

Los sedimentos encontrados en la zona de referencia, en las afueras del puerto, se caracterizaron como sustrato de arena fina bien compactado, débilmente anóxico y generalmente inodoro. Existen pequeñas áreas aisladas de hábitat deposicional en las afueras del rompeolas principal donde los sedimentos más cercanos se parecen a los encontrados al interior del puerto.

Se observó gradientes para la mayor parte de los parámetros analizados en la línea base, estas gradientes indican que la calidad de los sedimentos se incrementa con la distancia respecto a los muelles existentes y las zonas vecinas. Estas gradientes se observaron para COT, NKT, sulfuros, aceites y grasas, y la mayoría de los metales; y son un reflejo del cambio de condiciones de los sedimentos que van de fango negro (interior del puerto) a arena limpia (zona de referencia y zona muy alejada).

- **Metales Pesados**

Algunos metales excedieron los lineamientos ISQGs en la zona del puerto, pero solo en pocas estaciones se registraron concentraciones de arsénico, cadmio y zinc que excedían los niveles de efecto probable (PEL) en el sedimento. De esta forma, se evidenciaron concentraciones significativas de arsénico y cadmio en las estaciones de la zona cercana y el área de los muelles. Para el caso del cadmio, solo registraron altas concentraciones durante enero del 2006.

La Tabla 3-67, *Concentraciones Promedio de Calidad de Sedimentos por Zonas de Monitoreo*, y la Tabla 3-63, *Concentración de Metales y HPA en el Interior del Puerto y Muelles* muestran un resumen de los datos de calidad de sedimentos para cada uno de los parámetros evaluados.

El arsénico excedió el lineamiento ISQG (7.2 ug/g) en la zona de referencia y en la zona lejana, y fue mayor que el PEL (41.6 ug/g) en la zona cercana y en el área cercana a los muelles existentes. Las concentraciones de arsénico en la zona de referencia estuvieron en el rango entre 14 y 29 ug/g, comparados a los 40 y 51 ug/g en la zona cercana y a los 26 y 42 ug/g en la zona lejana.

Tabla 3-66 Concentraciones Promedio de Calidad de Sedimentos por Zonas de Monitoreo

Parámetro	Unidad	Zona de Referencia		Zona Cercana		Zona Alejada		Zona muy Alejada	Muelles	lineamientos de Calidad de Sedimentos*	
		Julio	Enero	Julio	Enero	Julio	Enero	Julio	Enero	ISQG1	PEL2
		2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006		
Densidad Aparente	kg/m3	1100	-	603	-	640	-	-	-	-	-
Eh	mVolts	-57	-	-272	-	-184	-	-175	-	-	-
Nutrientes											
Nitrógeno Kjeldahl (NKT)	ug/g	478	1035	4977	4013	869	2207	514	3150	-	-
Sulfuros	ug/g	-	217A	-	546	-	51	-	61	-	-
Nitritos (N)	ug/g	ND	-	ND	-	ND	-	ND	-	-	-
Carbono Orgánico	mg/kg	5740	7467	27429	32675	6850	20667	4580	34100	-	-
Nitratos (N)	ug/g	ND	-	ND	-	ND	-	ND	-	-	-
C:N		10	7	6	8	7	9	9	11	-	-
Aceites y grasas											
Aceites y grasas Animal/Veg	ug/g	-	423B	-	1163	-	387	-	860	-	-
Aceites y grasas mineral	ug/g	-	263B	-	1133	-	543	-	960	-	-
Aceites y grasas totales	ug/g	-	620B	-	2295	-	930	-	1830	-	-
Metales e Iones Mayores											
Aluminio (Al)	ug/g	7660	10450	12286	18025	7700	15833	7300	19700	-	-
Antimonio (Sb)	ug/g	-	2.3	-	3.5	-	3	-	4	-	-
Arsénico (As)	ug/g	-	19	-	44	-	35	-	50	7.2	41.6
Bario (Ba)	ug/g	14.8	19	26.7	33	15	32	11.8	36	-	-
Berilio (Be)	ug/g	ND	ND	0.6C	0.6	ND	ND	ND	0.6	-	-
Bismuto (Bi)	ug/g	-	ND	-	ND	-	ND	-	ND	-	-
Boro (B)	ug/g	-	6.3D	-	26	-	18	-	27	-	-
Cadmio (Cd)	ug/g	0.7	1.1D	4.2	4.7	0.83	2.9	0.38	4.8	0.7	4.2
Calcio (Ca)	ug/g	4360	5433	7871	7123	4620	7203	4320	7200	-	-
Cromo (Cr)	ug/g	10.2	13	21.3	25	11.6	19	11.2	27	52.3	160
Cobalto (Co)	ug/g	5.7	6.7	7	8.5	5.7	8	5.6	9	-	-
Cobre (Cu)	ug/g	13.1	15	54.1	55	17	37	13.4	59	18.7	108

Parámetro	Unidad	Zona de Referencia		Zona Cercana		Zona Alejada		Zona muy Alejada	Muelles	lineamientos de Calidad de Sedimentos*	
		Julio	Enero	Julio	Enero	Julio	Enero	Julio	Enero	ISQG1	PEL2
		2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006		
Hierro (Fe)	ug/g	19400	21600	28286	31125	20400	27633	20200	33500	-	-
Plomo (Pb)	ug/g	14	16	36.1	45	14.6	30.3	12.8	44	30.2	112
Magnesio (Mg)	ug/g	4240	4793	7743	9890	4220	7870	3980	10200	-	-
Manganeso (Mn)	ug/g	216	245	253	304	206	287	210	331	-	-
Molibdeno (Mo)	ug/g	0.95	1D	3.4	2.3	0.74	1.7	0.82	2	-	-
Niquel (Ni)	ug/g	9	10	15.1	17	9.4	14	9.1	19	-	-
Fósforo (P)	ug/g	654	703	1843	2325	836	1773	672	2460	-	-
Potasio (K)	ug/g	1208	1813	2929	5325	1176	4103	1000	5430	-	-
Selenio (Se)	ug/g	-	ND	-	ND	-	ND	-	ND	-	-
Plata (Ag)	ug/g	1.05	ND	0.6E	0.3D	ND	ND	ND	ND	-	-
Sodio (Na)	ug/g	4960	5433	23857	30225	4860	16833	3660	29400	-	-
Estroncio (Sr)	ug/g	-	29	-	76	-	63	-	72	-	-
Talio (Tl)	ug/g	-	ND	-	ND	-	ND	-	ND	-	-
Estaño (Sn)	ug/g	-	3	-	3	-	3.3	-	4	-	-
Titanio (Ti)	ug/g	260	229	216	166	264	234	282	164	-	-
Uranio (U)	ug/g	-	ND	-	ND	-	ND	-	ND	-	-
Vanadio (V)	ug/g	28.2	38	52.4	60	32.8	51	33.2	67	-	-
Zinc (Zn)	ug/g	71.2	77	127.1	196	73	119	69.2	155	124	271
Zirconio (Zr)	ug/g	-	5.7	-	7.8	-	7	-	8	-	-

Nota:

* Lineamientos Canadienses de Calidad de Sedimentos para la Protección de la Vida acuática (CCME, 2002)

1 Criterios Provisionales de Calidad de Sedimentos (ISQG por sus siglas en ingles)

2 Nivel de efecto probable (PEL por sus siglas en ingles)

A Uno de tres resultados fue menor al Límite de detección del método (LDM) (2 ug/g para sulfuros). El promedio fue calculado asumiendo el 100% del LDM para los resultados ND. La concentración de sulfuros fue variable en los sedimentos de la zona de referencia y estuvieron entre < 2 y 646 ug/g.

B Uno de tres resultados fue menor al LDM (100 ug/g para aceites y grasas). El promedio fue calculado asumiendo el 100% del LDM para los resultados ND.

C Cinco de siete resultados fueron menores al LDM (0.5 ug/g para el berilio). El promedio fue calculado asumiendo el 100% del LDM para los resultados ND.

D Uno de tres resultados fue menor al LDM (0.2 ug/g=plata, 5 ug/g=boro, 0.5 ug/g=cadmio y 20 ug/g=molibdeno). El promedio fue calculado asumiendo el 100% del LDM para los resultados ND.

E Tres de cinco resultados fueron menores al límite de detección (0.3 ug/g=plata) del método (LDM). El promedio fue calculado asumiendo el 100% del LDM para los resultados ND.

Una celda en naranja indica excedencia a los lineamiento ISQG y los PEL

Una celda en verde indica excedencia al lineamiento ISQG

- Indica que no se realizó ese análisis o no existe lineamiento aplicable

ND No detectable

Fuente:

Condiciones de Línea Base Ambiental – Instalaciones Portuarias Propuestas para Minas Conga – ECOMETRIX, 2006

Tabla 3-67 Concentración de Metales y HPA en el Interior del Puerto y Muelles

Parámetro	LDM	Unidades	Entre Muelle 1 y Rompeolas I			En todo el Puerto									Lineamientos de Calidad de Sedimentos*	
			P1	P2	P3	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	ISQG1	PEL2
			Metales e Iones Mayores													
Aluminio	50	ug/g	9300	12000	9100	9200	13000	6700	13000	9900	9600	13000	13000	13000	-	-
Bario	0.5	ug/g	20	31	32	21	28	9	25	20	18	29	29	29	-	-
Berilio	0.5	ug/g	ND	0.5	ND	ND	0.6	ND	0.6	ND	ND	0.6	0.6	0.6	-	-
Cadmio	0.3	ug/g	3.1	4.7	1.4	2.2	5.2	ND	4.5	2	1.4	4.9	4.5	4.9	0.7	4.2
Calcio	50	ug/g	5200	7700	8300	10000	7800	3600	7600	7100	5800	8200	8900	7300	-	-
Cromo	0.5	ug/g	17	23	13	16	25	10	23	18	16	24	23	25	52.3	160
Cobalto	0.5	ug/g	5.6	7.3	6.2	6.8	8	5.1	7.3	6.3	6.4	8	7.8	7.4	-	-
Cobre	0.5	ug/g	38	54	23	36	72	10	55	42	29	59	55	56	18.7	108
Hierro	50	ug/g	23000	30000	23000	25000	32000	19000	31000	28000	26000	32000	32000	32000	-	-
Plomo	1	ug/g	28	42	28	36	43	10	41	33	23	42	40	41	30.2	112
Magnesio	50	ug/g	6700	8700	5700	5800	8900	3700	8400	6700	5900	8900	8700	9000	-	-
Manganeso	1	ug/g	210	260	240	240	280	190	270	250	250	290	290	280	-	-
Molibdeno	0.5	ug/g	2.2	4	1.5	1.2	5	0.6	4	2	1.3	3.5	3.1	3.7	-	-
Niquel	0.5	ug/g	12	16	11	11	18	8	16	13	12	17	17	17	-	-
Fósforo	20	ug/g	1500	2000	1400	1700	1600	660	1700	2000	1800	1700	1700	2000	-	-
Potasio	200	ug/g	2400	3400	2100	1800	3400	770	2900	2000	1600	3200	3200	3300	-	-
Plata	0.3	ug/g	0.5	0.4	ND	0.4	0.5	ND	0.5	ND	ND	0.6	0.4	0.3	-	-
Sodio	100	ug/g	22000	31000	12000	11000	31000	3800	29000	18000	12000	30000	28000	30000	-	-
Titanio	5	ug/g	130	180	310	310	190	210	220	210	210	200	210	180	-	-
Vanadio	0.5	ug/g	41	51	34	42	60	24	53	42	41	59	58	58	-	-
Zinc	3	ug/g	97	170	110	150	140	58	140	110	95	140	140	140	124	271
HPA																
Acenafeno	0.06	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.007	0.089
Acenafileno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	0.128
Antraceno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.047	0.245

Parámetro	LDM	Unidades	Entre Muelle 1 y Rompeolas I			En todo el Puerto									Lineamientos de Calidad de Sedimentos*		
			P1	P2	P3	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	ISQG1	PEL2	
			Benzo(a)antraceno	0.06	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)pireno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.089	0.763
Benzo(b/j)fluoranteno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	0.1	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
Benzo(k)fluoranteno	0.06	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
Criseno	0.06	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.108	0.846
Dibenzo(a,h)antraceno	0.1	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	0.135
Fluoranteno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.113	1.5
Fluoreno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.021	0.144
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0.1	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
1-Metilnaftaleno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
2-Metilnaftaleno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.201
Naftaleno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.035	0.391
Fenentreno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.087	0.544
Pireno	0.03	ug/g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.153	1.4

Nota:

LDM Límite de detección del método del laboratorio

ND No detectable

* Lineamientos Canadienses de Calidad de Sedimentos para la Protección de la Vida acuática (CCME, 2002)

1 Criterios Provisionales de Calidad de Sedimentos (ISQG por sus siglas en ingles)

2 Nivel de efecto probable (PEL por sus siglas en ingles)

Una celda en naranja indica excedencia a los lineamiento ISQG y PEL

Una celda en verde indica excedencia al lineamiento ISQG

- Indica que no se realizó ese análisis o no existe lineamiento aplicable

Fuente:

Condiciones de Línea Base Ambiental – Instalaciones Portuarias Propuestas para Minas Conga – ECOMETRIX, 2006

Los niveles de cadmio excedió el ISQG en la zona cercana y en la zona de referencia (0.7 $\mu\text{g/g}$) y excedió el PEL (4.2 $\mu\text{g/g}$) en la zona cercana y en varias estaciones de muestreo en el interior del puerto. Las concentraciones de cadmio en el interior del puerto fluctuaron aproximadamente entre 4 y 5 $\mu\text{g/g}$, y generalmente en o cercanos a 0.5 $\mu\text{g/g}$ fuera del puerto.

El cobre excedió el ISQG (18.7 $\mu\text{g/g}$) en la zona cercana y en otras estaciones en el interior del puerto en julio del 2005 y en las estaciones de la zona lejana en enero del 2006. Los niveles de cobre en el interior del puerto fluctuaron entre 30 y 60 $\mu\text{g/g}$, con valores máximos de 72 $\mu\text{g/g}$. Los niveles de cobre en los sedimentos de la zona de referencia estuvieron alrededor de 10 $\mu\text{g/g}$ aunque fueron tan altos como entre 20 a 25 $\mu\text{g/g}$ en la estación caracterizada por sedimentos lodosos.

Los sedimentos en la zona cercana y al interior del puerto tuvieron niveles de plomo que excedieron el ISQG (30.2 $\mu\text{g/g}$), y fluctuaron entre cerca de 30 y 40 $\mu\text{g/g}$ en julio del 2005 y entre cerca de 40 y 60 $\mu\text{g/g}$ en enero del 2006. Los niveles de plomo también fueron más altos en los sedimentos en la zona lejana durante enero del 2006 comparados a los valores medidos en julio del 2005. En enero del 2006, la concentración de plomo estuvo alrededor de 30 $\mu\text{g/g}$, mientras que en julio del 2005 estuvo alrededor de 15 $\mu\text{g/g}$. Adicionalmente, las muestras de suelo alrededor del puerto presentaron altos niveles de plomo y cobre. Los sedimentos en la zona de referencia tuvieron niveles de plomo aproximadamente entre 14 y 16 $\mu\text{g/g}$.

