

**INFORME N° 00313-2019-OEFA/DEAM-STEC**

**A** : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**  
Director de Evaluación Ambiental

**DE** : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**  
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

**LUIS ÁNGEL ANCCO PICHUILLA**  
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía

**JORGE KELVIN ALVAREZ TEJADA**  
Especialista de Evaluaciones Ambientales

**ASUNTO** : Evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto minero Michiquillay de Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú, durante el 2018 y 2019

**CUE** : 2018-03-0004

**CÓDIGO DE ACCIÓN** : 0003-3-2019-401, 0002-6-2019-401 y 0001-9-2019-412

**REFERENCIA** : Planefa 2019

**FECHA** : Lima, 29 de noviembre de 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

Los aspectos generales de la evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto minero Michiquillay de Southern Perú Copper Corporation sucursal del Perú, se presentan en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1.** Datos generales de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Área de influencia del proyecto minero Michiquillay de Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú, comunidades campesinas de Michiquillay y La Encañada, distrito La Encañada, provincia y departamento Cajamarca
b.	Unidades fiscalizables/ actividades económicas en la zona de estudio	Proyecto minero Michiquillay de Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú
c.	Problemática identificada	Presunta afectación a los componentes ambientales por las actividades de exploración y pasivos ambientales mineros en las comunidades campesinas de Michiquillay y La Encañada.
d.	La actividad se realizó en el marco de	Planefa 2019
e.	Periodo de ejecución	Del 5 al 28 de marzo de 2019 Del 3 al 25 de junio de 2019 Del 2 al 13 de setiembre de 2019
f.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental temprana

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

## Profesionales que aportaron al estudio

**Tabla 1.2.** Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	Componentes evaluados
1	Lázaro Walthier Fajardo Vargas	Ingeniero Químico	Gabinete	Todos
2	Luis Ángel Ancco Pichuilla	Ingeniero Químico	Gabinete	Todos
3	Jorge Kelvin Alvarez Tejada	Biólogo	Campo y gabinete	Todos
4	Heber Ocas Rumay	Ing. Ambiental	Campo y gabinete	Agua, sedimento y suelo
5	Jacqueline Jannet Pechuga Melgar	Ing. Geóloga	Campo y gabinete	Agua, sedimento, geología y suelo
6	Janet Isabel Sajamí Reymundo	Bióloga	Campo y gabinete	Agua, sedimento e hidrobiología
7	Vania Rimarachin Chin	Bióloga	Campo y gabinete	Hidrobiología
8	Huber Sady Trinidad Patricio	Biólogo	Campo y gabinete	Flora
9	Alex Adonis Cáceres Muña	Bachiller en Ciencias Biológicas	Campo y gabinete	Flora
10	Jackeline Amanda Delgado Cornejo	Bachiller en Ciencias Biológicas	Campo y gabinete	Fauna
11	Emil Ludwin Rivas Mogollón	Biólogo	Campo y gabinete	Fauna
12	Mario Escobedo Torres	Biólogo	Campo y gabinete	Fauna

## 2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Los parámetros y matrices evaluadas en el área de influencia del proyecto Michiquillay se presentan en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Parámetros y matrices evaluadas

Matriz evaluada	Cuerpos de agua y componentes	Fecha	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos evaluados	
				Marzo	Junio
Agua superficial	Ríos	Del 5 al 28 de marzo y del 3 al 25 de junio de 2019	Temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, ORP*, turbidez, caudal, aceites y grasas*, cloruros, fosfatos, nitratos, sulfatos, bicarbonato, carbonato*, silicatos, sólidos totales disueltos*, sólidos totales suspendidos, metales totales y metales disueltos.	45	43
	Bofedales		Temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, ORP*, turbidez, caudal, aceites y grasas*, cloruros, fosfatos, nitratos, sulfatos, bicarbonato, carbonato*, silicatos, sólidos totales disueltos*, sólidos totales suspendidos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, carbono orgánico total, metales totales y metales disueltos.	9	9
	Lagunas		Temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, ORP*, turbidez, aceites y grasas*, cloruros, fosfatos, nitratos, sulfatos, bicarbonato, silicatos, sólidos totales disueltos*, sólidos totales suspendidos, demanda química de oxígeno*, demanda bioquímica de oxígeno*, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, carbono orgánico total, metales totales y metales disueltos.	24	24

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Matriz evaluada	Cuerpos de agua y componentes	Fecha	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos evaluados	
				Marzo	Junio
	Manantiales		Temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, ORP*, turbidez, caudal, cloruros, fosfatos, nitratos, sulfatos, bicarbonato, carbonato*, silicatos, sólidos totales disueltos*, sólidos totales suspendidos, metales totales y metales disueltos	38	45
Agua subterránea	Piezómetros		Temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, ORP*, turbidez, cloruros, fosfatos, nitratos, sulfatos, bicarbonato, carbonato*, silicatos, sólidos totales disueltos*, sólidos totales suspendidos, metales totales y metales disueltos.	2	2
Efluentes mineros y agua residual industrial	Bocamina y filtraciones		Temperatura, oxígeno disuelto, pH, Conductividad eléctrica, ORP*, turbidez, cloruros, fosfatos, nitratos, sulfatos, bicarbonato, carbonato*, silicatos, sólidos totales disueltos*, sólidos totales suspendidos, metales totales y metales disueltos.	4	4
Sedimento	Ríos y quebradas		pH, materia orgánica, sulfatos, análisis granulométrico y metales totales.	4	3
	Lagunas		pH, materia orgánica, sulfatos, análisis granulométrico y metales totales.	19	19
Comunidades Hidrobiológicas	Ríos y quebradas		Macroinvertebrados bentónicos	45	43
			Perifiton	45	43
			Necton	8	11
	Bofedales		Macroinvertebrados bentónicos	9	9
			Perifiton	9	9
	Lagunas		Macroinvertebrados bentónicos	23	23
Agua residual industrial		Plancton (fitoplancton y zooplancton)	24	24	
Suelo	Suelo	Del 2 al 13 de setiembre de 2019	Fisicoquímicos (carbonato de calcio, conductividad, fósforo disponible, materia orgánica, pH, potasio disponible), cationes intercambiables (Al, Ca, CIC, K, Mg, Na), textura y metales totales.	90	
	Bofedales		Fisicoquímicos (carbonato de calcio, conductividad, fósforo disponible, materia orgánica, pH, potasio disponible), cationes intercambiables (Al, Ca, CIC, K, Mg, Na), textura y metales totales.	30	
Roca	Roca	Del 3 al 25 de junio de 2019	Metales totales, ABA, SPLP metales, SPLP aniones, análisis mineralógico por difracción de rayos X, Whole rock.	24	
	Pasivos ambientales mineros		Metales totales, ABA, SPLP metales, SPLP aniones, análisis mineralógico por difracción de rayos X, Whole rock.	8	

