha es una pequeña laguna que no tiene ningún riachuelo conectado. Los peces "Carachi" pueden usar esta laguna, a pesar que es dudoso dada la ausencia de una conexión con un curso de agua. La presencia o ausencia de peces debería estar confirmada. Las plantas acuáticas registradas durante el estudio fueron musgos, helechos acuáticos, llantenes, hierbas de estanque, junco.

I.5.3. Río Mosna/Puchca de San Marcos Aguas Abajo de la Quebrada Colca

En noviembre de 1997 se realizaron estudios de recursos acuáticos a lo largo del Río Mosna desde arriba de la confluencia con la Quebrada Canrash debajo de la confluencia con la Quebrada Colca. Los estudios biofísicos de riachuelo fueron conducidos en las estaciones AN40, AN41, AN43, AN44, AN46, AN47 y AN53 Mapa M-I.5-2.

Características Físicas del Hábitat

El Río Mosna/Puchca es el principal río al que drenan los riachuelos del área de la mina, incluyendo líneas divisorias de agua de la Quebrada Canrash y de la Quebrada Colca. El Río Mosna cerca de San Marcos tiene un ancho de canal promedio entre 30 m y 40 m y un ancho promedio humedecido entre los 22 m y 25 m. Los rápidos son la unidad de hábitat predominante, cubriendo el 85-90% del río. Los cantos rodados son los elementos de cubierta predominante. El Río Mosna está frecuentemente confinado en esta sección con una gradiente de 2-2.5%. El Río Puchca cerca de la confluencia de la Quebrada Colca tiene un promedio de ancho de canal entre 26 y 36 m, un

promedio de ancho humedecido entre 22 y 24 m y una gradiente promedio de 1.5%. El tipo de hábitat dominante son los rápidos, los cuales cubren entre el 80-90% del área del río. Los elementos de cubierta comprenden el 15% del área del río, siendo los cantos rodados el tipo de cubierta predominante.

Condiciones Biológicas

Cinco truchas arco iris (forklengths 112 - 230 mm) fueron colectadas en la estación AN40 y siete truchas fueron colectadas en la estación AN41 (forklengths 75 - 226 mm). Además, un espécimen de *Astroblepus sp.* fue colectado en la estación AN40 (longitud total = 123 mm). La pesca de la trucha arco iris y *Astroblepus sp.* sobre el río Mosna cerca del caserío de San Marcos es sólo para uso personal (por ejemplo peces que no son vendidos comercialmente) y no representan una pesca de subsistencia.

No se colectó ninguna muestra de peces o bentos durante los estudios biofísicos del curso de agua del río Mosna/Puchca a AN43 y AN44, debido a las altas corrientes del río. Sin embargo, se observó un pescador local capturando una trucha arco iris de aproximadamente 30 cm, con una atarraya cerca de AN44. La pesca en la confluencia del Río Huari/Mosna es sólo para uso personal y no es una pesca de subsistencia. La comunidad de peces en estos sitios probablemente consisten de las mismas especies observadas en San Marcos, desde que la trucha arco iris y *Astroblepus sp.* son observadas tanto aguas arriba (San Marcos) como aguas abajo (Palca) de estos sitios. En este sitio y el Río Mosna/Puchca tiene un promedio de ancho de canal de 10 - 11 m y un promedio de ancho humedecido de 9 - 10 m. El canal del río está atrincherado, con una gradiente promedio de 2.5 %. Los rápidos son las unidades de hábitat predominantes (95% del área de curso de agua) y los tipos de sustrato que predominan son los cantos rodados y los cascajos. Los elementos de cubierta cuentan sólo el 10% del área del curso de agua y los cantos rodados predominan. El Río Huari (AN45) exhibe características de hábitat similares a las del Río Mosna/Puchca cerca de la confluencia. No se obtuvo ningún pez o bentos de estos sitios debido a las altas corrientes. Fue notable particularmente la presencia de una nutria de río (*Lutra longicaudis*). Esta observación fue descrita como muy rara por los lugareños. Debido a la proximidad de esta observación al Río Mosna/Puchca, estas nutrias pueden también habitar el tronco principal del Río Mosna/Puchca. El muestreo a lo largo del Río Puchca aguas arriba y aguas abajo de la confluencia con el Río Colca fue llevado a cabo en AN46, AN47 y AN53 (Mapa M.I.5-1).