Las concentraciones de zinc en los sedimentos excedieron el nivel ISQG (124 $\mu\text{g/g}$) en el interior del puerto y fueron, en general, más altos en enero del 2006 que en julio del 2005. En julio del 2005, el zinc fue medido entre 120 (valor mínimo) y 140 $\mu\text{g/g}$ (valor máximo) con un valor promedio de 127.1 $\mu\text{g/g}$, mientras que en enero la concentración máxima medida fue 354 $\mu\text{g/g}$, la cual excedió el PEL (271 $\mu\text{g/g}$), y el valor promedio fue de 196 $\mu\text{g/g}$.

En general, las concentraciones de metales en sedimentos registradas en el área del puerto no reflejaron potenciales fuentes de contaminación. Los bajos niveles de metales en los sedimentos en el puerto son generalmente atribuidos al dragado regular del puerto. El área próxima a los muelles (zona entre el muelle 1 y el rompeolas principal, y la zona cercana), presentó una calidad de sedimentos más pobre en comparación con las otras zonas monitoreadas. Sin embargo, la calidad de sedimentos en el puerto de Salaverry fue considerada como aceptable dado el nivel de tráfico de embarcaciones y actividades portuarias. Se asume que la buena calidad de los sedimentos al interior del puerto se debe al dragado frecuente del puerto, lo cual minimiza la acumulación de contaminantes. La química de los sedimentos refleja solo un año de actividades en el puerto ya que este dragado se realiza anualmente.

En general existió una variabilidad estacional menor, observándose que el nivel de contaminantes en enero del 2006 tendió a ser mayor que en julio del 2005, reflejando mayormente el tiempo adicional desde el dragado anterior realizado.

Las observaciones y conclusiones en base a la calidad de sedimentos están influenciadas significativamente por las actividades de dragado en el área del puerto. El dragado es necesario debido a la poca profundidad del puerto (menor a 10 metros) y a causa del transporte de sedimentos a lo largo de la línea de orilla en las proximidades de Salaverry, lo cual resulta en una constante deposición de sedimentos al interior del Puerto. El volumen de material dragado desde el interior de puerto de Salaverry en los últimos 15 años, reportado por ENAPU, se presenta en la Tabla 3-64, *Volumen de Material Dragado*. Se asume que los valores dados son iguales al volumen húmedo de sedimentos.

Tabla 3-68 Volumen de Material Dragado

Año	Volumen (m3)
1990	0
1991	472854
1992	0
1993	535684
1994	665598
1995	808517
1996	964340
1997	766834

Año	Volumen (m3)
1998	974969
1999	1126100
2000	1630999
2001	1701988
2002	814326
2003	1322174
2004	1330378
Fuente: Condiciones de Línea Base Ambiental – Instalaciones Portuarias Propuestas para Minas Conga –ECOMETRIX, 2006	

Para poner esta información en perspectiva, se debe considerar que un volumen de 1'000,000 m³ corresponden a las actividades de dragado en un área de 1 km de largo por 500 m de ancho, lo cual representa el área total al interior del Puerto a una profundidad de dos m. Entonces, es cierto que la magnitud y regularidad de este dragado tiene un impacto significativo en la naturaleza (estructura y química) de los sedimentos de fondo en el Puerto. El efecto más obvio del dragado es que hace improbable la acumulación en cualquier grado de la carga de contaminantes en los sedimentos de fondo del interior del puerto. La química de los sedimentos refleja sedimentos de buena calidad. Es de esperar también que las actividades de dragado influyeran significativamente las comunidades biológicas, y en particular la comunidad del macrobentos en el puerto.

- **Granulometría**

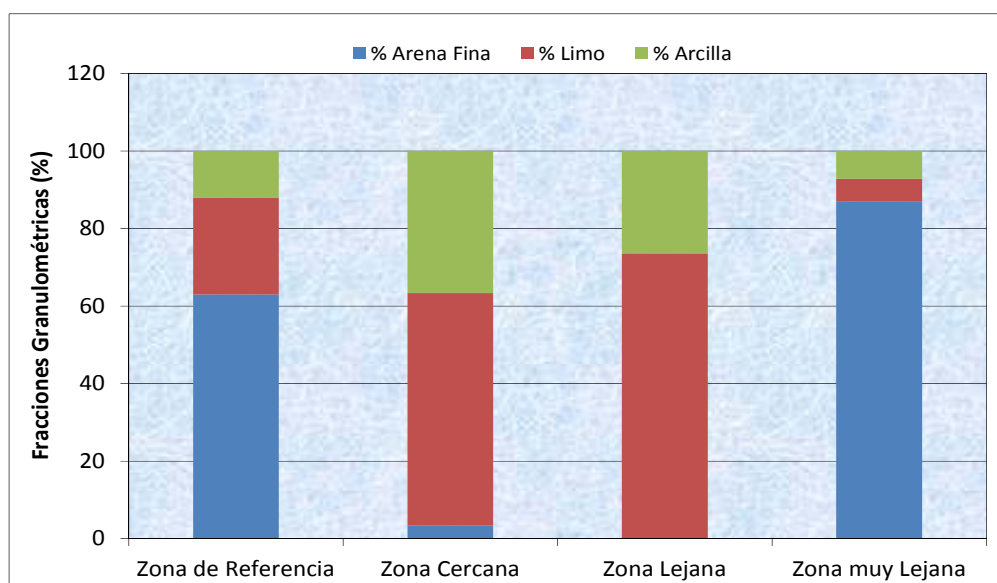
Los sedimentos marinos en el área del puerto de Salaverry estuvieron constituidos predominantemente por sustratos de grano fino o fracciones granulométricas finas, tal como se puede apreciar en el Gráfico 3-117, *Fracciones Granulométricas del Sedimento del Puerto de Salaverry*.

Fuera de la zona del puerto, los sedimentos estuvieron constituidos mayormente por "arena fina" (partículas entre 0.075 y 0.425 mm de diámetro). En la zona de referencia, estuvo compuesto principalmente de un 63% de arena fina, y en menor proporción partículas finas como limo (25%) y arcilla (12%). En la zona muy alejada, correspondió a un 87% arena fina con menores porciones de limo (5.8%) y arcilla (7.1%). Los sustratos de arena fina fuera de la zona del puerto tendieron a ser compactos.

Al interior, o al margen, del rompeolas principal, el hábitat es más de origen deposicional y los sedimentos estuvieron compuestos por mayores porciones de limo y arcilla. El sedimento de la zona lejana estuvo compuesto de un 74% de limo y un 26% de arcilla. Los sedimentos en la zona cercana se distribuyeron en 60% de limo, 37% de arcilla y 3% arena fina.

De esta forma, la zona cercana y zona lejana presentaron una textura del sedimento denominada "Fangosa", mientras que la zona de referencia y la zona muy lejana se caracterizaron por una textura "Arena Fangosa". La densidad aparente de los sedimentos en la zona de referencia estuvo alrededor de 1,100 kg/m³ comparado con los 603 y 640 kg/m³ de los sedimentos de la zona cercana y de la zona lejana, respectivamente (ver Tabla 3-62, *Concentraciones Promedio de Calidad de Sedimentos por Zonas de Monitoreo*).

Gráfico 3-120 Fracciones Granulométricas del Sedimento del Puerto de Salaverry



- **Eh y Nutrientes**

En promedio, los sedimentos en toda el área del puerto de Salaverry fueron representativos de condiciones anóxicas o de reducción ($Eh < 0$) (ver Tabla 3-62, *Concentraciones Promedio de Calidad de Sedimentos por Zonas de Monitoreo*). Se evidenció una gradiente de Eh, la cual se extendió desde el interior del puerto hasta la zona muy alejada y la zona de referencia. Los sedimentos de la zona cercana fueron los reductores más fuertes (igual a -272 mV), siendo definidos como lodos negros finos con un olor anaeróbico relativamente fuerte. En la Foto 3-1, *Sedimentos de la Zona del Puerto de Salaverry*, se puede apreciar una muestra de este tipo de sedimento colectado.

Foto 3-1 Sedimentos de la Zona del Puerto de Salaverry



Los sedimentos de la zona lejana fueron similares en apariencia a los sedimentos de la zona cercana, sin embargo fueron ligeramente menos anóxicos (igual a -240 mV) y solo tuvieron un olor débil. El Eh de los sedimentos de la zona muy alejada varió considerablemente (entre -70 a -185 mV) con un promedio de -145 mV. El Eh de los sedimentos en la zona de referencia también fue variable, con algunos sedimentos con valores mayores y menores que cero.

En promedio, el Eh en los sedimentos de la zona de referencia fue de -57 mV. En general, los sedimentos de la zona de referencia y la zona muy alejada fueron predominantemente arena fina sin olor. La única excepción a esto fue en la estación 5 de la zona de referencia, en donde los sedimentos fueron lodo negro con olor sulfuroso, parecido a los sedimentos en el interior del puerto. La Eh en esta estación fue de -230 mV.

Un gradiente similar se presentó para el nitrógeno Kjeldahl total (NKT) y para el carbono orgánico total (COT) para las muestras de Julio del 2005, en las que en promedio, el valor del NKT fue más alto en la zona cercana y al interior del puerto (~5,000 µg/g), intermedia en la zona lejana (869 µg/g) y en la zona muy lejana (514 µg/g), y más baja en la zona de referencia (478 µg/g), tal como se observa en la Tabla 3-86, *Concentraciones Promedio de Calidad de Sedimentos por Zonas de Monitoreo*. Se asume que la fuente de nitrógeno que enriquece la zona cercana serían las pérdidas producidas durante el carguío de los barcos y la deposición natural del océano producto de la materia orgánica. Un patrón similar se observó para el fósforo.

En promedio, los niveles de NKT fueron más altos en enero del 2006 que en julio del 2005 tanto en la zona lejana como en la zona de referencia. Esto es influencia, en ambos casos, de un alto valor obtenido en una de las tres muestras tomadas en el monitoreo realizado en enero del 2006. En la zona de referencia, dos de las tres estaciones tuvieron niveles de NKT entre 500 y 600 µg/g, lo cual fue similar a julio del 2005, sin embargo en la tercera estación se presentó alrededor de 3,000 µg/g. De manera similar, una de las estaciones de la zona lejana presentó niveles de NKT de casi el doble de lo que fue medido en las otras dos estaciones.

En julio del 2005, los niveles de COT promediaron 27,000 µg/g en la zona cercana, 6,850 µg/g en la zona lejana, cerca de 4,850 µg/g en la zona muy alejada y 5,740 µg/g en la zona de referencia (ver Tabla 3-86). Como se observa, los niveles de COT fueron parecidos en la zona cercana en julio del 2005 y enero del 2006 (ver Tabla 3-86, *Concentraciones Promedio de Calidad de Sedimentos por Zonas de Monitoreo*), pero más altos en enero del 2006 que en julio del 2005 en la zona lejana y la zona de referencia (similar a lo registrado para el NKT). Los niveles medios de COT para los sedimentos de la zona de referencia en enero del 2006 fueron elevados principalmente debido a una única muestra que registró 13,800 µg/g. El COT fue mayor en todas las estaciones de monitoreo de la zona lejana en enero del 2006, con valores en el rango entre 17,000 y 42,200 µg/g.

Los sulfuros fueron medidos solo en los sedimentos recolectados en enero del 2006. En general, los niveles de sulfuros fueron más altos en la zona cercana (354 a 1,050 µg/g), sustentado en el hecho de que los sedimentos al interior del puerto fueron anóxicos y caracterizados por un fuerte olor a sulfuro de hidrogeno. Los niveles de sulfuro en las muestras de la zona lejana estuvieron en el rango de cerca de 40 y 60 µg/g.

Los niveles de sulfuro variaron en órdenes de magnitud en la zona de referencia. En dos de tres muestras, los sulfuros estuvieron por debajo o cercanos al límite de detección (<2 – 4 µg/g), mientras que en la tercera muestra el nivel de sulfuro fue alrededor de 646 µg/g. Las dos primeras estaciones estaban ubicadas donde los sustratos eran de arena fina sin olor. La lectura más alta fue tomada en la estación en la que los sustratos estaban compuestos por lodo negro con un ligero olor a sulfuro y parecían similares a los sedimentos más fácilmente encontrados dentro del rompeolas principal.

La tasa C:N fue más bajo en la zona cercana y se incrementó con la distancia desde los muelles existentes. Estos resultados sugieren que el nitrógeno se ha acumulado en los sedimentos en el interior del puerto en tasas (relativos al carbono) que exceden a aquellos en las otras estaciones de muestreo. Parte de este aumento puede ser debido a las pérdidas de fertilizantes basados en nitrógeno. Sin embargo, en general, las proporciones bajas C : N en todas partes del área de estudio sugieren que el enriquecimiento orgánico es predominantemente de origen natural.

- **Aceites y Grasas**

Las fracciones de aceites y grasas fueron medidas en los sedimentos en enero del 2006 (ver Tabla 3-86, *Concentraciones Promedio de Calidad de Sedimentos por Zonas de Monitoreo*). El total de aceites y grasas fue separado en dos fracciones. El aceite y grasas vegetal/animal representan la fracción proveniente de fuentes biológicas (ej. material de plantas, descargas de las plantas de proceso de pescado, etc.). El aceite y grasas mineral representa la fracción que, se deriva de las fuentes de hidrocarburo de petróleo (ej. descarga de aceites lubricantes de los barcos).

Los niveles de aceites y grasas totales fueron tan altos con valores de 3,370 µg/g en la zona cercana y 1,000 µg/g en la zona lejana. La fracciones de aceites y grasas se presentaron por debajo del límite de detección (< 1,0 µg/g) en dos de tres estaciones de la zona de referencia, pero relativamente altas (1,660 µg/g) en una estación donde los sedimentos fueron más similares a aquellos en el interior del puerto. En general, la fracción vegetal y animal fueron similares a la fracción mineral en la mayoría de las estaciones.

Se presume un menor enriquecimiento de los sedimentos del interior del puerto tanto por fuentes naturales como por el incremento del tráfico de embarcaciones.

- **Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPAs)**

Se analizaron HPAs en 12 estaciones (H1 a H9, y P1 a P3) al interior del Puerto. En todos los casos los resultados fueron siempre por debajo del límite de detección del método de análisis, tal como se observa en la Tabla 3-87, *Concentración de Metales y HPAs en el Interior del Puerto y Muelles*.

3.2 Ambiente Biológico

Esta sección describe las principales comunidades biológicas presentes tanto en el ecosistema terrestre (flora y vegetación, avifauna, mastofauna, herpetofauna y entomofauna) como en el ecosistema acuático (fitoplancton, zooplancton, perifiton, bentos y peces) dentro del área de estudio biológico de la Unidad Minera Cerro Corona y de Salaverry.

La caracterización de la flora y fauna terrestre así como de la vegetación dentro del área de influencia de la Unidad Minera Cerro Corona está basada principalmente en información proveniente de los resultados de los monitoreos biológicos que se efectúan semestralmente como parte del plan de manejo ambiental de Cerro Corona (B&S, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016), el cual abarcó las temporadas húmeda y seca. Asimismo, para la caracterización biológica de la huella general de la unidad minera, se ha utilizado información de los estudios de línea base de los diversos Instrumentos de Gestión Ambiental (IGAs), que incluye el EIA inicial de la unidad minera Cerro Corona y sus posteriores modificatorias (KP, 2005; MWH, 2007 y 2008; Vector, 2011; MWH, 2012; y Yaku, 2014).