\*Parámetros sólo considerados en la temporada de avenida (marzo)

**Tabla 2.2.** Parámetros que superan la normativa ambiental

Matriz	Cuerpo receptor	Normativa ambiental vigente <sup>1</sup>		
		Código OEFA	Avenida (Mar-19)	Estiaje (Jun-19)
Ríos y Quebradas <sup>2</sup>	Quebrada Cochechorral	QCoch1	pH	pH
	Quebrada Los Agujeros	QLAgu1	pH	pH
		QLAgu2	pH	pH
		Q.Tr.LAgu1	pH	pH
		Q.Tr.LAgu2	pH	pH
		RMich6	Cu	pH, Cu
	Río Michiquillay	RMich4	-	pH
		RMich5	Cu	pH, Cu
	Quebrada Quishque	QQuish1	pH	-
		QQuish2	pH	pH
	Río Seco	RSeco1	Mn	-
	Quebrada Carbón	QCarb1	pH	pH
	Quebrada El Lago	QELag	Mn	pH
	Río La Encañada	RLEnc	-	Cu
Río Quinamayo	RQuin8	-	pH, Cu	
	RQuin6	-	pH	

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Matriz	Cuerpo receptor	Código	Normativa ambiental vigente <sup>1</sup>	
		OEFA	Avenida (Mar-19)	Estiaje (Jun-19)
	Quebrada Challhuamayo	RChal1	-	pH
	Quebrada Yanacocha	QYana3	-	pH
	Qda. Chanche	QChan	-	pH
	Qda. Carbón	QCarb2	-	pH
Bofedales <sup>3</sup>	Bofedal - Tarucacocha	HBof-1*	pH, Nitrógeno total	pH, Nitrógeno total, Fósforo total
		HBof-2*	pH, Nitrógeno total	Oxígeno disuelto, pH, Nitrógeno total
	Bofedal - Río Michiquillay	HBof-3	pH	pH
		HBof-5	-	pH
		HBof-6	pH	pH
		HBof-7	-	Oxígeno disuelto, pH
	Bofedal - quebrada Oxa Segana	HBof-8	pH	pH
		HBof-9	Oxígeno disuelto	-
	Lagunas <sup>4</sup>	Laguna Cochecorral	LCoch1	pH, Nitrógeno total
LCoch2			pH, Nitrógeno total	pH, Nitrógeno total
Laguna Brava 1		LBrav1	pH, Nitrógeno total	Nitrógeno total
		LBrav2	pH, Nitrógeno total	Nitrógeno total
Laguna Brava 2		LBrav3	pH, Nitrógeno total	Nitrógeno total
		LBrav4	pH, Nitrógeno total	pH, Nitrógeno total
Laguna Caballero		LCaba1	pH, Nitrógeno total	Nitrógeno total
		LCaba2	pH, Nitrógeno total	-
Laguna Huachacocha		LHuac1	pH, Nitrógeno total	Nitrógeno total
Laguna La Arena		LLAren1	pH, Nitrógeno total, Fósforo total	Nitrógeno total
Laguna Señoracocha		LSCoch1	pH, Nitrógeno total	Nitrógeno total
		LSCoch2	pH, Nitrógeno total	Nitrógeno total
Laguna Lipiac		LLipi1	pH, Nitrógeno total	pH, Nitrógeno total
Laguna Tarucacocha		LTaru1	Nitrógeno total	Nitrógeno total
		LTaru2	Nitrógeno total	pH, Nitrógeno total
		LTaru3	Nitrógeno total	Nitrógeno total
		LTaru4	Nitrógeno total	pH, Nitrógeno total
		LTaru5	Nitrógeno total	Nitrógeno total
Laguna La Boya Monte Redondo		LBoy1	pH, Nitrógeno total, Cu, Pb	pH, Nitrógeno total
		LBoy2	pH, Nitrógeno total, Cu, Pb	pH, Nitrógeno total
Laguna La Boya	LBoy3	pH, Nitrógeno total	Nitrógeno total	
	LBoy4	Nitrógeno total	Nitrógeno total	
Laguna El Carbón	LCarb1	pH	pH, Nitrógeno total	
	LCarb2	pH	pH, Nitrógeno total	
Manantiales <sup>3</sup>	Quebrada Primera	FMana1	pH	pH
	Quebrada La Toma	AFPCum1	pH	pH
		AFPCum2	-	pH
	Quebrada Jatunsacha	AFJavier	pH	pH
	Quebrada La Toma	AFLmin1	pH	-
		AFVuel	-	pH
	Quebrada Jatunsacha	AFQuinB1	pH	pH
		AFPaccha2	pH	pH
		AFCocho2	pH	pH
	Quebrada Cochecorral	AFCocho1	pH	pH
		AFPamPm	pH	-
		AFCocho3	pH	pH
	Quebrada Los Agujeros	AFMaMaq	pH	pH
	Río Quinuayoc	MPuqui4	pH	pH
	Río Michiquillay	AFBaNg3	pH	-
		AFBaNg4	pH	pH