Cinco truchas arco iris (longitud de bifurcación Forklengths 234-320 mm) y un *Astroblepus simonsii* (longitud total 58 mm) fueron obtenidos en AN46. En AN47, se capturaron tres truchas arco iris (longitud de bifurcación Forklengths 116-291 mm), seis carásidos (*Bryconamericus peruanus* o *Hemibrycon sp.*, forklengths 27 - 72 mm; nombre local "lorna") y siete *Astroblepus sinonsii* (longitud total 28 - 39 mm). Además, se colectaron renacuajos del sapo *Telmatobius carrillae*. En la estación AN53, una trucha arco iris (longitud de bifurcación de 88 mm) y ocho *Astroblepus*

simonsii (longitud total 25 - 91mm) fueron capturados. Además, un pescador local indicó que la “lorna” también está presente en esta localidad. La pesca para la trucha arco iris sobre el río Puchca en la confluencia del Río Puchca/Quebrada Colca es una pesca de subsistencia

Tabla 5-2 Corrientes de Agua y Lagunas en la zona de Estudio de la Línea de Base de la mina Antamina

Cuenca	Nombre del Tributario	Nombre de la Laguna	Componente del Proyecto Existente y Propuesto
Qda. Pampa Moruna	Juproc	Shahuanga	via de acceso a la mina existente; no se propuso un nuevo componente.
	Ayarache		No existe componente propuesto
	Antamina	Antamina	Tajo de la mina, pila de almacenamiento de minerales de baja ley y Botadero de Desmonte Sur
Qda. Callapo	Qda. Contonga	Condorcocha, Pajoscocha	Botadero de Desmonte Norte en y sobre la Laguna Condorcocha.
Ayash	Ayash mainstem		Alternativas #1 y #2 para el campamento de la mina y via de acceso
	Tucush		Vía de acceso a la presa de relaves y planta concentradora.
	Huincush y sus tributarios Yanacancha, Huayao, Huincash and Ushpajanca	Huacacochoa, Pintay, Orjopintay, Yanacochoa, Negrococha	Deposito de relaves, Botadero de Desmonte Este, instalaciones para los explosivos, planta y vias de acceso a la mina. Reservorio para el agua de la Quebrada Ayash.

Tabla 5-3 Características Biofísicas de los Cursos de Agua en la Zona del Proyecto de Mina Antamina

Cuenca	Curso de Agua	Tramo a la confluencia con	Elevación (masl.)		Longitud del Tramo (km)	Gradiente (% avg.)	Canal		Substrato	Habitat Acuatico	Vida Acuatica presente
			superior	inferior			ancho (m)	prof. (m)			
Carash	Juproc	Shahuanga Lk.	4,400	4,200	1.8	11.1%	<1	~0.3	gravas, cantos rodados, pedrones	efimero	improbable
		Ayarache	4,400	3,825	5.3	10.8%	~3	~0.6		rapidos, pozas, bofedales	si
Antamina	Pampa Moruna				7.1						
			4,300	3,650	4.2	15.5%	0.6 - 1.5	0.2 - 0.6	pedrones, cantos rodados, roca madre	estanques, rapidos, caidas	no
Collapo	Condorcocha a Pajoscocha		4,325	4,040	2.5	11.4%	<2	<0.5	grava, arenas, cantos rodados	estanques, corrientes, pozas	si
		Carash	4,040	3,275	8.6	8.9%			pedrones, cantos rodados	rapidos, estanques, cascadas	improbable
Ayarache	Mosna		4,475	2,800	11.1 18.7	9.0%	2 - 7	1 - 3	pedrones, cantos rodados, grava	rapidos, corrientes, estanques	si

Tabla 5-3 (continuación)