3.2.1 Regiones y Hábitats ecológicos

De acuerdo con el Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995), basado en la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área de influencia de la Unidad Minera Cerro Corona se ubica en tres (03) zonas de vida:

- **Páramo muy húmedo subalpino tropical (pmh-SAT)**, el cual se distribuye entre los 3,600 y 3,950 msnm. Esta zona de vida presenta una topografía variada (laderas de moderado a fuerte declive y afloramientos rocosos), y suelos relativamente profundos.
- **Páramo pluvial subalpino tropical (pp-SAT)**, el cual se distribuye por encima de los 3,950 msnm. Ocupa la cima de los escasos picos elevados de La Jalca, y presenta una configuración topográfica variada (de suave y colinada hasta quebrada) y suelos con un horizonte A superficial bastante conspicuo.
- **Bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT)**, el cual se distribuye desde los 2,800 msnm hasta cerca de los 3,800 msnm. Presenta un relieve topográfico accidentado, y suelos un tanto ácidos y relativamente profundos.

En tanto que el área de Salaverry se ubica en la zona de vida Desierto Desecado Subtropical (dd-S), el cual se extiende a lo largo del litoral peruano, y comprende planicies y las partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta los 1 800 metros de altitud. Esta zona de vida se ubica entre los 7° 40' y 17° 13' de latitud Sur. El relieve topográfico de esta zona de vida es plano a ligeramente ondulado. La vegetación no existe o es muy escasa, apareciendo halófitas que se distribuyen en pequeñas manchas verdes dentro del extenso y monótono arenal grisáceo eólico.

3.2.1.1 Flora Terrestre

Esta subsección describe la caracterización de la flora terrestre en las dos áreas de estudio biológico, la cual incluye la descripción de las unidades de vegetación existentes, la composición y riqueza florística, la abundancia y cobertura vegetal, así como también los índices de diversidad y dominancia de especies; y la comparación de estos parámetros comunitarios entre los diversos periodos de evaluación. Asimismo, se presenta un listado de especies registradas que son endémicas del Perú y/o se encuentren protegidas por la legislación peruana (D.S. 043-2006-AG) y organizaciones internacionales (IUCN y CITES, 2016).

Flora-Área de la Unidad Minera Cerro Corona

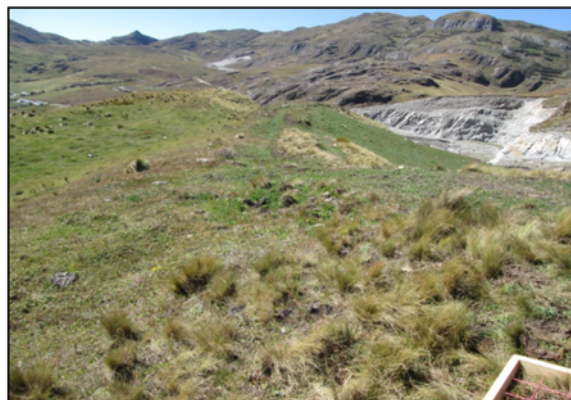
La cobertura vegetal presente en el área de estudio de la Unidad Minera Cerro Corona está conformada en su mayor parte por la formación vegetal de pajonal de Puna o pajonal andino (incluye césped de puna), y en una menor proporción, por vegetación asociada a roquedal, matorral bajo (tabacal), rodal de *Puya fastuosa*, vegetación ribereña o asociada a zonas húmedas (Ver Foto 3-2, *Formaciones Vegetales más Representativas*).

Foto 3-2 Formaciones Vegetales más Representativas

Pajonal de Puna – Parcela CT-JR



Matorral (tabacal) – Parcela CT-CG

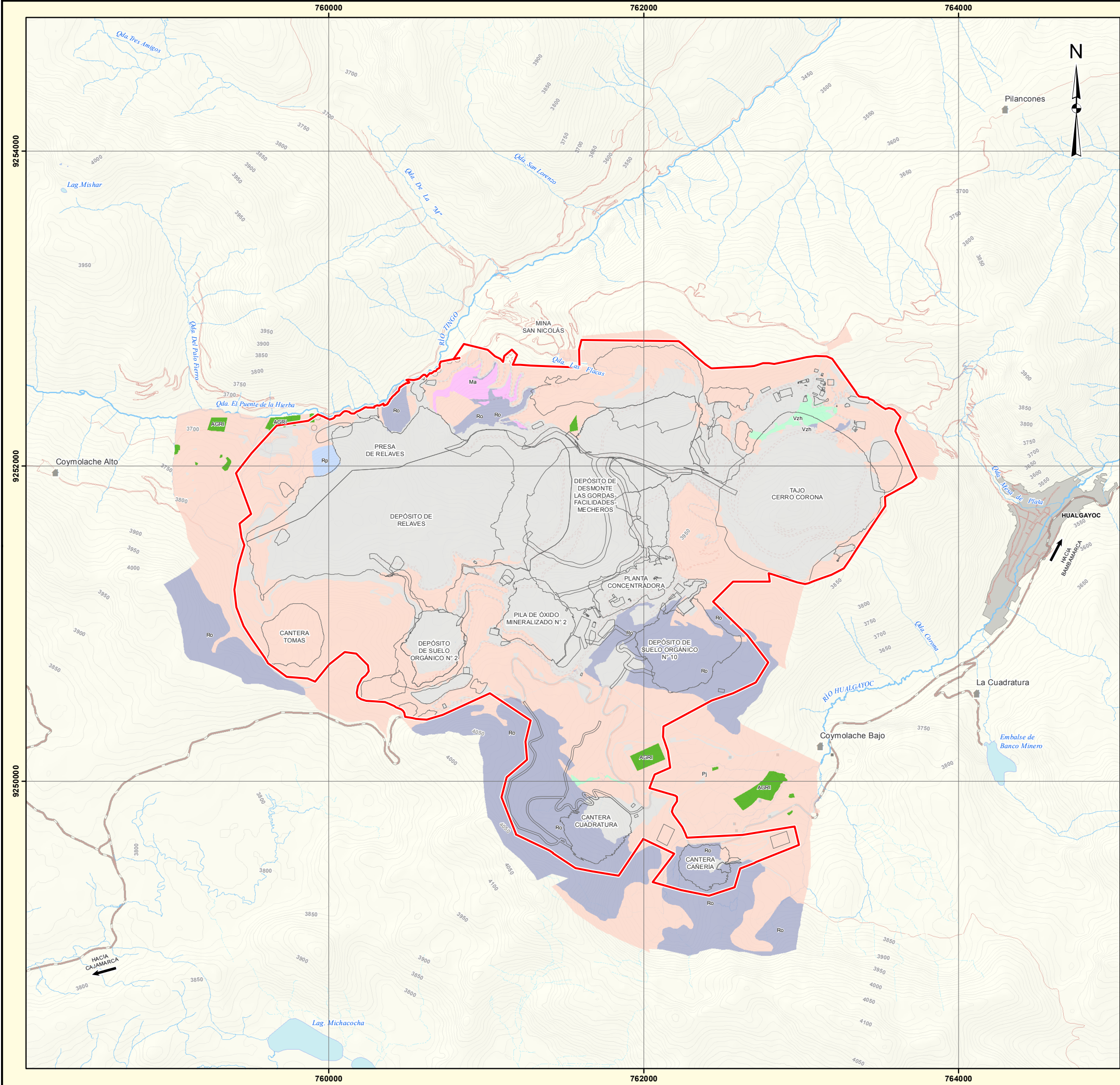
Roda de *Puya fastuosa* – Parcela CT-CA

Césped de Puna – Parcela CH-CN

En la Figura 3-46, *Formaciones Vegetales – Unidad Minera*, se puede observar la delimitación actual de cada una de estas formaciones vegetales en la unidad minera Cerro Corona, las mismas que se describen a continuación:

- **Pajonal de Puna o Pajonal andino (Pj)**

El pastizal bajo (césped de Puna) y el pajonal de Puna se caracterizan por presentar una dominancia de pastos de la familia Poaceae, principalmente, y que llegan a medir hasta aproximadamente 90 cm de altura. Esta formación vegetal fue identificada en el cerro Las Gordas, en el cerro Candela, y en el cerro Coymolache. En los alrededores del cerro Las Águilas se ubica una subunidad denominada rodal de *Puya fastuosa*, debido precisamente a la dominancia de la bromeliácea *Puya fastuosa*.



LEYENDA

TIPO DE COBERTURA VEGETAL

- Ma MATORRAL ARBUSTIVO (TABACAL)
- Pj PAJONAL ANDINO (SUBTIPOS "PAJONAL" Y "CÉSPED DE PUNA")
- Rp RODAL DE PUYA
- Vzh VEGETACIÓN ASOCIADA A ZONAS HÚMEDAS

HÁBITATS/UNIDADES ANTRÓPICAS DE COBERTURA VEGETAL

- Agri AGRICULTURA ANDINA
- Ro ROQUEDAL

[Signature]
ROBERTO CARLOS ESPINOZA MELGAREJO
 BIÓLOGO
 Reg. CBP N° 7916

SIMBOLOGÍA

- LOCALIDADES
- PREDIOS CERCANOS AL PROYECTO
- ÁREA URBANA
- ÁREA EFECTIVA APROBADA
- INSTALACIONES SUJETAS A CIERRE
- ÁREAS INTERVENIDAS
- CURVAS DE NIVEL (msnm)
- PRINCIPAL
- SECUNDARIA

- VÍAS
- CAMINOS INTERNOS
- CAMINOS VECINALES
- VÍAS PRINCIPALES
- CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
- RÍOS Y QUEBRADAS PERMANENTES
- QUEBRADAS ESTACIONALES
- LAGUNAS

[Signature]
HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474



1	FINAL	MARZO 2017	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI / R.ESPINOZA
REV.N°	REVISIONES	FECHA	DISÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:
V ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINA DE CERRO CORONA-OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES DE MINA

TÍTULO:
FORMACIONES VEGETALES UNIDAD MINERA

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17 SUR

FUENTE: GFLC, MWH, INEI, IGN

ESCALA: 1:25,000 FIGURA N° **3-46**

ARCHIVO: Figura 3-46 Formaciones Vegetales-Unidad Minera.mxd



La vegetación dominante es de tipo graminoide y herbácea. Entre las gramíneas características del pajonal se encuentran las especies *Agrostis tolucensis*, *Agrostis breviculmis*, *Bromus lanatus*, *Calamagrostis tarmensis*, *Festuca huamachucensis* y *Paspalum bonplandianum*. Se suman también algunas especies acaules como *Oreithales integrifolia*, *Eryngium humile*, *Paranephelius uniflorus*, y *Novenia acaulis*; algunas especies de crecimiento arrosado como *Anthenaria linearifolia*, *Aphanactis villosa*, *Azorella multifida* y *Baccharis caespitosa*; y algunas especies herbáceas como *Perezia pungens*, *Trifolium repens*, *Valeriana pilosa* y *Werneria villosa*.

- **Matorral Bajo (Ma)**

Esta formación vegetal se distribuye generalmente en franjas y se caracteriza por la presencia de arbustos de las especies *Hypericum laricifolium* (Asteraceae) y *Nicotiana thyrsoflora* (Solanaceae), y fue identificada en la ladera noroeste del cerro Las Gordas (ver Foto 3-2, *Especies de Flora en Matorral*). En el área de influencia del acceso temporal hacia la presa las Gordas, se puede distinguir una subunidad denominada "tabacal", la cual está conformada por individuos de la especie *Nicotiana thyrsoflora*, llamada comúnmente "tabaco". También fueron registradas otras especies arbustivas tales como *Brachyotum longisepalum*, *Gnapahium dombeyanum*, *Hypericum seriolaena* y *Lupinus jelskianus*.

- **Vegetación asociada a Roquedal (VR)**

La vegetación asociada a roquedal o afloramiento rocoso, está caracterizada por presentar especies de crecimiento postrado como *Alchemilla orbiculata*, *Disterigma empetrifolium* y *Pernettya prostrata*; algunas gramíneas como *Calamagrostis tarmensis*, *Agrostis toluensis* y *Muhlenbergia peruviana*; musgos como la especie *Polytrichum juniperus*; y algunas especies arbustivas tales como *Hypericum laricifolium*, *Lupinus peruvianum* y *Nicotiana thyrsoflora*. Esta formación vegetal fue identificada también en diversas partes de la unidad minera, principalmente en porciones de algunas laderas y cimas de los cerros existentes, y presenta menor cobertura vegetal en relación a las otras formaciones, la cual es complementada con rocas y en menor porcentaje con suelo desnudo. Este área se desarrolla sobre suelo seco, con presencia de material rocoso; las poblaciones vegetales se ve más escasa a diferencia de las otras formaciones vegetales.

- **Vegetación Ribereña o asociada a Zonas Húmedas (VR)**

Esta formación vegetal fue identificada en la parte baja de la cantera Cañería y en la zona de la cantera Cuadratura, así como en la zona de Mesa de Plata. Se desarrolla sobre terrenos con poco drenaje y con una gran concentración de materia orgánica. Se encuentra conformada por especies que requieren de una mayor humedad, tales como *Alchemilla pinnata* y *Alchemilla orbiculata* (Rosaceae), las cuales se presentaron como dominantes o comunes en la subcuenca del río Hualgayoc. Estas especies son pequeñas, crecen formando matas densas y se asocian bien con especies introducidas. tales como *Trifolium repens* (Fabaceae) y *Rumex acetosella* (Polygonaceae).

En el estudio realizado en el periodo 2014 por Yaku Consultores, esta formación vegetal fue denominada Pajonal húmedo, definiéndose que se desarrolla sobre terreno bajo y llano, el suelo es saturado y la vegetación abundante, dominando las gramíneas y las hierbas. Las especies más representativas son: *Marchantia polymorpha*, *Trifolium repens*, *Plantago australis* y *Rhynchospora rugosa*.

- **Rodal de Puya fastuosa**

Esta comunidad se presenta a manera de una isla rodeada por el pajonal y se caracteriza por la presencia de la bromelia *Puya fastuosa* y está constituida por alrededor de 19 especies de plantas. Las especies acompañantes y que presentan la mayor cobertura vegetal son: *Calamagrostis macrophylla*, *Paspalum bonplandianum* y *Arcytophyllum filiforme*.