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Matriz	Cuerpo receptor	Código	Normativa ambiental vigente <sup>1</sup>	
		OEFA	Avenida (Mar-19)	Estiaje (Jun-19)
		FMich-04	pH	pH
		AFMichi1	pH	pH
		AFMichi2	pH	pH
		AFLRSub1	pH	pH
		AFLRSub3	-	pH
		AFBaNg5	pH	pH
		FMich-01	pH	pH
	Quebrada Oxa Segana	AFMagM	-	Mn
		AFCoch2	pH	pH
	Laguna Señoracocha	AFPeñm	pH	pH
	Quebrada Quishque	FMich-02	pH	-
	Río Seco	AFCuschc1	-	pH
	Quebrada Quishque	MCort1	pH	pH
		MCort2	pH	pH
Río Seco	AFQuiMa	Oxígeno disuelto	-	
Quebrada Quishque	MLCahu1	-	pH	
Agua subterránea <sup>5</sup>	Piezómetro	PZ-01	Mn	-
Sedimento de ríos y quebradas <sup>6</sup>	Río Michiquillay	RMich2	As, Cd, Cu, Pb, Zn	-
		RMich5	As, Cu, Hg	As, Cd, Cu, Hg
		RMich6	As, Cu, Hg	-
	Río Seco	RSeco2	Pb	Pb
Sedimento de Laguna <sup>7</sup>	Laguna Cochecorral	LCoch1	As, Cu, Hg, Pb	As, Cu, Hg, Pb
		LCoch2	As, Cu, Pb	As, Cu, Hg, Pb
	Laguna Brava 2	LBrav3	Cu	Cu
		LBrav4	Cu	Cu
	Laguna Caballero	LCaba1	Cu, Pb, Zn	Cu, Pb
		LCaba2	Pb	As, Cu, Pb
	Laguna Huachacocha	LHuac1	Cu, Pb, Zn	Pb, Zn
	Laguna La Arena	LLAren1	As, Pb	As, Pb
	Laguna Señoracocha	LSCoch1	As, Cu, Pb	As, Cd, Cu, Pb
		LSCoch2	As, Cu, Pb	As, Cd, Cu, Pb
	Laguna Lipiac	LLipi1	As, Cu, Hg, Pb	Cu, Hg, Pb
	Laguna Tarucacocha	LTaru1	Hg	As, Cd, Hg, Zn
		LTaru2	Cu, Hg, Pb, Zn	Cd, Cu, Pb, Zn
		LTaru3	As, Cu, Pb, Zn	As, Cd, Cu, Pb, Zn
		LTaru4	Zn	Cd, Zn
		LTaru5	As, Zn	Cd, Zn
Laguna La Boya	LBoy3	As, Cu, Hg, Pb, Zn	As, Cd, Cu, Hg, Pb	
	LBoy4	As, Hg	As, Cd, Cu, Hg, Pb	
Agua residual industrial <sup>8</sup>	Río Michiquillay	ARI-03	Zn	pH, Zn
		ARI-04	pH, Cu, Hierro disuelto (Fe)	pH, Cu, hierro disuelto (Fe)
		ARI-05	-	pH, Cd, Cu, Zn

1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

\*Los puntos HBoF-1 y HBoF-2 fueron comparados con el ECA Cat 4. Subcategoría E1.

(2,3) ECA para Agua Categoría 3: Subcategoría D1 y D2 (2017)

(4) ECA para Agua Categoría 4: E1-Lagunas y lagos (2017)

(5): Comparación referencial con los ECA para Agua Categoría 3: Subcategoría D1 y D2.

(6,7) CEQG-SQG (*Canadian Environmental Quality Guidelines - Sediment Quality Guidelines for freshwater*): Guías de Calidad Ambiental canadiense para sedimento de aguas continentales actualizada al 2014, el cual establece dos valores y un rango: ISQG (*Interim Sediment Quality Guidelines* – Guías para calidad de sedimentos interinos): Límite por debajo del cual ocurre rara vez efectos biológicos adversos sobre los ecosistemas acuáticos. PEL (*Probable Effect Level* – Nivel de Efecto Probable): Límite por encima del cual ocurre frecuentemente efectos biológicos adversos sobre los ecosistemas acuáticos.

(8) Límites Máximos Permisibles para efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas. Decreto Supremo N.º 010-2010-MINAM.

**Tabla 2.3. Estudios especializados**

Ítem	Número de informe	Asunto
1	Informe N.° 00278-2019-OEFA/DEAM-STEC	Caracterización geológica del área de las comunidades campesinas de Michiquillay y La Encañada, y los pasivos ambientales mineros (depósitos de desmonte) ubicados en las márgenes del río Michiquillay, la quebrada Carbón y el sector aeropuerto.
2	Informe N.° 00301-2019-OEFA/DEAM-STEC	Evaluación de flora y fauna correspondiente a la evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto minero Michiquillay, en el distrito de La Encañada, provincia y departamento de Cajamarca.
3	Informe N.° 00310-2019-OEFA/DEAM-STEC	Determinación de los valores de nivel de fondo y de referencia para metales y metaloides de los suelos Michiquillay, Michiquillay Misceláneo Roca, Quinuayoc Sogoron, Sogoron Misceláneo Roca y bofedales en las comunidades campesinas de Michiquillay y La Encañada
4	Informe N.° 00311-2019-OEFA/DEAM-STEC	Diagnóstico de la situación comunitaria de las localidades ubicadas en el ámbito del proyecto minero Michiquillay.

### 3. CONCLUSIONES

La evaluación ambiental en el área de influencia del proyecto minero Michiquillay en el departamento de Cajamarca presenta las siguientes conclusiones:

#### **Agua superficial, agua subterránea, agua residual industrial, sedimentos y comunidades hidrobiológicas**

##### **Microcuenca La Encañada**

Las rocas encajantes del complejo mineralizado están constituidas por cuarcitas y calizas. Las cuarcitas se caracterizaron por ser generadoras de acidez y están distribuidas en las nacientes de las quebradas de la microcuenca La Encañada, donde se encuentran los bofedales y lagunas que, por procesos de descomposición de material vegetal, evidenciadas en el aumento del nitrógeno total, acentuaron estas características ácidas. Por otro lado, las calizas, que se distribuyen en la parte baja de la microcuenca proporcionan una ligera alcalinidad a los cuerpos de agua.

Las lagunas presentaron elevadas concentraciones de metales en sedimento como arsénico, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc que excedieron los valores de la guía canadiense, la presencia de estos metales y metaloides están relacionados a este tipo de yacimiento (pórfido Cu-Mo) por ser elementos guía (*pathfinder*).

Los manantiales, bofedales, quebradas y ríos evaluados presentaron en su mayoría facies bicarbonatada cálcica en ambas temporadas, propia de aguas meteóricas o recientes (flujos sub-superficiales). Solo 5 manantiales presentaron diferentes facies hidroquímicas, 4 presentaron facies sulfatadas (AFCocho1, AFCocho3, AFBaNg4 y FMich-04) y uno clorurada (AFMichi2), estas variaciones se deberían al contacto entre intrusivos y cuarcitas, la presencia de componentes iónicos bajos y a las previas actividades de exploración.