Cuenca	Curso de Agua	Tramo a la confluencia con	Elevacion (masl.)		Longitud del Tramo (km)	Gradiente (% avg.)	Canal		Substrato	Habitat Acuatico	Vida Acuatica presente
			superior	inferior			ancho (m)	prof. (m)			
Ayash	Ushpajanca	Huicash	4,225	4,020	1.7	12.1%					
	Huayau	Huincush	4,350	4,060	4.8	6.0%	2 - 5	0.5 - 2	pedrones, cantos rodados, gravas	rapidos	desconoci do
	Yanacancha	Huincush	4,400	3,975	3.5	12.1%	2 - 5	0.5 - 2	pedrones, cantos rodados, gravas	rapidos, caidas rocosas	desconoci do
	Huincush	Ayash	4,225	3,950	5.5	5.0%	4 - 8	>0.5	pedrones, cantos rodados, gravas	rapidos, estanques	si
	Tucush	Ayash	4,150	3,950	3.6	5.6%	0.5 - 1	0.5 - 1	pedrones, cantos rodados, gravas	efimeros	si
	Ayash	Campamento alternativo	3,950	3,725	4.1	5.5%	5 - 10		pedrones, cantos rodados, gravas	rapidos, estanques	si
		Pachca	3,950	2,750	50	2.4%			pedrones, cantos rodados, gravas		no con- firmado ⁴

1 - ancho total (ancho humedecido variable); la profundidad del canal indica el grado de incision en la base del valle.

2 - . presencia de peces improbable debido a las limitaciones del agua estacional, caidas y otras causas.

3 - no hubo muestreo ni informacion disponible de los residentes locales.

4 - no se considera posible la presencia de peces, a pesar que no hay informacion disponible.

Tabla 5-4 Tipos de habitats encontrados en las Lagunas de Area del Proyecto de la Mina Antamina en nov. 96 y mar. y jul. 97.

Habitat	Antamina	Shahuanga	Pajoscocha	Condorcocha	Huacacochoa
Arena Fangosa	X	X	X		X
Arena-Grava	X		X		
Rock	X			X	
Roca madre-agua		X	X	X	X
Bofedal		X	X		
Agua	X	X	X	X	X

A continuacion, se da una descripcion de cada laguna

Tabla 5-5 Plancton de la Laguna Identificado en la Zona del Proyecto de la Mina Antamina

CLASIFICACION	ANTAMINA			SHAHUANGA			PAJOSCOCHA	CONDORCOCHA	HUACACOCHA
	NOV.96	MAR.97	JUL.97	NOV.96	MAR.97	JUL.97	JUL.97**	JUL.97	JUL.97
Bacillariophyta (Diatoms)									
Bacillariophyceae	x*		x		x			x	x
Chlorophyta (Algas verdes)									
<i>Arthrodesmus sp.</i>				x	x	x		x	x
<i>Closterium sp</i>				x	x	x	x		
<i>Cosmarium</i>				x	x		x		x
<i>Cylindricystis sp.</i>					x	x	x		
<i>Desmidium sp.</i>				x	x			x	x
<i>Eaustrum sp.</i>				x	x	x	x		
<i>Gonatozygon sp.</i>					x	x	x		x
<i>Hyalotheca sp.</i>				x		x	x		
<i>Mesotaenium sp.</i>				x	x		x	x	x
<i>Netrium sp.</i>					x	x	x		
<i>Spirotaenia sp.</i>				x		x	x		x
<i>Spondylosium sp.</i>				x	x				

Table 5-5 (continuación)

CLASIFICACION	ANTAMINA			SHAHUANGA			PAJOSCOCHA	CONDORCOCHA	HUACACOCHA
	NOV.96	MAR.97	JUL.97	NOV.96	MAR.97	JUL.97	JUL.97**	JUL.97	JUL.97
Cyanophyta (Algas azul-verdosas)									
<i>Coccolithis sp.</i>				x	x		x	x	x
<i>Anacystis sp.</i>				x	x	x			
<i>Scytonema sp.</i>						x	x		
Dinoflagellata									
<i>Piridium sp.</i>				x		x	x		x
Arthropoda (Copepodos)***									
sp1				59	40	15	18		
sp2				15	32	20			
sp3				23	20	35			
sp4				3	10	25	27		
S (Diversidad: no. de especies)	1	0	1	16	17	15	14	5	9