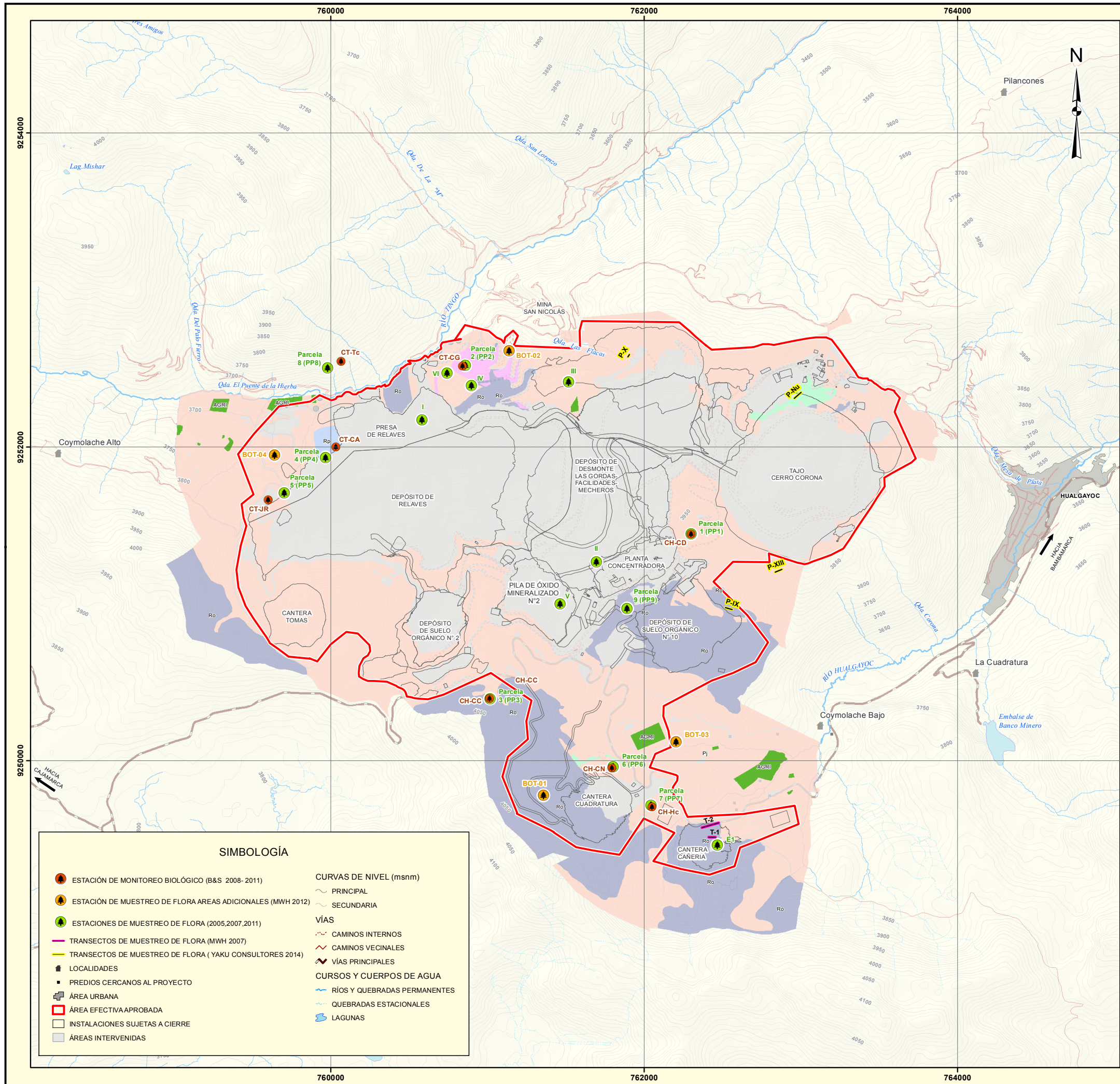
Complementariamente, utilizando la información de una imagen satelital actualizada (agosto del 2015) y de la actualización de las formaciones vegetales, se han identificado algunas áreas pequeñas de cultivos ubicadas en laderas de pendiente suave, principalmente en el lado Noroeste (caserío El Tingo) y al sur (caserío Coymolache) del área de estudio. De acuerdo a la información social, se han registrado cultivos comunes de maíz y papa, entre otros, en dichas áreas, los cuales son destinados al autoconsumo de los pobladores locales.

En la Figura 3-47, *Estaciones de Muestreo de Flora Terrestre – Unidad Minera*, se observan las estaciones de muestreo consideradas para la caracterización de la flora terrestre en el área de influencia de las operaciones de Cerro Corona, e incluyen el estudio inicial de línea base (EIA, 2005) y las posteriores Modificatorias, así como las estaciones del programa de monitoreo de flora terrestre de los diversos IGA en el área de estudio.

Esta figura muestra las siguientes estaciones de muestreo:

- Seis grupos de transectos (grupos del I al VI), los cuales fueron establecidos en el estudio de línea base biológica del área del Proyecto Cerro Corona (EIA Proyecto Cerro Corona; Knight Piésold, 2005).
- Tres estaciones de evaluación biológica (E1, T1 y T2), que fueron establecidas en el área de las canteras N°1, N°1-A, N°2, Tomás y Cañería (MEIA del Proyecto Cerro Corona – Canteras; MWH Perú, 2007).
- Nueve parcelas (PP1 al PP9), que fueron establecidas en áreas adicionales ubicadas en la cantera Cañería, Cerro Candela, Cerro Coimolache, Cerro Las Águilas, entre otros (MEIA del Proyecto Cerro Corona – Nueva Planta de Óxidos; Vector, 2001).
- Cuatro estaciones de evaluación biológica (BOT-01, BOT-02, BOT-03 y BOT-04), las cuales fueron establecidas en áreas que serán ocupadas por los componentes propuestos por el Proyecto Optimización (MEIA del Proyecto Cerro Corona – Actualización y Proyecto Optimización; MWH Perú, 2012)
- Ocho parcelas de monitoreo (CT-CG, CT-JR, CT-CA, CT-Tc, CH-CC, CH-CD, CH-CN y CH-Hc), los cuales fueron establecidos como parte de los compromisos asumidos en el Plan de Manejo Ambiental del EIA Proyecto Cerro Corona; fueron realizados en el periodo 2008-2011.
- Cuatro parcelas (P-IX, P-X, P-XIII y P-Un), las cuales fueron establecidas en las áreas de los componentes propuestos (MEIA del Proyecto Cerro Corona – Optimización de Operaciones de Mina; Yaku Consultores, 2016).
- Catorce parcelas de monitoreo (PI al PXIV), las cuales fueron establecidos como parte de los compromisos asumidos en el Plan de Manejo Ambiental del MEIA del Proyecto Cerro Corona-Actualización y Proyecto de Optimización (MWH, 2012); fueron realizados en el periodo 2012-2016.

Las coordenadas UTM de las estaciones de muestreo de flora terrestre mencionadas previamente se muestran en el Apéndice C, *Información Biológica*.



ESTACIONES DE MUESTREO DE FLORA

ESTACIONES DEMONITOREOBIOLÓGICO(B&S 2008-2011)		
CÓDIGO	ESTE	NORTE
CT-CG	760842	9252518
CT-JR	759600	9251664
CT-CA	760033	9252000
CT-Tc	760067	9252546
CH-CC	761015	9250396
CH-CD	762299	9251446
CH-CN	761794	9249954
CH-Hc	762051	9249704
ESTACIONES DEMUESTREODEFLORA ÁREA ADICIONALES (MWH 2012)		
BOT-01	761358	9249777
BOT-02	761138	9252615
BOT-03	762204	9250120
BOT-04	759641	9251947
ESTACIONES DEMUESTREODEFLORA (2005,2007,2011)		
E1	762468	9249464
Parcela 1(PP1)	762299	9251446
Parcela 2(PP2)	760558	9252520
Parcela 3(PP3)	761016	9250396
Parcela 4(PP4)	759967	9251934
Parcela 5(PP5)	759704	9251706
Parcela 6(PP6)	761802	9249960
Parcela 7(PP7)	762042	9249714
Parcela 8(PP8)	759981	9252504
Parcela 9(PP9)	761891	9250970
I	760581	9252172
II	761694	9251267
III	761518	9252415
IV	760896	9252390
V	761464	9250999
VI	760741	9252471


LEYENDA


TIPO DE COBERTURA VEGETAL

- MATORRAL ARBUSTIVO (TABACAL)
- PAJONAL ANDINO (SUBTIPOS "PAJONAL" Y "CÉSPED DE PUNA")
- RODAL DE PUÑA
- VEGETACIÓN ASOCIADA A ZONAS HÚMEDAS

HÁBITATS/UNIDADES ANTRÓPICAS DE COBERTURA VEGETAL

- AGRICULTURA ANDINA
- ROQUEDAL


HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474


ROBERTO CARLOS ESPINOZA MELGAREJO
 BIÓLOGO
 Reg. CBP N° 7916



SIMBOLOGÍA

	ESTACIÓN DE MONITOREO BIOLÓGICO (B&S 2008-2011)		CURVAS DE NIVEL (msnm)
	ESTACIÓN DE MUESTREO DE FLORA AREAS ADICIONALES (MWH 2012)		PRINCIPAL
	ESTACIONES DE MUESTREO DE FLORA (2005,2007,2011)		SECUNDARIA
	TRANSECTOS DE MUESTREO DE FLORA (MWH 2007)		VÍAS
	TRANSECTOS DE MUESTREO DE FLORA (YAKU CONSULTORES 2014)		CAMINOS INTERNOS
	LOCALIDADES		CAMINOS VECINALES
	PREDIOS CERCANOS AL PROYECTO		VÍAS PRINCIPALES
	ÁREA URBANA		CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
	ÁREA EFECTIVA APROBADA		RÍOS Y QUEBRADAS PERMANENTES
	INSTALACIONES SUJETAS A CIERRE		QUEBRADAS ESTACIONALES
	ÁREAS INTERVENIDAS		LAGUNAS

1	FINAL	MARZO 2017	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI Y R.ESPINOZA
REV.N°	REVISIONES	FECHA	DISENO	GIS	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:
V ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINA DE CERRO CORONA-OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES DE MINA

TÍTULO:
ESTACIONES DE MUESTREO DE FLORA TERRESTRE - UNIDAD MINERA

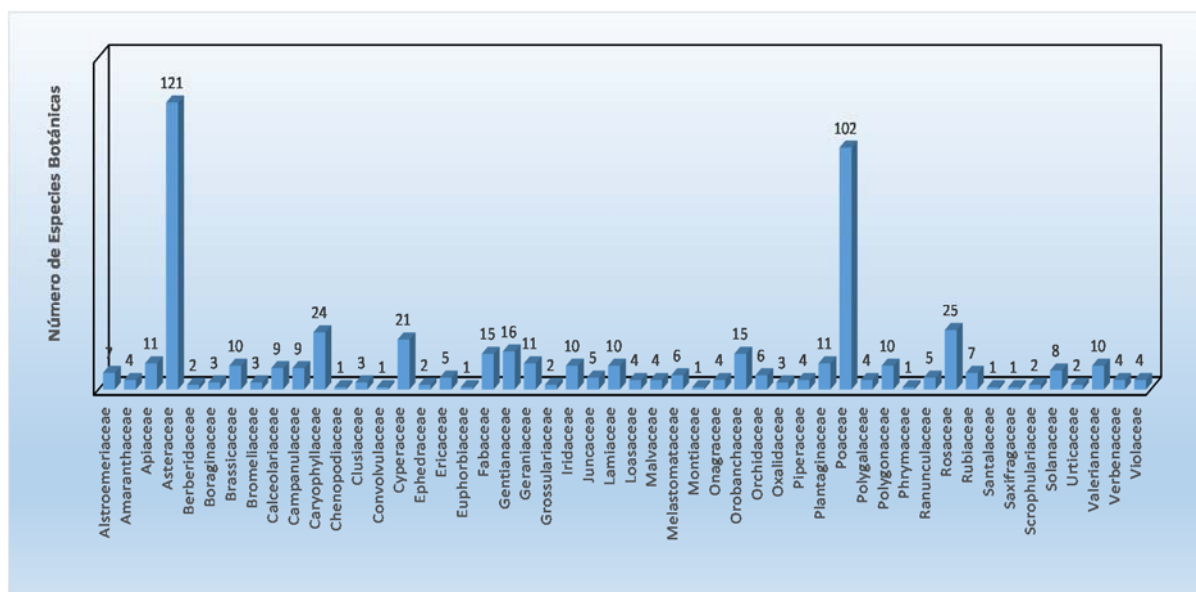
PROYECCIÓN: UTM **DATUM:** WGS84 ZONA 17 SUR
FUENTE: GFLC, MWH, INEL, IGN

ESCALA: 1:25,000 **FIGURA N°** 3-47
ARCHIVO: Figura 3-47 Estaciones de Muestreo de Flora Terrestre-Unidad Minera.mxd



Se ha registrado un total de 585 especies botánicas, distribuidas en 63 familias y 6 divisiones botánicas, como resultado de todas las evaluaciones biológicas efectuadas hasta la fecha (líneas bases biológicas y monitoreos biológicos de seguimiento y control durante el periodo 1995-2012). Estas especies se distribuyen en seis divisiones botánicas, donde la división Magnoliophyta (plantas que florecen) es la más representativa, con un registro total de 550 especies botánicas, distribuidas en 154 monocotiledóneas (Liliopsida) y 396 dicotiledóneas (Magnoliopsida). Las familias botánicas Asteraceae y Poaceae (Poales) fueron los taxones mejor representados, presentando altos valores de riqueza de especies (121 y 102 especies, respectivamente). En el Gráfico 3-118, *Número de Especies por Familia Botánica*, se puede observar la distribución de especies por familia botánica para la división Magnoliophyta.

Gráfico 3-121 Número de Especies por Familia Botánica



En el Apéndice C, *Información Biológica*, se presenta un inventario florístico realizado en base a todas las evaluaciones biológicas (línea base y monitoreos biológicos) que se han efectuado hasta la fecha en el área de estudio (área de la huella original del Proyecto Cerro Corona). En ese apéndice se adjunta una lista completa de todas las especies botánicas registradas, y se indica la evaluación biológica en la que fue registrada la especie.

Los valores más altos de riqueza de flora corresponden a las parcelas de la subcuenca del río Hualgayoc (CH-CC, CH-CD, CH-CN, CH-Hc, CH-CD-2, CH-CN2, CH-HR, CH-EE), donde los índices comunitarios han sido más estables en el tiempo por encontrarse ubicadas, en la mayoría de los casos, lejos de las actividades mineras. La riqueza de especies más alta en esta subcuenca fue obtenida en la parcela de Cantera Cañería (CH-CN), la cual mostró valores altos en las evaluaciones de época seca 2010 (sep-10), época húmeda 2011 (jun-11) y época húmeda 2016 (mar-16). Por otro lado, la parcela con los índices de riqueza más bajos durante los monitoreos fue la Jalca relaves (CT-JR), ubicada en la subcuenca del Río Tingo, que corresponde a un pajonal antiguo muy denso, y que se desarrolla en un área plana y sin actividades antrópicas. Asimismo, la parcela CH-MP (Mesa de Plata) constituye el único hábitat mixto evaluado en la unidad minera, en el cual se considera el establecimiento de transectos para especies arbustivas y herbáceas.

En general, se observa una variabilidad estacional, que se ve reflejada en una disminución de la riqueza de especies de flora en la época seca en la mayoría de estaciones evaluadas, debido a la ausencia de especies anuales; lo cual guarda relación inversa con una mayor cobertura vegetal, durante la época lluviosa, donde la vegetación herbácea por efecto de la humedad se desarrolla densamente.

Asimismo, debe resaltarse la presencia de la especie *Rumex acetosella* en todas las parcelas, siendo en algunas de ellas dominante; esta especie introducida está catalogada como invasiva debido a la gran facilidad que tiene para propagarse, es transportada principalmente por el ganado vacuno y ovino. Por otro lado, la presencia y dominancia de la especie *Alchemilla orbiculata*, en asociación con las especies introducidas, en algunas parcelas es importante, ya que es un indicador de hábitats intervenidos. Finalmente, la poácea *Calamagrostis tarmensis*, es la especie dominante en cobertura vegetal en el pajonal gramíneo, es de fácil propagación y la que mejor resiste al quemado de pajonal.