En las comunidades hidrobiológicas de macroinvertebrados bentónicos y perifiton en ríos y quebradas se observó valores de diversidad media y alta en los puntos con características neutras-alcalinas mientras que los valores bajos de diversidad estuvieron asociados a las condiciones de acidez de los cuerpos de agua. En ambientes lenticos las comunidades hidrobiológicas están adaptadas a las características de cada laguna, presentando especies oportunistas y tolerantes que pueden aumentar su población de acuerdo a los cambios de nutrientes y temporalidad. En bofedales la comunidad de

perifiton presentó mayor riqueza en comparación con los macroinvertebrados bentónicos, registrando especies adaptadas a la temporalidad de estos ecosistemas.

El río Michiquillay nace de flujos locales que interceptan la superficie formando manantiales y bofedales. Presentó facies bicarbonatada cálcica, pH alcalinos y baja carga de metales en la parte alta. Mientras que, en la parte media y baja, sus facies hidroquímicas variaron a sulfatadas cálcicas y pH ácido en temporada de estiaje, con elevados contenidos de cobre. Estos cambios son producidos en menor proporción por la presencia de intrusivos mineralizados y depósitos cuaternarios, y en mayor proporción por la descarga proveniente de la bocamina «El Túnel». Estas variaciones en el agua fueron evidenciadas en la composición de las comunidades hidrobiológicas, en perifiton se registraron los géneros *Leptolyngbya* y *Pseudanabaena* tolerantes a altas concentraciones de metales y en macrobentos se observó una tendencia a disminuir la calidad ecológica desde la parte alta hacia la baja.

El agua subterránea evaluada mediante los piezómetros ubicados aguas arriba y aguas abajo del depósito de relaves, presentaron facies bicarbonatadas cálcicas, bajas concentraciones de metales y valores de pH que se encontraron dentro de los valores establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3, a excepción del manganeso, en el piezómetro ubicado aguas arriba del depósito.

El efluente (ARI-05) ubicado en tierras afectadas superficialmente por drenaje ácido y material de desmonte presentó facies sulfatada cálcica, pH ácido y elevadas concentraciones de cobre y zinc total que superaron los límites máximos permisibles (LMP) de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas (Decreto Supremo N.º 010-2010-MINAM). Asimismo, el efluente proveniente del subdrenaje del depósito de relaves (ARI-03) presentó facies sulfatada cálcica, pH alcalino (9,41 unidades) y concentraciones de zinc total que superaron los LMP.

La presión sonora en el caserío de Rodacocha y los sectores Quinuayoc, Michiquillay, Tuyupampa, y Quinuamayo Bajo varió entre 45,1 dB y 57,4 dB, no superando el valor (60 dB) los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM) en horario diurno para zona residencial.

### **Microcuenca Yanacocha**

Esta microcuenca presentó bajo contenido de metales que no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3., además de variaciones en sus facies hidroquímicas y pH influenciados por la litología; debido a que, en la parte alta se presentan rocas intrusivas y cuarcitas de la formación Farrat, en cambio en la parte media y baja se encuentran rocas carbonatadas de las formaciones Yumagual, Pariatambo y Chulec donde afloran manantiales que contribuyen con esta variación. Las condiciones descritas, así como la temporalidad, la agricultura y ganadería influyeron en la composición de la comunidad de perifiton y en la calidad ecológica.

La laguna Lipiac presentó facies bicarbonatada cálcica, pH ácido y nitrógeno total que superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 4 subcategoría E1., estos valores están relacionados principalmente por proceso de humificación de la materia orgánica. En sedimento, las concentraciones de arsénico, cobre, mercurio y plomo superaron los valores de la guía canadiense, por ser elementos guía del pórfido cobre – molibdeno. En cuanto a las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y plancton) la riqueza de esta laguna presentó bajos valores de diversidad en ambas temporadas.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Los pozos artesianos para consumo humano ubicados en el caserío «Alto Sogoron» presentaron facies bicarbonatada cálcica y bajo contenido de metales que no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 1 subcategoría A1, debido a que afloran en rocas carbonatadas de la formación Yumagual.

### Microcuenca Chanche

Las quebradas El Carbón, Luchocolpana y El Lago presentaron facies bicarbonatadas cálcicas, bajas concentraciones de metales en ambas temporadas, valores de pH que se encontraron dentro de lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3, a excepción del pH en las quebradas El Carbón (QCarb1) en ambas temporadas, El Lago, El Carbón (QCarb2) y Chanche en estiaje, debido al aporte de aguas ácidas por el represamiento de la laguna El Carbón, minería informal y la presencia de cuarcitas. Asimismo, el manganeso superó los Estándares de Calidad Ambiental para agua referidos en la quebrada El Lago, producto de la erosión del suelo por precipitación.

Las quebradas La Boya y Chanche presentaron variaciones de facies hidroquímicas, pasando de sulfatada cálcica en avenida a bicarbonatada cálcica en estiaje en La Boya, y viceversa en Chanche. Las variaciones en la quebrada La Boya fueron originadas por el mayor aporte de aguas de la laguna Monte Redondo que presentó facies sulfatada cálcica, mientras que en la quebrada Chanche se deberían a los aportes de flujos subterráneos que atraviesan rocas intrusivas en el sector Punre. Ambas quebradas presentaron bajas concentraciones de metales que no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3 en ambas temporadas.

Las comunidades hidrobiológicas de las quebradas El Carbón (QCarb1), Luchocolpana, El Lago y Chanche presentaron mayor riqueza coincidiendo con el índice ABI que los calificó con una calidad ecológica entre «buena» y «muy buena», a diferencia de lo reportado en las quebradas El Carbón (QCarb2) y La Boya; que presentaron una calidad ecológica entre mala, moderada y buena. A pesar de las condiciones descritas en la quebrada La Boya y El Carbón (QCarb2), persisten especies sensibles del macrobentos como *Atopsyche* sp., *Meridialaris* sp. y *Banyallarga* sp., así como de microalgas adaptadas a una amplia tolerancia a cambios ambientales como *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria capuccina* y *Leptolyngbya* sp.1.