* x = presencia de peces registrada en las muestras

** Las Lagunas Pajoscocha, Condorcocha y Huacacocha se anadieron a la zona de estudio en julio de 1997.

Tabla 5-6 Perifiton de los Cursos de Agua Identificados en la Zona del Proyecto de la Mina Antamina (Noviembre de 1996, Marzo de 1997 y Julio de 1997)

0 Taxon		ANTAMINA			JUPROC			TUCUSH			YANACANCHA			HUICASH			HUAYAO			AYASH			P. MORUNA			AYARACHE
Class	Genus/species	Nov.	Mar.	Jul.	Nov.	Mar.	Jul.	Nov.	Mar.	Jul.	Nov.	Mar.	Jul.	Nov.	Mar.	Jul.	Nov.	Mar.	Jul.	Nov.	Mar.	Jul.	Nov.	Mar.	Jul.	Jul.
Kingdom Monera	Cyanophyta				x	x	x							x	x	x				x	x	x	x	x		
Kingdom Protista	Chlorophyta																									
	Euglenophyta																									
Kingdom Plantae	Bryopsida																									
Turbellaria	Dugesia spp.				1						1	1	1													3
Oligochaeta	Tubifex sp				2	1	1	7	5	6			1	2												
Insecta	Hypogastruridae																									
	Baetis sp		1		2	3	4	17	11	12	1		4	4	6	3	10	5	13	385	289	409				
	Helicopsyche sp																									
	Smicridea sp							2																		
	Ochrotrichia sp				1	3			4	1				2	3	4				13	21	16				8
	Leptoceridae																									
	Magellomyia sp						3	1																		
	Ranthis sp							1		1																
	Macrelmis sp						35	25	49	87	91	107	61	39	58											
	Heterelmis sp																									
	Helodes sp																									
	Ochthebius sp									1																
	Staphylinidae									1																
	Alluaudomyia spp.																									
	spp.		2	1	56	73	85	267	287	325	12	7	19	234	198	236	95	81	90	374	472	541				137
	Chelifera sp									1																
	sp.									1																
	Limnophora sp									1																
	Lispe sp									2																
	Telmatoconus sp																									
	Simulium sp									1			5	12	9											
	Limonia sp									2	1			1	1											
	Limonia sp2				1					1																
Arachnida	spp.							1																		
Crustacea	Hyalella sp									1																
Abundance (organism/m²)																										
S (Diversity)			3	2	7	10	8	11	11	10	9	8	9	7	8	9	7	9	7	11	13	16	6	8	7	5

* x = species recorded as present, though number of cells not quantified because of multicellular life form.

** spp = more than one species recorded.

Tabla 5-7 Bentos de la Laguna Identificados en la Zona de Proyecto de la Mina Antamina

Taxa				Laguna					
Clase	Orden	Familia	Genero/Especie	Antamina	Pajoscocha	Condorcocha	Huacacocha	Shahuanga	
Turbellaria	Tricladida	Plannariidae	<i>Dugesia sp.1</i>	3	40	4	16	6	
			<i>Dugesia sp.2</i>					1	
Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex sp.</i>	3	410*	5	1	2	
				10					
Hirudinea			sp.1		6		14	77	
					1		1		
Insecta	Hemiptera	Corixidae			16	8	1		
	Trichoptera	Limmephilidae	<i>Magellomyia sp.</i>	1		18	2	115**	
		Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>			14		25***	
		Hydrobioscidae	<i>Atopsyche sp.1</i>					1	
	Coleoptera	Dysticidae	sp.1			1			
	Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis sp.</i>	1		4	13	50	
	Diptera	Chironomidae	sp.1			1			5
			sp.3		2	1	2		
			sp.4			7		6	
			sp.5			197	4		
			sp.6			16		5	

Table 5-7 (continuación)