En cuanto a la diversidad de flora, en el Gráfico 3-119, *Diversidad de Especies Botánicas de la Subcuenca del Río Tingo* y Gráfico 3-120, *Diversidad de Especies Botánicas de la Subcuenca del Río Hualgayoc*, se observa el comportamiento de los índices de diversidad de especies por parcela, evento de monitoreo y subcuenca. Los índices de diversidad más altos fueron obtenidos en las parcelas de la subcuenca del río Hualgayoc (específicamente CH-CD, CH-CC, CH-CN, CH-Hc, CH-CN2 y CH-EE), con un rango entre 2.17 y 3.62 nits/individuo, que corresponde a una diversidad media, con mayores valores de diversidad en la parcela CH-EE (estación eléctrica), la cual presenta altos valores de riqueza debido a que el hábitat es mixto, pajonal - afloramiento rocoso, y no está intervenido. Para el caso de las parcelas CH-CD2 (Candela) y CH-MP (Mesa de Plata) se estimaron los menos valores de diversidad para esta subcuenca, relacionado posiblemente a las actividades antrópicas en la zona y al predominio de especies introducidas dentro de la composición y estructura de la flora.

Los índices de diversidad obtenidos en las parcelas de la subcuenca del río Tingo (CT-CG, CT-JR, CT-Tc, CT-CF y CT-CV) fueron relativamente bajos, con un rango entre 0.9 y 3.35 nits/individuo, que corresponde a una diversidad baja y media. Por otro lado, la parcela CT-CA (cerro Las Águilas) presentó valores relativamente mayores en esta subcuenca, principalmente durante el periodo 2014-2016, con índices entre 1.41 y 3.38 nits/individuo. En relación a la parcela CT-JR (La Jalca), presentó los menores valores de diversidad, observándose índices mayores de 2.12 nits/individuo durante el periodo de monitoreo 2014-2016, debido a que esta parcela fue reubicada en un lugar cercano y menos intervenido.

Gráfico 3-122 Diversidad de Especies Botánicas de la Subcuenca del Río Tingo

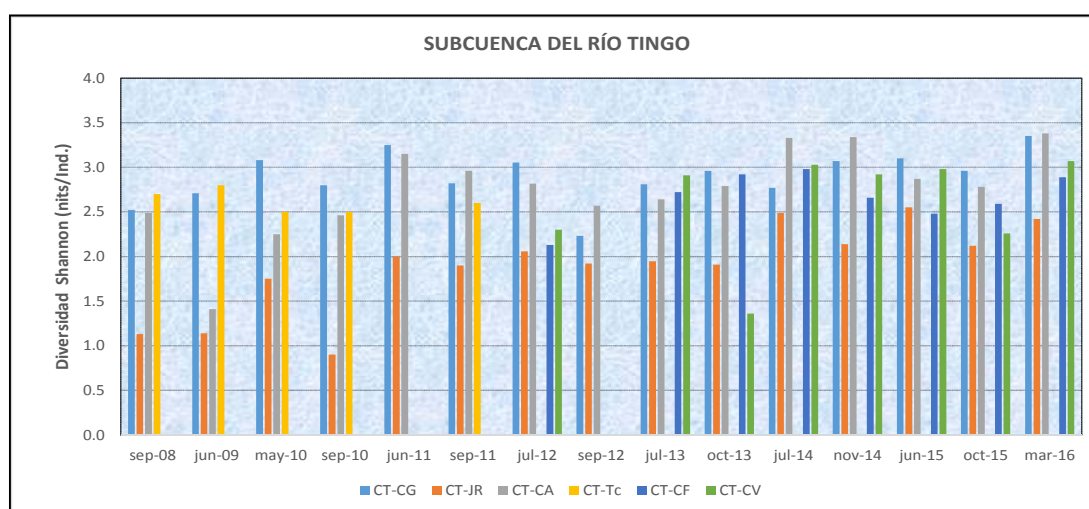
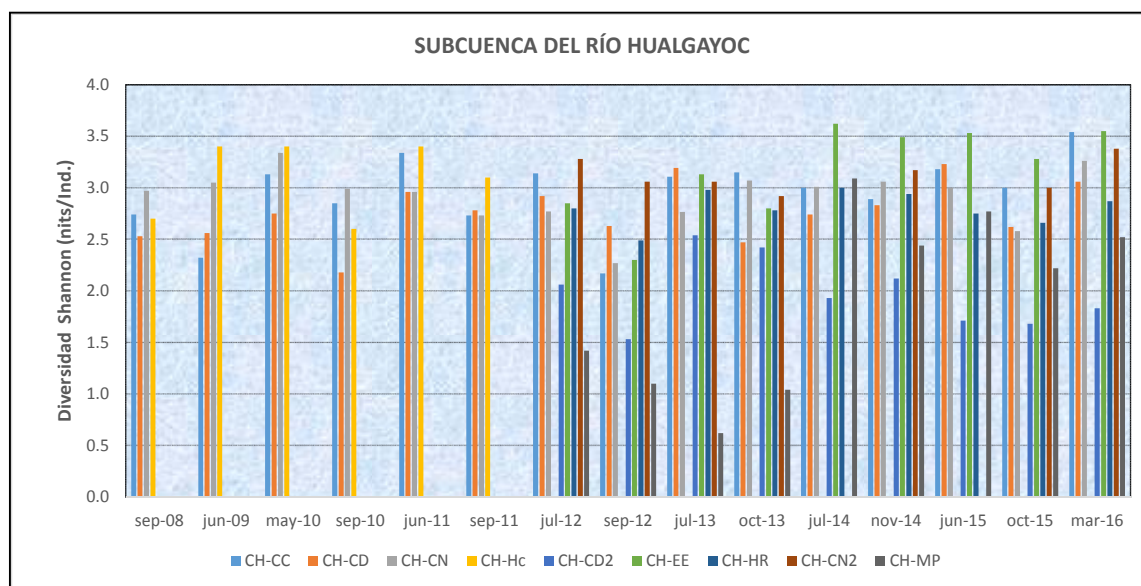


Gráfico 3-123 Diversidad de Especies Botánicas de la Subcuenca del Río Hualgayoc



En relación a las especies endémicas, se han registrado cincuenta y siete (57) especies de flora endémicas del Perú (ver Tabla 3-65, *Registro Histórico de Especies Endémicas de Flora – Unidad Minera*). Dicha tabla muestra las especies endémicas que fueron registradas en las diferentes evaluaciones biológicas en todo el área de estudio; así como también, el registro departamental y el rango altitudinal a la que fueron registradas estas especies, según el "*Libro Rojo de Especies Endémicas del Perú*" (León y colaboradores, 2006). Las especies *Paronychia andina*, *Gentianella brunneotincta*, *Gentianella oreosilene*, *Gentianella pavonii*, *Stachys peruviana*, *Monnina salicifolia* y *Peperomia minuta* serían nuevos registros para el departamento de Cajamarca, por lo cual se ampliaría su distribución.

Tabla 3-69 Registro Histórico de Especies Endémicas de Flora – Unidad Minera

Familia	Especie	Registro Departamental	Altitud (Msnm) ^a
Apiaceae	<i>Niphogeton stricta</i> 6	AN, CA, LI	3,450 – 3,900
Asteraceae	<i>Achyrocline peruviana</i> 9	AN, CA, LL	1,400 – 3,230
Asteraceae	<i>Baccharis grandicapitulata</i> 3	AY, CA, HU	2,100 – 3,500
Asteraceae	<i>Baccharis ledifolia</i> 5	AM, CA	3,200 – 3,900
Asteraceae	<i>Coreopsis senaria</i> 9	AM, CA, LL	2,500 – 3,080
Asteraceae	<i>Coreopsis sherffii</i> 21,22,23	AN, CA, HU, LL	2,570 - 4,000
Asteraceae	<i>Gynoxys caracensis</i> 2,19,20,21,22,23	AN, CA, HU	3,500 – 4,100
Asteraceae	<i>Hieracium peruanum</i> 4,6,7,8,10,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	CA, PI	2,900 – 3,700
Asteraceae	<i>Oritrophium hirtopilosum</i> 3	AM, CA	3,150 – 3,600
Asteraceae	<i>Paranephelius wurdackii</i> 5	AM, CA	3,500 – 3,700
Asteraceae	<i>Pappobolus jelskii</i> 19,20,21,22,23	CA	2,900 - 3,900
Asteraceae	<i>Senecio chiquianensis</i> 2	AN, AY, CA, LL	2,650 – 3,880
Asteraceae	<i>Senecio coymolachensis</i> 3,5,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	AM, CA, LL	3,300 – 3,900
Asteraceae	<i>Senecio kingbishopii</i> 3	CA	3,200 – 4,010
Asteraceae	<i>Senecio melanocalyx</i> 3	AN, CA, CU, HV	3,870 – 3,950
Asteraceae	<i>Senecio minesinus</i> 5,9	AM, AN, CA, HU	3,300 – 3,800
Brassicaceae	<i>Draba matthioides</i> 1,14,16,17	AN,CA, LI	4,000 – 4,300
Calceolariaceae	<i>Calceolaria barbata</i> 16,21	AM, CA	3,450 - 3,700
Calceolariaceae	<i>Calceolaria concava</i> 9,13,14,19,20,21,22,23	AM,CA	3,550 – 3,600
Calceolariaceae	<i>Calceolaria hispida</i> 7,16	AM, AN, AY, CA, LI, LL, MOb	2,300 - 3,750b
Calceolariaceae		AM, AN, AR, AY, CA, LI, LL, Plc	2,700 - 3,750c

Familia	Especie	Registro Departamental	Altitud (Msnm)a
Calceolariaceae	Calceolaria incarum 18	AN, CA, HU, LL, Lid	2,500 - 4,500d
Calceolariaceae		AN, CA, LL HU, Lie	2,500 - 3,800e
Calceolariaceae	Calceolaria reichlinii 21,22	CA, LL	2,600 - 3,900
Campanulaceae	Lysipomia globularis 6,10,11,13,14,16,17	CA, HU	a.d.
Caryophyllaceae	Arenaria standleyi 2	AN, AY, CU	4,200
Caryophyllaceae	Paronychia andina 3	AN, HU	4,300 - 4,877
Caryophyllaceae	Silene muschleri 1,11,13,14,16,19,20,21,22,23	CA	3100
Fabaceae	Lupinus jelskianus 3,5	CA	a.d.
Fabaceae	Lupinus peruvianus 7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23	AM, AP, AY, CA, CU, JU, PA	a.d.
Gentianaceae	Gentianella brunneotincta 9	AN, LL, SM	3,900 - 4,150
Gentianaceae	Gentianella dianthoides 1,4,5,7,8,9,10,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23	AN, AY, CA, HU	3,300 - 4,050
Gentianaceae	Gentianella oreosilene 3	AM, AN, HU	3,100 - 3,400
Gentianaceae	Gentianella pavonii 3	AP, AY, HV, JU	3,300 - 4,500
Gentianaceae	Halenia stuebelii 2,5	AM, AN, CA, CU, LI, LL, PU	2,200 - 4,300
Lamiaceae	Salvia lanicaulis 2	CA, LL	3,300 - 4,000
Lamiaceae	Stachys peruviana 6	AN, AP, AY, CU, LL	3,300 - 4,250
Loasaceae	Caiochophora cirsiifolia 3,5,18	AN, AP, AR, AY, CA, HV, LI, MO, TA	2,100 - 4,000
Loasaceae	Nasa ranunculifolia 4,13,14,19,20,21,22,23	CA, LL	2,300 - 3,500
Malvaceae	Acaulimalva alismatifolia 10	CA	2,700 - 3,700
Melastomataceae	Brachyotum longisepalum 10,19,20,21,22,23	AN, CA, LL	3,500 - 4,200
Orchidaceae	Sauroglossum schweinfurthianum 22	AN, CA, HU, PA	2,130 - 3,350
Piperaceae	Peperomia minuta 1,6	AN, CU	4,340 - 4,400
Plantaginaceae	Plantago sericea 6,8,10,21	AN,CA,HU,JU,LL,LI,PAf	2,890 - 4,100f
Poaceae	Festuca glyceriantha 8,10,13,19,21,22,23	AN, CA, LL, PA	3,340 - 4,200
Poaceae	Festuca huamachucensis 1,2,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	AN, AY, CA, HU, JU, LL.	2,700 - 4,750
Poaceae	Muhlenbergia caxamarcensis 6,7,9	CA	3,100 - 3,900
Poaceae	Paspalum tuberosum 5	AN, CA, LL	2,400 - 3,900
Poaceae	Piptochaetium sagastegui 11	CA	2,800
Polygalaceae	Monnina conferta 2,5,7,8,14,18,19,20,21,22,23	AM, AN, AY, CA, HU, HV, JU, LA, LL	3,300 - 3,950
Polygalaceae	Monnina confusa 9	AM, CA	3,000 - 3,550
Polygalaceae	Monnina salicifolia 4,10,13,16,19,20,21,22,23	AY, HV, LI	a.d.
Rosaceae	Alchemilla barbata 4	AN, CA, CU, LI	3,500 - 4,500
Solanaceae	Nicotiana thyrsoflora 3,5,9,10,14,21,22	AN, CA, LL, PI	2,900 - 4,400
Solanaceae	Solanum jalcae 11,19,20,21,23	AN, CA, LL, LI.	3,100 - 4,300
Valerianaceae	Valeriana connata 13	AN, CA, JU, PA	3,400- 4,870
Valerianaceae	Valeriana cumbemayensis 11,19,20,21,22,23	AN, CA.	3,400 - 3,800
Verbenaceae	Verbena fasciculata 3,6	AN, CA, HV, IC, JU, LI, LL, LO	2,900 - 3,500
Violaceae	Viola pallascaensis 6	AN, CA	3,560 - 3,800

Familia	Especie	Registro Departamental	Altitud (Msnm)a
<p>Nota:</p> <p>Líneas Base Biológicas (1) Línea Base Biológica (Knight Piesold, 1995), (2) Línea Base Biológica (Vector, 2001), (3) Línea Base Biológica EIA Cerro Corona (Knight Piesold, 2005), (4) Línea Base Modificación EIA Cerro Corona-Canteras (MWH, 2007), (15) Línea Base Biológica Áreas Adicionales (MWH, Set. 2011) y (18) Línea Base Biológica Complementaria (Yaku Consultores, Jun 2014)</p> <p>Monitoreos Biológicos (5) Monitoreo Biológico (VBA, 2007), (6) Monitoreo Biológico (B&S, Set 2008), (7) Monitoreo Biológico (B&S, Jun 2009), (8) Monitoreo Biológico (B&S, May 2010), (9) Monitoreo Biológico (Vector, Ago 2010), (10) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2010), (11) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2011), (12) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2011), (13) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2012), (14) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2012), (16) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2013), (17) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2013), (19) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2014), (20) Monitoreo Biológico (B&S, Nov-2014), (21) Monitoreo Biológico (B&S, May-2015), (22) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2015) y (23) Monitoreo Biológico (B&S, Mar-2016)</p> <p>AM:Amazonas; AN:Áncash; AP:Apurímac; AR:Arequipa; AY:Ayacucho; CA:Cajamarca; CU:Cusco; HU:Huánuco; HV:Huanavelica; JU:Junín; LI:Lima; LL:La Libertad; MO:Moquegua; PI:Piura; PU:Puno; TA:Tacna</p> <p>a: Libro Rojo de Especies Endémicas del Perú (León y Colaboradores, 2006)</p> <p>b: El registro departamental y altitud corresponde a Calceolaria hispida Benth. subsp. hispida</p> <p>c: El registro departamental y altitud corresponde a Calceolaria hispida Benth. subsp. acaulis Molau</p> <p>d: El registro departamental y altitud corresponde a Calceolaria incarum Kraenzl. subsp. Incarum</p> <p>e: El registro departamental y altitud corresponde a Calceolaria incarum Kraenzl. subsp. Sanchezii</p> <p>f: El registro departamental y altitud corresponde a Plantago sericea Ruiz & Pav. var. huancayensis Rahn</p> <p>a.d.: altitud desconocida</p> <p>Fuente:</p> <p>Yaku Consultores (2014) MWH (2007 y 2012) Vector (2001 y 2011) B&S (2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) KP (1995 y 2005) VBA (2007)</p>			

En relación a las especies de flora amenazadas, la Tabla 3-66, *Especies Amenazadas de Flora en el Área de Influencia de la Unidad Minera Cerro Corona*, presenta una lista de aquellas especies que se encuentran en estado de amenaza según la "Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre" de la legislación nacional (D.S. N° 043-2006-AG), la "Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN" (2016), y los apéndices del CITES (2016).