Las lagunas El Carbón y La Boya presentaron facies bicarbonatadas cálcicas y Monte Redondo sulfatada cálcica, todas presentaron pH ácidos y nitrógeno total que superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 4 subcategoría E1; además, se registraron concentraciones de plomo y cobre que superaron el estándar referido en la laguna Monte Redondo. El pH ácido y nitrógeno total fueron relacionados a la descomposición de materia orgánica, mientras que los metales a las características geológicas (intrusivos) en la que se emplazan estas lagunas. Bajo estas condiciones predominaron los macroinvertebrados bentónicos de los taxa Oligochaeta y Chironomidae tolerantes a cambios ambientales y en el plancton especies del phylum Charophyta y otras diatomeas asociadas a acidez de los géneros *Eunotia* y *Pinnularia*.

### Microcuenca Cotocuna

En la cabecera de la microcuenca se encuentran bofedales asociados a la laguna Tarucacocha y quebrada Vigón de facies bicarbonatadas cálcicas, con bajo contenido de metales que no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3 y 4; presentándose pH ácidos en la laguna Tarucacocha y bofedales asociados, que estuvieron fuera de lo establecido en los estándares referidos. Los pH ácidos están asociados al emplazamiento de las cuarcitas de la formación Carhuaz y fueron incrementados por la degradación de la turba de los bofedales, el mismo que aumentó



las concentraciones de nitrógeno total que superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 4.

La laguna Tarucacocha a pesar de tener características ácidas y presencia de microplásticos, se encuentra en fase mesotrófica debido a la mayor abundancia de las especies *Tabellaria flocculosa* (especie mesotrófica) y *Dinobryon sertularia* (especie oligotrófica); además, de registrarse una alta abundancia del orden Amphipoda en los macroinvertebrados.

Las quebradas de esta microcuenca son de facies bicarbonatadas cálcicas, ligeramente ácidas, y con bajas concentraciones de metales que no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3; Condiciones que favorecieron al perifiton con el predominio de las especies *Tabellaria flocculosa* asociada a pH ligeramente ácidos y *Hannanea arcus* tolerante a la variación de nutrientes y bajas temperaturas.

Las quebradas Vigón y Sin nombre presentaron una calidad ecológica que varió de «buena» a «muy buena» caracterizadas por especies sensibles de las familias Calamoceratidae, Griptopterygidae, Leptophlebiidae e Hydrobiosidae. En cambio, la quebrada Cotocuna, tuvo una calidad ecológica «buena» en avenida y «moderada» en estiaje, debido a la ausencia de especies sensibles e incremento de especies tolerantes, además de la presencia de trucha arcoíris cuyos hábitos alimenticios tienen un rol importante en la cadena trófica de esta quebrada.

### **Caracterización geológica y pasivos ambientales mineros**

El área de estudio presenta afloramientos rocosos con bajas concentraciones de metales o metaloides, que podrían migrar a los componentes ambientales por dispersión geoquímica primaria o secundaria, principalmente el hierro y aluminio al ser los mayores constituyentes de la corteza terrestre.

Las rocas intrusivas aledañas al complejo mineralizado aportarían cobre, potasio, silicio y fósforo total por su cercanía al mismo y la existencia de alteración potásica – fílica; en tanto, que los intrusivos alejados, tienen concentraciones de calcio y magnesio por presentar mayor cantidad de piroxénos, anfíboles y plagioclasas (andesina).

Los intrusivos cercanos al complejo mineralizado presentaron cobre como elemento móvil debido a las condiciones oxidantes en esta capa (Leach Cap); mientras que los intrusivos alejados, presentaron liberación de zinc por aflorar en ambientes silíceos (cuarcitas). Además, según la prueba de lixiviación (SPLP) los intrusivos cercanos al complejo mineralizado tienen condiciones para la liberación de potasio, silicio, calcio y sulfatos, y según la prueba de generación de acidez (ABA), se encontraron en la zona de incertidumbre; en comparación con los intrusivos alejados de este complejo mineralizado que según SPLP se reportó calcio, silicio y potasio, y no fue generador de drenaje ácido.

Del análisis exploratorio para establecer la relación entre elementos de los intrusivos, existe una buena correlación entre el potasio, silicio y zinc con el aluminio; y silicio, estroncio, zinc y cobre con el potasio debido a la alteración potásica – fílica.

Las cuarcitas que entran en contacto con los intrusivos presentan mayores concentraciones de silicio, manganeso y potasio, liberando principalmente potasio y sulfatos, asimismo, tres de siete muestras evaluadas fueron generadoras de acidez.

Las cuarcitas blanquecinas presentaron potasio y silicio en mayor cantidad que otros metales, libera calcio, manganeso y sulfatos; y según la prueba ABA una de dos muestras fue potencial generador de acidez. Además, las cuarcitas pardas presentaron mayor

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

contenido de silicio, potasio y calcio que los otros metales, liberando hierro y sulfatos, y fue potencial generador de acidez.

La caliza posee condiciones geoquímicas para liberación de calcio, azufre y sulfatos, y no fue potencial generador de acidez.

El depósito coluvial en las márgenes del río Michiquillay fue potencial generador de acidez, y presentó mayores concentraciones de magnesio, calcio y potasio, Asimismo, según la prueba SPLP libera principalmente calcio, azufre y sulfatos.

El desmonte aledaño al túnel Michiquillay constituye una fuente de generación de drenaje ácido, producto de la interacción entre el agua y los fragmentos gruesos de roca silicificada con presencia de sericita, óxidos de hierro con diseminaciones de pirita y arcillas que contienen principalmente aluminio y hierro, y en menor proporción cobre, potasio, silicio y magnesio.

El desmonte en el sector aeropuerto es otra fuente de generación de drenaje ácido, debido a la interacción entre el agua y el material de stock pile que contiene principalmente aluminio y hierro, y en menor proporción silicio, potasio, manganeso, magnesio, potasio y cobre; y libera azufre, silicio, calcio, cobre, manganeso y sulfatos.

El material proveniente de la labor minera artesanal aledaña a la bocamina ubicada en la margen izquierda de la quebrada El Carbón fue potencial generador de acidez, y está constituido principalmente de hierro y aluminio, y en menor proporción silicio, plomo, antimonio, cobre y arsénico, liberando aluminio, bario, calcio, cobre, manganeso, potasio y silicio.