Taxa				Laguna						
Clase	Orden	Familia	Genero/Especie	Antamina	Pajoscocha	Condorcocha	Huacacocha	Shahuanga		
Arachnida	Acarina	Ephydridae	sp.7		2					
			sp.8		3					
			sp.2					2		
			sp.1				1		1	
			sp.2				26	2		11
			sp.3				1			
Crustacea	Amphipoda	Hyallelidae	sp.5		2					
			<i>Hyaella sp.</i>		2	1	1			
			Copepoda		1	13 [^]	66		58	
			Ostracoda		5	32				
Osteicties				1						
Pelecypoda				3 ^a	2 ^a					
				3	3 ^a	19	1 ^a	22 ^a		
Leyenda:	^a : fragmentos * : mas de 410 [^] : >40 huevos en un nido ** : > 93 cajas vacias ***: > 628 cajas vacias									

Tabla 5-8 Bentos de Cursos de Agua Identificados en la Zona del Proyecto de la Mina Antamina (Noviembre-96 (A), Marzo-97 (B) y Julio-97 (C))

TAXA OR SPECIE	Class	UNITS: # of individuals / m ²																											
		ANTAMINA			JUPROC			TUCUSH			YANACANCHA			HUICASH			HUAYAU			AYASH			PAMPA.M.			AYARACI			
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Turbellaria	Dugesia sp1	85	170	0	255	553	383	0	0	0	0	0	0	298	468	383	893	553	680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dugesia sp2	0	0	468	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	213	128	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oligochaeta	Tubifex sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	510	340	595	42.5	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hirudinea	sp1	0	0	0	0	0	0	298	213	170	42.5	0	42.5	170	85	255	0	0	170	213	85	128	0	0	0	0	0	0	
Insecta	Entomobryidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	0	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Baetis sp.	0	0	0	128	85	170	170	638	553	255	468	383	2508	3018	2678	0	128	170	1233	1828	1488	0	0	0	0	0	0	
	Leptophlebiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Anacroncuria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	85	128	85	0	0	0	0	0	
	Corixidae	42.5	0	42.5	0	0	0	0	0	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Glossosomatidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	128	298	0	0	0	0	0	0	
	Helicopsyche sp.	0	0	0	1233	1445	2465	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	255	85	0	0	0	0	0	0	0	
	Atopsyche sp1	85	0	0	213	128	85	0	0	0	128	85	42.5	42.5	85	128	42.5	213	128	0	42.5	170	128	42.5	42.5	0	0	0	
	Atopsyche sp2	0	0	0	0	0	0	128	0	298	85	170	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Smicridea sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	0	0	85	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptila sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	170	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	128	85	42.5	42.5	42.5	0	0	0	0	0	0	
	Magellomyia sp.	510	1913	1190	765	510	1020	0	0	0	0	0	0	510	765	978	468	765	510	42.5	128	42.5	298	425	255	0	0	0	
	Dysticidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	85	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ranthis sp.	128	170	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Macrelmis sp.	0	0	0	0	0	0	1063	723	1318	638	510	680	1063	680	1020	1233	1700	1615	42.5	128	170	0	0	0	0	0	0	
	Heterelmis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	0	0	42.5	42.5	0	0	0	0	0	
	Helodes sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	0	0	85	42.5	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Alluaudomyia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Chironomidae 1	42.5	128	0	85	42.5	170	978	808	1275	170	0	128	383	255	425	85	170	170	298	170	213	0	42.5	42.5	0	0	0	
	Chironomidae 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	0	0	0	0	255	128	213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Chironomidae 3	0	0	0	0	0	0	85	128	85	42.5	0	42.5	1233	1318	2125	255	170	85	0	0	0	0	42.5	0	0	0	0	
	Chironomidae 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3698	2848	4633	213	510	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Chelifera sp.	42.5	85	0	42.5	0	85	0	0	0	42.5	42.5	0	425	128	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	42.5	0	0	0	0	0	595	1360	1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Limnophora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	42.5	85	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	
	Telmatoscopus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	0	42.5	0	85	42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Simulium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3698	4420	3825	2635	2040	2168	42.5	42.5	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tipulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	42.5	0	0	0	298	255	340	0	0	0	42.5	85	42.5	0	85	42.5	0	0	0	
S (Diversity)		7	5	4	8	6	7	6	6	8	14	11	13	19	18	19	10	11	13	10	11	11	6	6	4				