Tabla 3-70 Especies Amenazadas de Flora en el Área de Influencia de la Unidad Minera Cerro Corona

Familia	Especie	D.S. N° 043-2006-AG	Lista Roja IUCN	Apéndices Cites
Bromeliaceae	Puya herrerae 1	VU		
Cyperaceae	Rhynchospora rugosa 18		EN	
Ephedraceae	Ephedra americana 3	NT		
Ephedraceae	Ephedra rupestris 10,13,16,19,20,21,22,23	CR		
Euphorbiaceae	Euphorbia huanchahana 5,8,9,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23			II
Geraniaceae	Geranium ayavacense 8,10,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	EN		
Malvaceae	Acaulimalva alismatifolia 10	EN		
Malvaceae	Acaulimalva parnassiaefolia 3	VU		
Orchidaceae	Aa paleacea 9			II
Orchidaceae	Aa mathewsii 12			II
Orchidaceae	Altensteinia fimbriata 22			II
Orchidaceae	Gomphichis valida 5			II
Orchidaceae	Sauroglossum schweinfurthianum 22			II
Orchidaceae	Stelis flexuosa 4			II
Rosaceae	Polylepis racemosa 3	CR	VU	
Solanaceae	Solanum acaule 5	NT		
Solanaceae	Solanum jalcae 11,19,20,21,23	CR		
Valerianaceae	Valeriana cumbemayensis 11,19,20,21,22,23	CR		

Familia	Especie	D.S. N° 043-2006-AG	Lista Roja IUCN	Apéndices Cites
<p>Nota:</p> <p>Líneas Base Biológicas (1) Línea Base Biológica (Knight Piesold, 1995), (2) Línea Base Biológica (Vector, 2001), (3) Línea Base Biológica EIA Cerro Corona (Knight Piesold, 2005), (4) Línea Base Modificación EIA Cerro Corona-Canteras (MWH, 2007), (15) Línea Base Biológica Áreas Adicionales (MWH, Set. 2011) y (18) Línea Base Biológica Complementaria (Yaku Consultores, Jun 2014)</p> <p>Monitoreos Biológicos (5) Monitoreo Biológico (VBA, 2007), (6) Monitoreo Biológico (B&S, Set 2008), (7) Monitoreo Biológico (B&S, Jun 2009), (8) Monitoreo Biológico (B&S, May 2010), (9) Monitoreo Biológico (Vector, Ago 2010), (10) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2010), (11) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2011), (12) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2011), (13) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2012), (14) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2012), (16) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2013), (17) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2013), (19) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2014), (20) Monitoreo Biológico (B&S, Nov-2014), (21) Monitoreo Biológico (B&S, May-2015), (22) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2015) y (23) Monitoreo Biológico (B&S, Mar-2016)</p> <p>VU: Vulnerable; NT: Casi amenazada; CR: En peligro crítico; EN: En peligro</p> <p>Fuente: Yaku Consultores (2014) MWH (2007 y 2012) Vector (2001 y 2011) B&S (2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) KP (1995 y 2005) VBA (2007)</p>				

De la lista de especies amenazadas de flora presentada en la tabla, diez (10) especies se encuentran en alguna categoría de amenaza según D.S. 043-2006-AG de la legislación peruana y dos especies (*Polylepis racemosa* y *Rhynchospora rugosa*) se encuentran incluidas en la lista IUCN (2016). De acuerdo a los apéndices CITES, se observó que la especie *Euphorbia huanchahana* y las orquídeas *Aa paleacea*, *Aa mathewsii*, *Altensteinia fimbriata*, *Gomphichis valida*, *Sauroglossum schweinfurthianum* y *Stelis flexuosa* se encuentran en el apéndice II de esta convención, lo que significa que no necesariamente se encuentran amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Área de Salaverry

Comprende dos (2) unidades de vegetación silvestre de reducida extensión: a) *Humedales*, compuestos por gramadales representados por la especie *Distichlis spicata* "grama salada", así como por formaciones de cyperáceas y totora (*Typha domingensis*); y b) *Vegetación de halófitas*, representada por la especie *Sesuvium portulacastrum* "verdolaga", registrada en dunas paralelas al litoral, a unos metros de la línea costera de la playa Mar de Galilea. La Foto 3-3, *Humedales y Vegetación de Halófitas*, muestra estas dos unidades de vegetación.

Foto 3-3 Humedales y Vegetación de Halófitas



Typha domingensis "totora"



Sesuvium portulacastrum "verdolaga"

En el área de estudio se ha identificado un sistema de humedales denominado “*Humedales de Choc Choc*”. Este ecosistema alberga una muestra de la diversidad vegetal costera, destacando por su abundancia las especies *Scirpus californicus*, *Tessaria integrifolia*, y *Typha angustifolia*; así como otros juncos y gramas. Además, este humedal sirve de hábitat a una peculiar avifauna, y podría servir estacionalmente como lugar de paso a aves migratorias (Ñique, 2005). La diversidad de flora de este humedal es muy baja, habiéndose determinado veintitrés (23) especies de plantas superiores, siendo predominantes las especies *Typha angustifolia* “inea” y *Schoenoplectus californicus* “totora”. En la Figura 3-51, *Humedales de Choc Choc – Instalaciones en Salaverry*, se observa la ubicación de estos humedales.

En el área de Salaverry se ha registrado un total de catorce (14) especies botánicas (14 géneros, 9 familias, 2 clases y 1 división botánica), como resultado de las evaluaciones biológicas efectuadas en marzo y junio del 2006, (ver Tabla 3-67, *Inventario de Especies de Flora – Área de Salaverry*). La familia Poaceae (pastos) obtuvo el más alto registro de especies (4 especies). Le siguen las familias Asteraceae y Cyperaceae, con dos (2) especies cada una; mientras que el resto de familias estuvieron representadas por una sola especie cada una.

Tabla 3-71 Inventario de Especies de Flora – Área de Salaverry

Clase	Familia	Especie	Nombre Común
Liliopsida	Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum	Verdolaga
	Cyperaceae	Cyperus laevigatus	n.c.
		Schoenoplectus americanus	n.c.
	Poaceae	Distichlis spicata	Grana salada
		Paspalidium geminatum	n.c.
		Paspalum sp.	n.c.
		Phragmites australis	n.c.
	Typhaceae	Typha domingensis	Totora
Magnoliopsida	Asteraceae	Baccharis alnifolia	n.c.
		Spilanthes leiocarpa	n.c.
	Boraginaceae	Heliotropium curassavicum	Cola de alacrán
	Fabaceae	Vigna luteola	n.c.
	Plantaginaceae	Bacopa monnieri	n.c.
	Solanaceae	Lycopersicon pimpinellifolium	Tomatillo
Nota: n.c.=No conocido Fuente: Condiciones de Línea Base Ambiental – Instalaciones Portuarias Propuestas para Minas Conga – ECOMETRIX, 2006			

Asimismo, ninguna de las especies de flora registradas en el área de Salaverry son endémicas del Perú ni se encuentran en alguna categoría de amenaza (D.S. 043-2006-AG y UICN).

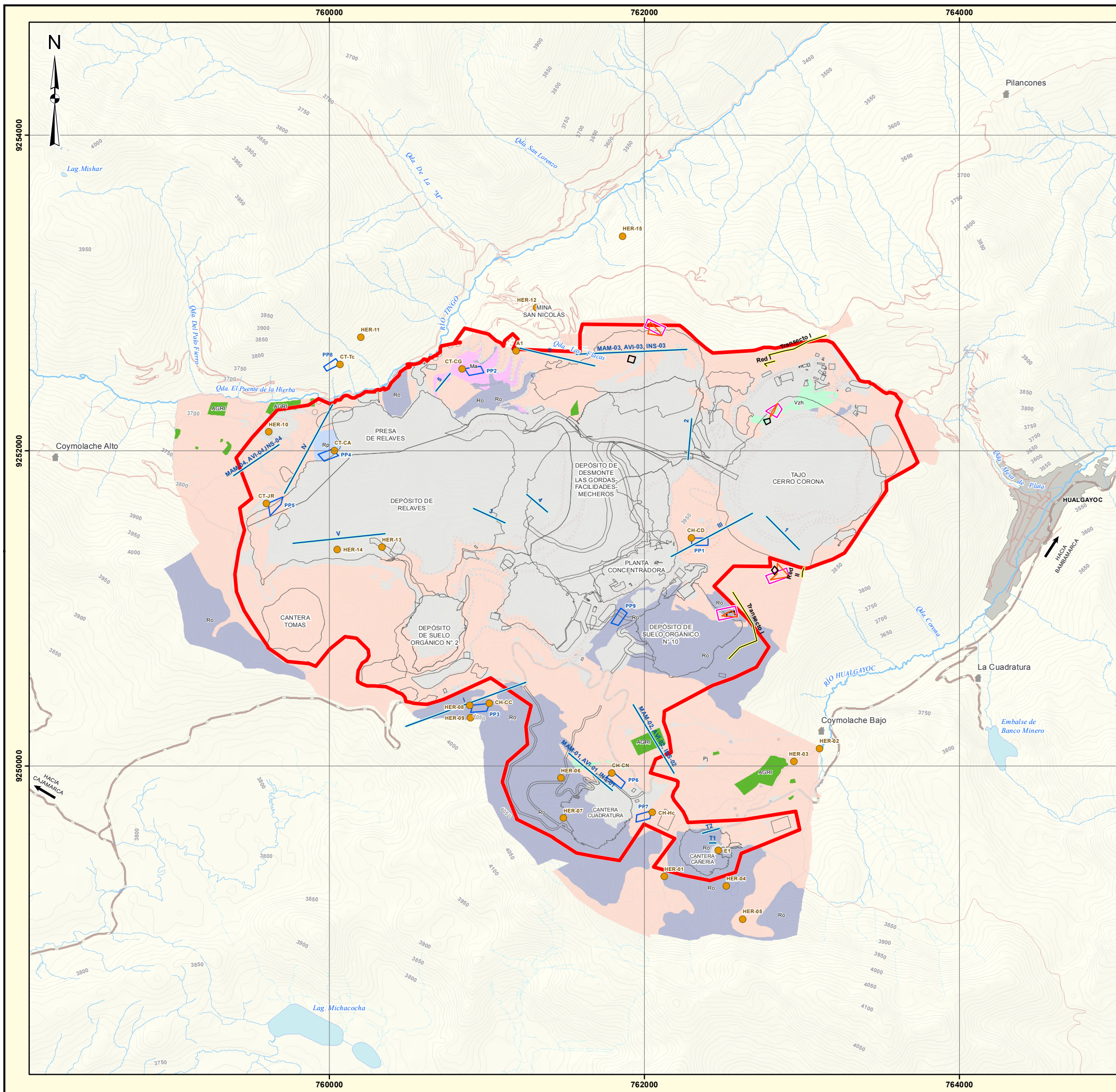
3.2.1.2 Fauna Terrestre

En esta sección se describe la caracterización fauna terrestre presente tanto en el área de la Unidad Minera como en Salaverry. De esta forma, se incluye los resultados de los parámetros considerados para evaluar los grupos de avifauna, mastofauna y herpetofauna (anfibios y reptiles) tales como composición y riqueza de especies, abundancia y diversidad. Asimismo, se presenta un listado de especies en estado de endemismo o en estado de amenaza, según la *Clasificación de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre*, establecida mediante el D.S. 034-2006-AG de la legislación nacional, y/o según la *Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN* (2016) y los apéndices de la CITES (2016).

Fauna-Área de la Unidad Minera Cerro Corona

En la Figura 3-48, *Estaciones de Muestreo de Fauna Terrestre - Unidad Minera*, se observa las estaciones de muestreo establecidas en el área de influencia de la Unidad Minera. Esta figura muestra las siguientes estaciones de muestreo:

- Cinco transectos de evaluación de mamíferos (del 1 al 5), un punto de evaluación de reptiles (A1) y cinco transectos de evaluación de aves (del I al V), los cuales fueron establecidos en el estudio de línea base biológica del área del Proyecto Cerro Corona (EIA Proyecto Cerro Corona; Knight Piésold, 2005).
- Tres estaciones de evaluación biológica (E1, T1 y T2), que fueron establecidas en el área de las canteras N°1, N°1-A, N°2, Tomás y Cañería (MEIA del Proyecto Cerro Corona – Canteras; MWH Perú, 2007).
- Nueve parcelas (PP1 al PP9), que fueron establecidas en áreas adicionales ubicadas en la cantera Cañería, Cerro Candela, Cerro Coimolache, Cerro Las Águilas, entre otros (MEIA del Proyecto Cerro Corona – Nueva Planta de Óxidos; Vector, 2001).
- Cuatro transectos de evaluación de mamíferos (del MAM-01 al MAM-04), cuatro de aves (del AVI-01 al AVI-04), cuatro transectos de evaluación de insectos (del INS-01 al INS-04), y quince puntos de evaluación de anfibios y reptiles (del HER-01 al HER-15). Todo ellos fueron establecidos en áreas que serán ocupadas por los componentes propuestos por el Proyecto Optimización (MEIA del Proyecto Cerro Corona – Actualización y Proyecto Optimización; MWH Perú, 2012).
- Ocho parcelas de monitoreo (CT-CG, CT-JR, CT-CA, CT-Tc, CH-CC, CH-CD, CH-CN y CH-Hc), en los cuales se evalúa aves, mamíferos, anfibios, reptiles e insectos, con una frecuencia estacional (EIA Proyecto Cerro Corona; Knight Piésold, 2005).
- Las parcelas P-IX, P-X, P-XIII y PFT-01 fueron evaluados para los grupos de mamíferos (códigos V1 al V4), aves (transectos 1 y 2), anfibios y reptiles (4 puntos por parcela), y entomofauna (V1 al V4) como línea base en junio del 2014 (MEIA del Proyecto Cerro Corona-Optimización de Operaciones; Yaku Consultores, 2016).
- Catorce parcelas (PI al PXIV) para la evaluación de herpetofauna, mastofauna y entomofauna, y doce transectos (PI al PXII) de monitoreo para la evaluación de aves, las cuales fueron establecidos como parte de los compromisos asumidos en el Plan de Manejo Ambiental del MEIA del Proyecto Cerro Corona- Actualización y Proyecto de Optimización (MWH, 2012); fueron realizados en el periodo 2012-2016.