## Suelos

### Unidad Michiquillay Misceláneo Roca (Mq-R)

El suelo Michiquillay Misceláneo Roca presentó una fertilidad química baja, con textura entre arenosa a arenosa franca, libre de sales, ligeramente alcalino, debido a los diversos tipos de rocas que conforman el material parental. Presenta un contenido de materia orgánica entre bajo a medio, con alta capacidad de intercambio catiónico y niveles de fósforo y potasio disponibles.

Los valores de nivel de fondo y referencia (mg/kg) calculados para esta unidad de suelo (Mq-R) fueron: Ca (34949; 78594), Fe (33801; 44205), Al (24714; 36815), P (6409; 13099), K (2690; 4547), Mg (2620; 4358), Si (1046; 1423), Mn (731,9; 1277), Zn (147,7; 292,4), Sr (127,7; 255,1), Ti (74,01; 128,4), Ba (72,09; 114,2), Na (67,72; 120,9), V (52,91; 88,78), Cu (32,38; 60,55), Cr (28,52; 46,59), Ni (23; 33,84), Pb (20,68; 31,42) y Co (9,731; 16,17).

Los niveles de fondo y referencia determinados no superaron los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para suelo de uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM) ni la guía canadiense (Canadian Environmental Quality Guidelines. Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human of use Agricultural - CEQG-SQG), a excepción del nivel de referencia para zinc que superó los valores de la referida guía.

### Unidad Quinuayoc Sogoron (Qy-So)

El suelo Quinuayoc Sogoron presentó una fertilidad química baja, con textura arenosa, libre de sales, ligeramente alcalino, debido a los diversos tipos de rocas que conforman el material parental. Tiene un bajo contenido de materia orgánica; alta capacidad de intercambio catiónico y niveles de fósforo disponible; y un nivel medio de potasio disponible.

Los valores de nivel de fondo y referencia (mg/kg) calculados para esta unidad de suelo (Qy-So) fueron: Fe (36730; 54409), Ca (32587; 67159), Al (19433; 33418), P (7369; 17767), Mg (2604; 4593), K (2021; 4401), Mn (1254; 2769), Cu (958,8; 2022), Si (866,4; 1108), Zn (199,6; 342,6), Ti (118,2; 179,3), Na (93,14; 206,1), Sr (75,67; 149,9), Ba (71,05; 118,3), Pb (35,97; 80,3), V (34,3; 41,25), As (33,43; 53,16), Cr (19,1; 33,56), Ni (16,03; 26,78), Co (14,2; 24,53) y Mo (11,7; 23,62).

Los niveles de fondo y referencia determinados en este suelo no superaron los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para suelo de uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), a excepción del nivel de referencia para plomo. Los niveles de fondo y referencia para cobre y molibdeno; y el nivel de referencia para zinc superaron los valores de la guía canadiense (*Canadian Environmental Quality Guidelines. Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental*).

### Unidad Sogoron Misceláneo Roca (R-So)

El suelo Sogoron Misceláneo Roca presentó una fertilidad química baja, con textura arenosa franca, libre de sales, ligeramente alcalino, con el mayor porcentaje (12 %) de carbonato de calcio en comparación con las demás unidades de suelos evaluadas, debido a la roca caliza que conforman el material parental. Posee un bajo contenido de materia orgánica; alta capacidad de intercambio catiónico y niveles de fósforo y potasio disponibles.

Por defecto subdirección según corresponda Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad 53 Los valores de nivel de fondo y referencia (mg/kg) calculados para esta unidad suelo (R-So) fueron: Ca (80969; 167491), Al (40206; 56448), Fe (30954; 46935), P (13523; 23782), K (4689; 7174), Mg (4227; 5498), Si (1310; 1826), Mn (572,3; 858,7), Ti (316,5; 446,2), Sr (161,8; 247,9), Na (124,2; 223,7), Ba (96,49; 138,3), Zn (67,83; 223,7), V (39,27; 54,66), Cr (32,39; 47,44) Cu (22,46; 35,45), Ni (22,31; 33,73), Pb (18,32; 25,87) y Co (9,117; 15,5).

Los niveles de fondo y referencia no superaron los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para suelo de uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM) ni los valores de la guía canadiense (*Canadian Environmental Quality Guidelines. Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental*).

### Unidad Michiquillay (Mq)

El suelo Michiquillay presentó una fertilidad química baja, con textura arenosa, libre de sales, ligeramente ácido, debido a las rocas que conforman el material parental. El contenido de materia orgánica fue entre bajo y medio; con alta capacidad de intercambio catiónico y niveles de fósforo y potasio disponibles.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Los valores de nivel de fondo y referencia (mg/kg) calculados para esta unidad suelo (Mq) fueron: Fe (36540; 50645), Al (26386; 47417), Ca (9571; 25491), Mg (4274; 7708), P (3366; 6193), K (1359; 2200), Cu (1056; 2714), Si (898,9; 1231), Mn (854,7; 1661), Zn (261,9; 506,6). As (84,99; 137,6), Ba (77,49; 114,2), Sr (67,83; 138,6), Ti (64,45; 93,19), Na (51,54; 80,98), V (36,69; 55,83), Pb (36,55; 70,58), Ni (13,19; 30,42), Co (12,76; 25,4) y Cr (10,36; 16,7).

De los niveles de fondo y referencia calculados, solo el arsénico superó los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para suelo de uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM). Mientras que los niveles de fondo y referencia para cobre y zinc superaron los valores de la guía canadiense (*Canadian Environmental Quality Guidelines. Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental*).

### **Bofedales (BM)**

El suelo de bofedales presentó una fertilidad química baja, con textura arenosa a arenosa franca, libre de sales, fuerte a moderadamente ácido, debido a las rocas que conforman el material parental. Presentan un bajo contenido de materia orgánica; baja a media capacidad de intercambio catiónico, con altos niveles de fósforo y bajos de potasio disponible.

Los valores de nivel de fondo y referencia (mg/kg) calculados para este suelo fueron: Fe (22463; 50659), Al (20083; 29479), Ca (4189; 7918), Mg (2487; 8129), Mn (1302; 2595), P (1188; 1970), Si (734,8; 975,7), K (642,3; 1164), Zn (132,3; 305,7). Na (96,38; 121,7), Pb (81,01; 164,4), Ti (80,44; 155,3), Ba (70,8; 135,4), Sr (41,54; 80,17), V (39,05; 76,56) Cu (23,07; 46,84), Co (15,36; 45,59), Cr (9,851; 16,63) y Hg (0,131; 0,189).