Tabla 5-9 Plantas Acuáticas Identificadas en la Zona del Proyecto de la Mina Antamina

CLASIFICACION	LAKES		LAGUNAS			STREAMS			CURSOS DE AGUA					
	ANTAMINA	SHAHUANGA	PAJOSCOCHA	CONDORCOCHA	HUACACOCHA	ANTAMINA	JUPROC	JUCUSH	YANACANCHA	HUAYO	HUINCUSH	AYASH	PAMPA MORUNA	AYARACHE
DIVISION BRYOPHYTA CLASE MUSCI (mosses)	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DIVISION PTERIDOPHYTA CLASE EQUISETOPSIDA FAM. EQUISETACEAE <i>Equisetum bogotense</i>							x	x				x	x	x
CLASE FILICOPSIDA FAM. SALVINIACEAE <i>Azolla sp.</i>			x		x									
DIVISION SPERMATOPHYTA CLASE DICOTYLEDONEAE FAM. ASTERACEAE <i>Sonchus oleraceus</i>												x	x	
<i>Baccharis salicifolia</i>												x	x	x
FAM. BRASSICACEAE <i>Roripa nasturtium-aquaticum</i>			x				x					x		x
<i>Raphanus raphanistrum</i>			x									x		
FAM. HALORAGACEAE <i>Myriophyllum verticillatum</i>		x	x	x	x		x				x	x		
FAM. PLANTAGINACEAE <i>Plantago sp.</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
FAM. POLYGONACEAE <i>Polygonum aviculare</i>												x	x	
<i>Rumex sp.</i>		x					x					x	x	x
FAM. POTAMOGETONACEAE <i>Potamogeton sp.</i>		x	x		x		x							x
FAM. SCROPHULARIACEAE <i>Veronica anagallis-aquatica</i>												x		
<i>Veronica peregrina</i>												x		
CLASE MONOCOTYLEDONEAE FAM. CYPERACEAE <i>Carex sp.</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
<i>Scirpus spp.</i>			x											
FAM. JUNCACEAE <i>Juncus arcticus</i>		x	x											
<i>Juncus spp.</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
<i>Distichia museoides</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Numero de especies	1	9	12	6	8	5	10	6	5	5	6	11	6	5

* x = especies registradas durante este estudio

Tabla 5-10 Especies de Peces recolectados en la Zona del Proyecto de Mina Antamina

CUERPO DE AGUA	ESPECIE		
	<i>Oncorhynchus mykiss</i> rainbow trout, "trucha"	<i>Trichomycterus sp.</i> catfish, "bagre"	<i>Orestias agassii</i> "carachi"
Lagunas			
Laguna Antamina			
Laguna Shahuanga	X *	4 (5, 6.5, 4.5, 6)**	5 (3, 3.5, 2.8, 4.5, 6)
Laguna Pajoscocha	X	3 (4.5, 4, 3.5)	10 (4, 4.5, 5, 3.5, 2.5, 2, 3.5, 4.5, 4.5, 6)
Laguna Condorcocha	X		5 (3, 3.5, 4, 5.5, 6)
Laguna Huacacocha			X
Cursos de Agua			
Quebrada Antamina			
Quebrada Juproc			4 (6.5, 4.5, 5.5, 3)
Quebrada Tucush			X
Quebrada Yanacancha			
Quebrada Huayau			
Quebrada Huicush	X		X
Quebrada Ayash	5 (12.5, 17, 18, 15, 14)***		
Quebrada Pampa Moruna			
Quebrada Ayarache	X		X

* X = presencia de peces registrada; no confirmada durante el estudio

** primer valor = numero de peces colectados; valores entre parentesis = longitud total de cada especimen, en cm.

***Este pez fue colectado por un pescador local.