LEYENDA

TIPO DE COBERTURA VEGETAL

- MATORRAL ARBUSTIVO (TABACAL)
- PAJONAL ANDINO (SUBTIPOS "PAJONAL" Y "CÉSPED DE PUNA")
- RODAL DE PUYA
- VEGETACIÓN ASOCIADA A ZONAS HÚMEDAS

HÁBITATS/UNIDADES ANTRÓPICAS DE COBERTURA VEGETAL

- AGRICULTURA ANDINA
- ROQUEDAL

SIMBOLOGÍA

- ESTACIONES LÍNEA BASE FAUNA
- TRANSECTO DE MUESTREO DE AVES (PERIODO 2014)
- TRANSECTO LÍNEA BASE FAUNA
- PARCELA MUESTREO DE MAMÍFEROS (PERIODO 2014)
- PARCELA MUESTREO DE REPTILES Y ANFIBIOS (PERIODO 2014)
- PARCELA MUESTREO ENTOMOLOGÍA (PERIODO 2014)
- PARCELA DE MUESTREO FAUNA TERRESTRE
- LOCALIDADES
- PREDIOS CERCANOS AL PROYECTO
- ÁREA URBANA
- ÁREA EFECTIVA APROBADA
- COMPONENTES APROBADOS

CURVAS DE NIVEL (msnm)

- PRINCIPAL
- SECUNDARIA

VÍAS

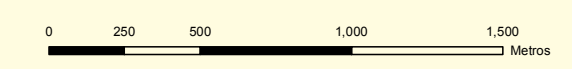
- CAMINOS INTERNOS
- CAMINOS VECINALES
- VÍAS PRINCIPALES

CURSOS Y CUERPOS DE AGUA

- RÍOS Y QUEBRADAS PERMANENTES
- QUEBRADAS ESTACIONALES
- LAGUNAS

HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474

ROBERTO CARLOS ESPINOZA MELGAREJO
 BIÓLOGO
 Reg. CBP N° 7916



1	FINAL	MARZO 2017	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI Y R.ESPINOZA
REV.N°	REVISIONES	FECHA	DISENO	GIS	REVISADO Y FIRMADO

GOLD FIELDS
 Gold Fields La Cima S.A.

PROYECTO:
V ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINA DE CERRO CORONA-OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES DE MINA

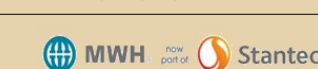
TÍTULO:
ESTACIONES DE MUESTREO DE FAUNA TERRESTRE - UNIDAD MINERA

PROYECCIÓN: UTM **DATUM:** WGS84 ZONA 17 SUR

FUENTE: GFLC, MWH, INEL, IGN

ESCALA: 1:25,000 **FIGURA N°** 3-48

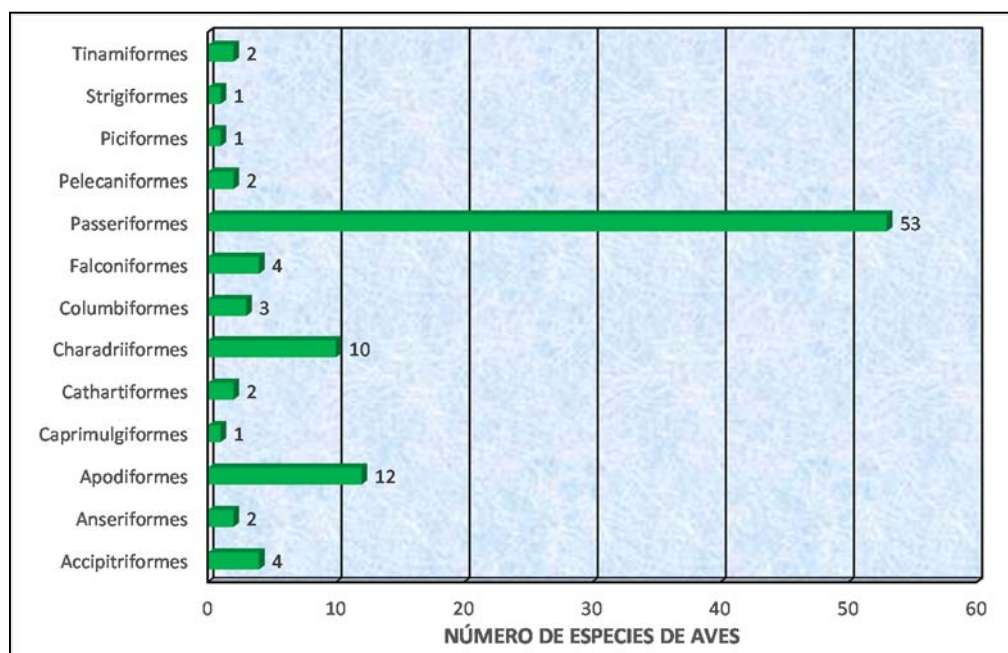
ARCHIVO: Figura 3-48 Estaciones de Muestreo de Fauna Terrestre-Unidad Minera.mxd



- **Aves**

Se ha reportado un total de 97 especies de aves, distribuidas en 13 órdenes y 28 familias (ver Gráfico 3-124, *Composición de Aves por Orden*). Dentro de los grupos taxonómicos determinados, predomina el orden Passeriformes representando el 54.6% de las especies registradas hasta el año 2016 dentro del área de estudio, las mismas que se distribuyen en 11 familias taxonómicas y 53 especies. Las familias Tyrannidae (dormilonas, arrieros, pitajos, entre otras) y Thraupidae (tangaras, fruteros, azulejos, entre otros), presentaron las mayores riquezas, con 15 (15.5%) y 12 (12.4%) especies, respectivamente.

Gráfico 3-124 *Composición de Aves por Orden*



La lista de las especies de aves que han sido reportadas en el área de estudio durante el periodo 1995-2016, se muestra en la Tabla 3-73, *Registro Histórico de Especies de Aves*. Esta tabla muestra la distribución taxonómica de las especies registradas, en relación al año y tipo de evaluación en la cual fue registrada dicha especie. Los registros de aves han sido obtenidos por distintos métodos de evaluación tales como puntos de conteo (registros por observación y vocalización), capturas con redes de neblina, búsquedas intensivas de aves y observaciones no sistematizadas.

Tabla 3-72 *Registro Histórico de Especies de Aves*

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Accipitriformes	Accipitridae	Buteo poecilochrous 3,5,6	Aguilucho cordillerano
		Geranoaetus melanoleucus 1,6,7,8,10,11,12,13,14,15,19	Aguilucho grande
		Geranoaetus polyosoma 3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	Aguilucho variable
		Parabuteo sp. 7	Gavilán
Anseriformes	Anatidae	Anas flavirostris 5,6,8,10,13,15,20,21	Pato andino
		Anas georgica 5	Pato jerga
Apodiformes	Apodidae	Streptoprogne zonaris 12	Vencejo de collar blanco
	Trochilidae	Colibri coruscans 3,5,6,7,8,9,10,12,14,16,19,20,21,23	Orejivioleta iridiscente
		Colibri thalassinus 14	Oreja-violeta verde
		Eriocnemis vestita 3,12	Calzadito reluciente
		Lesbia nuna 23	Colibrí de cola larga verde
		Lesbia victoriae 8,10	Colibrí de cola larga negra
Metallura phoebe 2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23	Picaflor negro		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		Metallura sp. 2	Picaflor
		Myrtis fanny 13	Estrellita colapurpura
		Oreotrochilus estella 3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,16,17,18,19,21,22,23	Colibrí estrella andina
		Patagona gigas 3,6,7,8,9,10,12,14,17,22,23	Picaflor gigante
		Taphrolesia griseiventris 7,8,10,12	Colibrí ventigris
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Chordeiles acutipennis 1,13	Chotacabra trinador
Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes aura 3,5,6,7,8,9,10,12,13,14,15,16,20,21,23	Gallinazo de Cabeza Roja
		Coragyps atratus 6,7,8,10,13,14,15,16,17,19,23	Gallinazo de Cabeza negra
Charadriiformes	Charadriidae	Vanellus resplendes 5,6,8,10,13,14,15,16,18,20,21	Ave fría andina o lic lic
	Laridae	Chroicocephalus serranus 2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,18,19,21,22,23	Gaviota andina
	Scolopacidae	Calidris bairdii 5	Playero de Baird
		Calidris melanotos 5	Playero pectoral
		Gallinago andina 5,6,7,8,10,12,13,15	Becasina de puna
		Gallinago jamesoni 2	Chochaperdíz andina
		Gallinago sp. 1,2,3	Becasina
		Tringa flavipes 5	Pata amarilla menor
	Tringa melanoleuca 5	Pata amarilla mayor	
	Thinocoridae	Thinocorus orbignyianus 1,2,6	Puco-puco de altura
Columbiformes	Columbidae	Metriopelia ceciliae 2	Cascabelita
		Metriopelia melanoptera 2,8,10	Tortolita cordillerana
		Zenaida auriculata 2	Madrugadora o rabiblanca
Falconiformes	Falconidae	Falco femoralis 2,8,10,11,12,13,16,17,18,23	Halcón perdiguero
		Falco peregrinus 2,6,8,10,12,14	Halcón peregrino
		Falco sparverius 3,5,7,8,9,10,11,12,14,17,21,22	Cernicalo americano
		Phalcoboenus megalopterus 3,5,6,7,8,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23	Caracara cordillerano
Passeriformes	Cinclidae	Cinclus leucocephalus 2,17,19	Mirlo acuático sudamericano
	Emberizidae	Zonotrichia capensis 3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,18,19,20,21,22,23	Gorrión de collar rufo
	Formicariidae	Grallaria andicola 6,7,16,17,19,20,21,22,23	Tororoí de cabeza listada
	Fringillidae	Sporagra magellanica 3,7,8,10,11,12,13,14,16,19,20,21,22,23	Jilguero encapuchado
	Furnariidae	Asthenes flammulata 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	Canastero multicolorado
		Asthenes humilis 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	Canastero dorsicolorado
		Asthenes wyatti 11,12,13,14,16,17	Canastero de dorso rayado
		Cinclodes albidiventris 3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	Churrete de ala castaña
		Cinclodes atacamensis 1,2,6,8,10,13,14,15,16,17,19,20,21,22	Churrete castaño
		Cranioleuca antisiensis 5	Colaespina cariestriado
		Cranioleuca baroni 17	Colaespina de Barón
		Geococcyx serrana 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,19,20,21,22,23	Bandurrita peruana
		Geositta tenuirostris 3,5,13,15,17,19	Pampero pico largo
		Leptasthenura pileata 12,14,17	Tijeral de corona castaña
		Upucerthia validirostris 3,6	Bandurrita cordillerana
		Motacillidae	Anthus bogotensis 3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23
	Hirundinidae	Oriochelidon flavipes 2,5	Golondrina pata pálida
		Oriochelidon murina 2,5,6,8,10,13,16,22,23	Golondrina plumiza
		Pygochelidon cyanoleuca 3,6,13,15	Santa Rosita
		Stelgidopteryx sp. 7	Golondrina

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
	Thraupidae	Catamenia analis 6,9,18	Semillero de cola bandeada
		Catamenia inornata 3,5,6,7,8,9,10,12,13,14,15,16,17,19,20,21,22,23	Semillero simple
		Conirostrum cinereum 3,5,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,20,21,22,23	Mielerito cinéreo
		Diglossa brunneiventris 5,8,9,10,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	Pinchaflor gargantinegra
		Phrygilus alaudinus 5	Fringilo colifajeado
		Phrygilus plebejus 3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	Fringilo plebeyo
		Phrygilus punensis 3,5,8,9,10,11,12,13,16,17,19,20,21,22,23	Fringilo cordillerano
		Phrygilus sp. 2	Fringilo
		Phrygilus unicolor 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	Plomito de Jalca
		Pipraeidea bonariensis 7	Tangara azul y amarillo
		Sicalis uropygialis 3,6,7,8,9,10,12,19,20,22,23	Chirigüe cordillerano
		Xenodacnis parina 5	Dacnis altoandino
		Troglodytidae	Cistothorus platensis 8,9,10,11,13,14,16,19,20,21,22,23
	Troglodytes aedon 1,2,5,6,7,8,10,17,19		Cucarachero
	Turdidae	Catharus ustulatus 8,10	Tordo de espalda olivada
		Turdus chiguanco 3,4,5,7,8,10,11,12,13,14,15,16,18,19,20,21,22,23	Zorzal chigüanco
		Turdus fuscafer 5,8,10,11,12,13,14,15,16,19,20,21,22,23	Zorzal grande
		Turdus serranus 5,6,7,8,10,11,12,14	Zorzal negribrilloso
	Tyrannidae	Agriornis montanus 3,4,5,6,7,9,11,12,13,14,15,16,17,19,20,21,22,23	Arriero andino
		Agriornis albicauda 8,10,11,12,13,14,16,18,22	Gaucho andino
		Anairetes flavirostris 5,18	Torito piquiamarillo
		Anairetes parulus 21,22	Torito pico negro
		Anairetes nigrocristatus 11,12,13,14,16,17	Torito de cresta pintada
		Knipolegus aterrimus 12	Viudita negra de ala blanca
		Muscisaxicola albiflora 12,13,14,16,19,21	Dormilona de ceja blanca
		Muscisaxicola cinereus 20	Dormilona cenicienta
		Muscisaxicola griseus 3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17,19,20,21,22,23	Dormilona de Taczanowski
		Muscisaxicola maculirostris 6,7,8,10,12,13,15	Dormilona chica
		Muscisaxicola rufivertex 8,9,10,12	Dormilona de nuca roja
		Octhoeca fumicolor 5,8,10,13,16,17	Pitajo dorsipardo
		Ohcthoeca leucophrys 13,16,23	Pitajo de ceja blanca
		Ochthoeca oeananthoides 3,7,18,22	Pitajo de Orbigny
		Polioxolmis rufipennis 3,5,8,9,10,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	Tiranido palmeado rufo
Pelecaniformes	Ardeidae	Nycticorax nycticorax 19	Huaco común
	Threskiornithidae	Plegadis ridgwayi 5,12,14,22	Ibis de la puna
Piciformes	Picidae	Colaptes rupicola 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	Carpintero andino
Strigiformes	Strigidae	Bubo virginianus 1	Búho americano
Tinamiformes	Tinamidae	Nothoprocta curvirostris 7,8,9,10,12,13,14,15	Tinamú piquicurvo
		Nothoprocta pentlandii 3,5,6,17,19,20,23	Perdiz serrana