De los niveles de fondo y referencia calculados, el plomo superó los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para suelo de uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM). Mientras que ningún elemento superó los valores de la guía canadiense (*Canadian Environmental Quality Guidelines. Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental*).

## **Flora y Fauna**

### **Flora**

El presente estudio permitió el registro de 351 especies agrupadas en 64 familias botánicas y 210 géneros, donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae, y los géneros más diversos fueron Calamagrostis y Baccharis. El matorral fue la formación con mayor riqueza con 259 especies; seguida del pajonal con 139 especies.

Las especies con mayor abundancia relativa en el área de estudio fueron Plantago tubulosa en el bofedal y Calamagrostis tarmensis en el pajonal, matorral y vegetación de roquedal.

Las formaciones vegetales más diversas fueron el matorral y la vegetación de roquedal, con 2,45 y 2,06 nits/individuos respectivamente.

El análisis de escalonamiento multidimensional no métrico (NMDS) y de similitud evidenciaron que las formaciones vegetales evaluadas están bien definidas, siendo las más relacionadas entre sí, el pajonal y la vegetación de roquedal.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

En la microcuenca Chanche (zona I) se registraron 154 especies; en la microcuenca La Encañada se registraron 106 especies en la zona II, 176 especies en la zona III y 147 en la zona V; y en la microcuenca Yanacocha (zona IV) se registraron 147 especies.

De las 351 especies, 9 están en categoría de amenaza y casi amenaza (6 según D.S. N.º 043-2006 AG y 3 según la IUCN, 2019), 13 especies están dentro del Apéndice II del CITES, y 38 son endémicas al Perú.

## Fauna

### Anfibios y reptiles

En las evaluaciones realizadas en el área de influencia del proyecto minero Michiquillay, se registró un total de 7 especies de anfibios y reptiles, de las cuales 4 pertenecen a la clase Amphibia y 3 a la clase Reptilia.

En cuanto a los anfibios, se registraron 4 especies del orden Anura, pertenecientes a 2 familias. La familia Craugastoridae fue la más diversa y abundante con 3 especies del género *Pristimantis* que agrupó el 85 % del total de individuos post-metamórficos. La familia Hemiphractidae, registró 1 especie con una abundancia menor que representa el 15 % del total.

Respecto a los reptiles, se registraron 3 especies pertenecientes al orden Squamata, diferenciadas en 2 familias: Tropiduridae y Gymnophthalmidae. Destacaron las lagartijas de la familia Tropiduridae que fue la más abundante con 2 especies, *Stenocercus stigmus* que se registró en zonas por encima de los 3700 m s. n. m. y *Stenocercus* sp. hallado en la zona V entre los 3300 y 3650 m s. n. m. La familia Gymnophthalmidae registró solo la especie *Petracola ventrimaculatus*, que fue abundante en las formaciones de matorral y roquedal.

Las formaciones vegetales más diversas fueron el matorral y roquedal, con 6 especies de anfibios y reptiles, cada una de estas formaciones presentaron una composición particular, albergando especies únicas que no se registraron en las demás formaciones. El pajonal y bofedal presentaron menores valores de diversidad con 3 y 2 especies respectivamente; sin embargo, constituyen hábitats importantes para la conservación de anfibios y reptiles, debido a que el pajonal albergó la mayor abundancia de las especies *Pristimantis simonsii* y *Stenocercus stigmus*. Igualmente, los bofedales son importantes para la reproducción de especies semiacuáticas, en esta formación se registró la mayor proporción de larvas de la especie *Gastrotheca peruana*.

La diversidad y composición de especies de anfibios y reptiles estuvieron relacionadas a la distribución de las zonas de estudio, distribución que a su vez está influenciada por el gradiente altitudinal. Las zonas I, II, III y IV se encuentran en rangos altitudinales por encima de los 3700 m s. n. m. albergaron una composición de anfibios y reptiles diferentes a los hallados en la zona V ubicada entre los 3300 y 3600 m s.n.m.

Se registraron 2 especies en categoría de amenaza según la legislación del estado peruano o listados internacionales. La rana *Pristimantis simonsii* categorizada como especie Vulnerable (VU) por la IUCN y En Peligro (EN) según la legislación nacional. Respecto a los reptiles, la lagartija *Petracola ventrimaculatus* se encuentra incluida como especie Vulnerable (VU) según la legislación nacional.

Todas las especies registradas en el área de estudio son endémicas de Perú, además de las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza, es importante realizar el monitoreo de las especies que fueron registradas por primera vez en el área

de estudio *Pristimantis* sp. 1, *Pristimantis* sp. 2 y *Stenocercus* sp., pues su distribución parece estar restringida a las zonas de evaluación I y V en las formaciones de matorral y roquedal.

## Aves

En el área de estudio, la avifauna registrada es típica de ecosistemas altoandinos. Se registraron 56 especies pertenecientes a 23 familias y 11 órdenes. Los órdenes que presentaron mayor número de especies fueron los Passeriformes (35 especies), Apodiformes (7 especies) y Charadriiformes (4 especies). Las familias con mayor número de especies fueron Thraupidae (10 especies), Trochilidae (7 especies) y Falconidae (3 especies).

El matorral fue la formación vegetal con mayor riqueza, abundancia y diversidad de aves de todas las formaciones vegetales evaluadas. La zona V fue la zona con mayor riqueza, abundancia y diversidad de aves. Existen diferencias significativas en la composición de la avifauna entre formaciones vegetales y zonas de evaluación.

Se registró 1 especie En Peligro y 1 especie Casi Amenazada según el D.S. N°. 004- 2014-MINAGRI y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), y 11 especies incluidas en el Apéndice II de CITES.

Se registraron 8 especies listadas a nivel de familia en el Apéndice II de la Convención de Especies Migratorias (CMS).

Se registraron 4 especies endémicas para Perú, 3 especies endémicas al Área de Endemismos de Aves EBA 051 Altos Andes del Perú, y 10 especies endémicas al Bioma Andes Centrales (CAN).

## Mamíferos

Producto de las metodologías empleadas para documentar la diversidad de mamíferos en el área de influencia del proyecto minero Michiquillay se lograron registrar nueve especies de mamíferos mayores, pertenecientes a cinco órdenes y ocho familias.

Para los censos por transectos se realizó un esfuerzo total de muestreo de 14:17:00 horas-censo y una cobertura de 13220 m.

Por medio de censos por transectos se registraron 24 observaciones de los cuales 22 fueron indirectas y 2 fueron directas, pertenecientes a 5 familias, 5 géneros y 5 especies de mamíferos mayores. Las especies con mayor número de registros fueron el zorrino (*Conepatus semistriatus*) con 12 registros, seguido del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con 6 registros y el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) con 4 registros.

Las especies que presentaron los mayores valores en términos de índice de ocurrencia fueron el zorrino (*Conepatus semistriatus*) con 64 puntos, seguido del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con 58 puntos y el mono Huayhuash (*Mustela frenata*) con 30 puntos.

Las especies que presentaron los mayores valores en términos de índice de abundancia fueron, el zorrino (*Conepatus semistriatus*) con 49 puntos, el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con 38 y el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) con 12 puntos.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

De acuerdo a la diversidad de especies por formación vegetal, los mayores registros ocurrieron en matorral con 4 especies (*Conepatus semistriatus*, *Lagidium viscacia*, *Lycalopex culpaeus* y *Odocoileus virginianus*) y el pajonal con 3 especies (*Conepatus semistriatus*, *Lycalopex culpaeus* y *Odocoileus virginianus*) con 7 individuos cada uno.

De acuerdo al índice de similitud por tipo de habitat, el matorral y el pajonal presentaron la mayor similitud (95%), estas formaciones vegetales comparten 3 especies (*Conepatus semistriatus*, *Lycalopex culpaeus* y *Odocoileus virginianus*). El segundo grupo con mayor porcentaje de similitud es el bofedal con el pajonal con un índice de 92 %, estas formaciones vegetales comparten 2 especies (*Conepatus semistriatus* y *Odocoileus virginianus*).

De acuerdo al índice de diversidad por microcuenca, La Encañada fue la más diversa con 1,235 nits/individuo; esta microcuenca abarcó 3 de las 5 zonas evaluadas y se evidenciaron 20 registros, perteneciente a 5 especies.

De acuerdo al índice de similitud por microcuenca, encontramos que las microcuencas Yanacocha y La Encañada presentaron el 85 % de similitud; estas 2 microcuencas comparten 3 especies (*Conepatus semistriatus*, *Lycalopex culpaeus* y *Odocoileus virginianus*).

Con la metodología de cámaras trampa se realizó un esfuerzo total de muestreo de 369 días-cámara, producto de este esfuerzo se obtuvieron 30 registros independientes de mamíferos pertenecientes a 3 ordenes, 7 familias, 7 géneros y 7 especies.

En la formación vegetal matorral se registró la mayor riqueza con 19 registros independientes perteneciente a 7 especies, seguido del roquedal con 6 registros perteneciente a 4 especies y finalmente pajonal con 5 registros.

De acuerdo al índice de diversidad por formación vegetal, el mayor valor se registró en el matorral con un valor de 1,735 nits/individuo, seguido del roquedal con un valor de 1,33 nits/individuo y el pajonal con un valor de 0,673 nits/individuo.

De acuerdo al índice de similitud entre los hábitats evaluados, se observa que el matorral y el pajonal presentaron el mayor valor en términos de similitud (72%), estas formaciones vegetales comparten 2 especies (*Lycalopex culpaeus* y *Odocoileus virginianus*) y el elevado valor nos indica que estas especies pueden estar presentes en ambos tipos de formación vegetal.

De acuerdo al índice de diversidad por microcuenca, el mayor valor se registró en la microcuenca Chanche con un valor de 1,405 nits/individuo, seguido de la microcuenca La Encañada con un valor de 1,28 nits/individuo y finalmente la microcuenca Yanacocha con un valor de 0,6365 nits/individuo.

De acuerdo al índice de similitud entre las microcuencas, encontramos que la microcuenca Chanche y La Encañada presentaron el mayor valor en términos de similitud (69%), estas microcuencas comparten 3 especies (*Conepatus semistriatus*, *Lagidium viscacia* y *Lycalopex culpaeus*), el elevado valor nos indica que estas especies pueden estar presentes en ambas microcuencas.

La curva de acumulación de especies registradas en las cámaras trampa representaron el 70 % del total de especies que habitan en la zona de evaluación.

De acuerdo al D.S. N.º 004-2014-MINAGRI, una especie se encuentra en la categoría de Casi amenazado (NT) y se trata del puma (*Puma concolor*).



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

En la lista de la IUCN, el oscollo (*Leopardus colocolo*) se encuentra comprendida en la categoría de Casi amenazado (NT)

Finalmente, tres especies se encuentran comprendidas en los Apéndices II del CITES, el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), el oscollo (*Leopardus colocolo*) y el puma (*Puma concolor*).

### **Diagnóstico de la situación comunitaria**

En el área de estudio se cuenta con sectores, caseríos y anexos que corresponden a micro divisiones geopolíticas en las Comunidades Campesinas de Michiquillay y La Encañada, los cuales cuentan con juntas directivas que las gobiernan, a la vez que responden a las juntas directivas centrales de cada Comunidad.

Los servicios básicos de agua y saneamiento son limitados, mientras que el servicio de energía eléctrica se viene implementando por parte del «Fondo Social Michiquillay».

El servicio de salud que se dispone es de Nivel I-1 (en dos localidades) que permite atender problemas de salud menores, otras de mayor complejidad son atendidas en los puestos de salud de La Encañada o Cajamarca.

Los servicios educativos básicos se proveen en la zona de estudio, pero también en ciudades cercanas sobre todo para la educación secundaria, además varios jóvenes de las localidades estudiadas realizan sus estudios superiores con el apoyo del «Fondo Social Michiquillay» en Cajamarca, Lima y otras ciudades.

### **4. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar la revisión taxonómica de las especies *Valeriana* sp. y *Pristimantis* sp., que podrían constituir especies nuevas para la ciencia.

Derivar el presente informe a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas, Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Energía y Minas, Gobierno Regional de Cajamarca, Municipalidad distrital La Encañada, y a las comunidades campesinas de Michiquillay y La Encañada.

Atentamente:

[LFAJARDO]

[LANCCO]





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

**[JALVAREZT]**

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

**[DRAMOS]**



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 06751213"



06751213