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
<p>Nota:</p> <p>Líneas Base Biológicas</p> <p>(1) Línea Base Biológica (Knight Piesold, 1995), (2) Línea Base Biológica (Vector, 2001), (3) Línea Base Biológica EIA Cerro Corona (Knight Piesold, 2005), (4) Línea Base Modificación EIA Cerro Corona-Canteras (MWH, 2007), (15) Línea Base Biológica Áreas Adicionales (MWH, Set. 2011) y (18) Línea Base Biológica Complementaria (Yaku Consultores, Jun 2014)</p> <p>Monitoreos Biológicos</p> <p>(5) Monitoreo Biológico (VBA, 2007), (6) Monitoreo Biológico (B&S, Set 2008), (7) Monitoreo Biológico (B&S, Jun 2009), (8) Monitoreo Biológico (B&S, May 2010), (9) Monitoreo Biológico (Vector, Ago 2010), (10) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2010), (11) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2011), (12) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2011), (13) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2012), (14) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2012), (16) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2013), (17) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2013), (19) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2014), (20) Monitoreo Biológico (B&S, Nov-2014), (21) Monitoreo Biológico (B&S, May-2015), (22) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2015) y (23) Monitoreo Biológico (B&S, Mar-2016)</p> <p>* <i>Chraicocephalus serranus</i> es sinónimo de <i>Larus serranus</i>; <i>Geocerthia serrana</i> es sinónimo de <i>Upucerthia serrana</i>; <i>Orochelidon murina</i> es sinónimo de <i>Notiochelidon murina</i>; <i>Sporagra magellanica</i> es sinónimo de <i>Carduelis magellanica</i>; <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> es sinónimo de <i>Notiochelidon cyanoleuca</i>; <i>Thraupis bonariensis</i> es sinónimo de <i>Pipraeidea bonariensis</i>; y <i>Upucerthia validirostris</i> es sinónimo de <i>Upucerthia jelskii</i></p> <p>** El taxón <i>Cinclodes albiventris</i> ha sido separado en 3 especies: <i>Cinclodes albiventris</i>, <i>Cinclodes fuscus</i>; para nuestro caso los ejemplares registrados han sido incluidos dentro del taxón <i>Cinclodes albiventris</i>, la cual se distribuye en los Andes del Norte del Perú</p> <p>*** La especie <i>Muscisaxicola alpina</i> se ha cambiado e incluido en <i>Muscisaxicola griseus</i>, la cual se distribuye en la región norte del Perú</p> <p>Fuente:</p> <p>Yaku Consultores (2014) MWH (2007 y 2012) Vector (2001 y 2011) B&S (2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) KP (1995 y 2005) VBA (2007)</p>			

Las especies de aves más frecuentes corresponden al "canastero multilistado" *Asthenes flammulata*, al "canastero dorsilistado" *Asthenes humilis*, al "carpintero andino" *Colaptes rupicola* y al "plomito de Jalca" *Phrygilus unicolor*, registrados en 21 evaluaciones biológicas. Otras especies importantes fueron *Geranoaetus polyosoma* "aguilucho variable", *Anthus bogotensis* "cachirla del páramo", *Phrygilus plebejus* "fringilo plebeyo" y *Cinclodes albiventris* "churrete de ala crema", presentes en 20 evaluaciones biológicas.

En general, se puede mencionar que en el área de influencia de la unidad minera Cerro Corona se reportan entre cuatro y seis especies que son las más abundantes y frecuentes a lo largo de los monitoreos biológicos, tales como el "gorrión de collar rufo" *Zonotrichia capensis*, el "semillero simple" *Catamenia inornata* y el "canastero multilistado" *Asthenes flammulata*. Estas especies son residentes, adaptadas a estos tipos de hábitats y las condiciones propias de los mismos, además adaptables a cambios de estado del hábitat.

Otras especies no son abundantes, pero si comunes en la zona de estudio y que se pueden observar regularmente durante los eventos de monitoreo tales como el cernícalo americano *Falco sparverius*, el pinchaflores de garganta negra *Diglossa brunneiventris*, el canastero de garganta rayada *Asthenes humilis*, la cachirla del Páramo *Anthus bogotensis*, el aguilucho variable *Geranoaetus polyosoma*, el avefría andina *Vanellus resplendens*, el caracara cordillerano *Phalcoboenus megalopterus*, entre otros.

Las mayores riquezas de especies de aves durante el periodo 2008-2016 se presentaron en el transecto XII: matorral - pajonal Hualgayoc control (MP-HC), seguido del transecto IX río Tingo mina (R-TM), el transecto V Matorral pajonal la Jalca Mina (MP-LJM) y el transecto II pajonal Matorral Las Gordas mina (PM-LGM). En general, los transectos que presentaron mayor riqueza de especies fueron las zonas de matorrales, las cuales ofrecen a las aves alimento, refugio y lugares de nidificación. La riqueza de aves no ha variado significativamente en el tiempo, aunque se observa un descenso desde el monitoreo del 2012; las diferencias mostradas se explicarían por las variaciones estacionales (mayores registros en épocas húmedas) y por el tipo de hábitat evaluado, así como debido a diferencias metodológicas en algunos eventos de monitoreo.

En el Gráfico 3-125, *Diversidad de Especies de Aves de la Subcuenca del Río Tingo* y Gráfico 3-126, *Diversidad de Especies de Aves de la Subcuenca del Río Hualgayoc*, se observa el comportamiento de la diversidad de especies por parcela, evento de monitoreo y subcuenca. Los índices más altos se presentaron en el transecto XII matorral - pajonal Hualgayoc control (MP-HC), seguido del transecto VII pajonal Cantera Cañería control (P-CCC) y el transecto IX río Tingo mina (R-TM). Las otras estaciones mostraron una tendencia similar a la riqueza y abundancia de aves, con variaciones estacionales y asociadas al tipo de hábitat.

Gráfico 3-125 Diversidad de Especies de Aves de la Subcuenca del Río Tingo

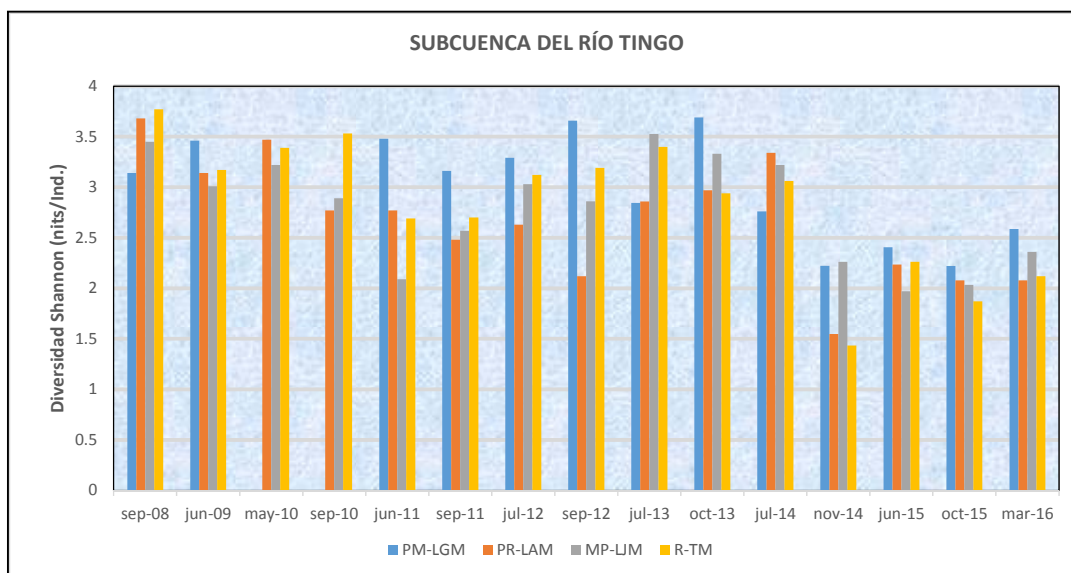
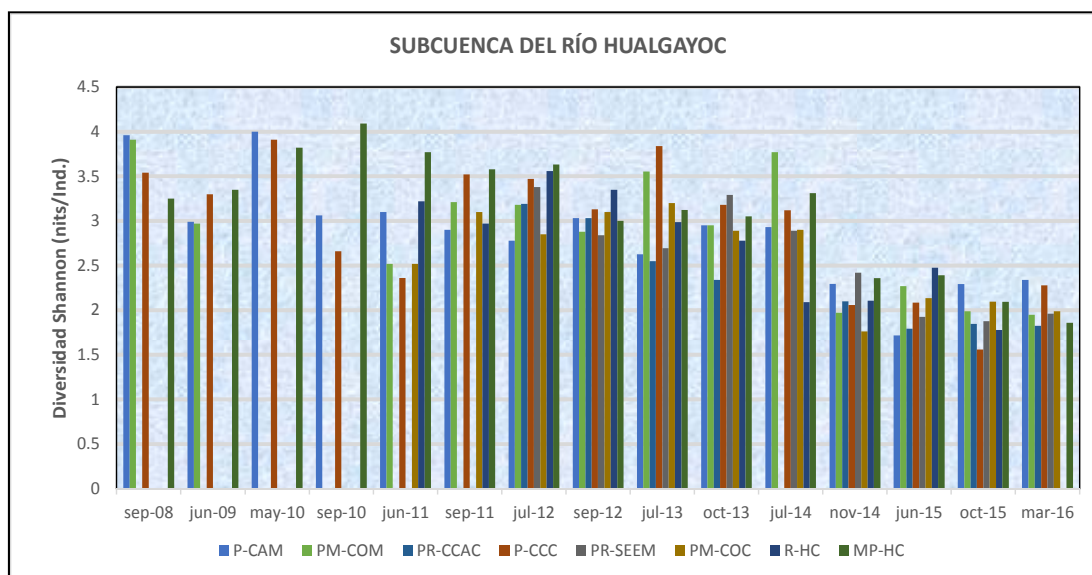


Gráfico 3-126 Diversidad de Especies de Aves de la Subcuenca del Río Hualgayoc



- **Mamíferos**

Se ha registrado un total de 19 especies de mamíferos en el área de influencia de la unidad minera Cerro Corona, los que se distribuyen en 6 órdenes y 11 familias taxonómicas (ver Tabla 3-74, *Registro Histórico de Especies de Mamíferos*). El orden Rodentia (roedores) fue el más representativo, con un registro de 9 especies distribuidas en las familias Caviidae (1 especie), Chinchillidae (1 especie) y Cricetidae (7 especies). El "ratón campestre de pelo suave" *Akodon mollis* fue registrado en la mayoría de las evaluaciones biológicas (16) efectuadas en el área de estudio, seguido por el "zorro andino" *Lycalopex culpaeus*, con 14 registros.

Tabla 3-73 Registro Histórico de Especies de Mamíferos

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
MAMMALIA	Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i> 3,5,8,10,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23	Zorro andino
		Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i> 3,5	Zorrino
			<i>Conepatus</i> sp. 19,20,21,22,23	Zorrino
		Mustelidae	<i>Mustela frenata</i> 1	Comadreja andina
	Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> 3	Venado cola blanca
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i> 2	Zarigüeya orejiblanca
			<i>Didelphis marsupialis</i> 1	Zarigüeya orejnegra
	Paucituberculata	Caenolestidae	<i>Caenolestes</i> sp. 2	Musaraña marsupial
	Rodentia	Cavidae	<i>Cavia tschudii</i> 1,5,19,20,21	Cuy silvestre
			Chinchillidae	<i>Lagidium peruanum</i> 3,4,5,8,10,14,17,18,22,23
		Cricetidae	<i>Akodon mollis</i> 3,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	Ratón campestre de pelo suave
			<i>Akodon</i> sp. 6,7	Ratón campestre
			<i>Calomys lepidus</i> 6,13	Ratón vespertino andino
			<i>Calomys sorellus</i> 6,8,10,11,12,14,21	Ratón vespertino peruano
			<i>Micryzomys altissimus</i> 6,12,16,17,18,19,20,21,22,23	Páramo colilargo
			<i>Oligoryzomys</i> sp. 10	Ratón arrocero
			<i>Phyllotis andium</i> 6,15	Ratón andino de oreja en hoja
		Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i> 13
	Vesperillionidae		<i>Myotis oxyotus</i> 14	Murciélago vespertino montano

Nota:
Líneas Base Biológicas
(1) Línea Base Biológica (Knight Piesold, 1995), (2) Línea Base Biológica (Vector, 2001), (3) Línea Base Biológica EIA Cerro Corona (Knight Piesold, 2005), (4) Línea Base Modificación EIA Cerro Corona-Canteras (MWH, 2007), (15) Línea Base Biológica Áreas Adicionales (MWH, Set. 2011) y (18) Línea Base Biológica Complementaria (Yaku Consultores, Jun 2014)
Monitoreos Biológicos
(5) Monitoreo Biológico (VBA, 2007), (6) Monitoreo Biológico (B&S, Set 2008), (7) Monitoreo Biológico (B&S, Jun 2009), (8) Monitoreo Biológico (B&S, May 2010), (9) Monitoreo Biológico (Vector, Ago 2010), (10) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2010), (11) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2011), (12) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2011), (13) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2012), (14) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2012), (16) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2013), (17) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2013), (19) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2014), (20) Monitoreo Biológico (B&S, Nov-2014), (21) Monitoreo Biológico (B&S, May-2015), (22) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2015) y (23) Monitoreo Biológico (B&S, Mar-2016)
Fuente:
Yaku Consultores (2014)
MWH (2007 y 2012)
Vector (2001 y 2011)
B&S (2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016)
KP (1995 y 2005)
VBA (2007)

En relación a la abundancia de especies, se observa que el "ratón campestre de pelo suave" *Akodon mollis* fue la especie más abundante en ambas subcuencas a lo largo de los monitoreos biológicos, siendo el evento del 2009 el que obtuvo el registro de abundancia más alto con 97 individuos (39 para la subcuenca del río Tingo, y 52 para la subcuenca del río Hualgayoc). Le sigue en abundancia el "ratón vespertino peruano" *Calomys sorellus*, encontrado eventualmente y no muy común en el área, se encuentra distribuida en las parcelas más alejadas y ha sido registrada con un bajo número de individuos, principalmente en la subcuenca del río Tingo.

En general, se observa que en la mayoría de los casos, la época seca fue la que registró una mayor abundancia de roedores, probablemente debido a que durante esta temporada se presenta mayor

cantidad de semillas y frutos, y por lo tanto de insectos, de los cuales se alimentan estos roedores. Por otro lado, la cantidad de capturas en los años 2008 y 2009 fueron mucho mayor que en el resto de años, y además la subcuenca del río Tingo presenta una mayor riqueza y abundancia de roedores.

Las parcelas con mayor riqueza y abundancia de roedores durante las evaluaciones biológicas estuvieron ubicadas en el cerro Las Gordas (CT-CG), la zona de Candela (CH-CD2) y el Cerro Candela (CH-CD); mientras se registró un menor número de especies en las zonas de Hualgayoc (CH-CN2), Las Flacas (CT-CF) y Mesa de Plata (CH-MP). En todas estas parcelas, la especie predominante fue el roedor *Akodon mollis*.

Asimismo, para el caso de los mamíferos medianos y grandes, tales como el zorro andino *Lycalopex culpaeus*, la vizcacha *Lagidium peruanum*, el venado de cola blanca *Odocoileus virginianus*, el cuy silvestre *Cavia tschudii* y el zorrillo *Conepatus sp.*, éstos fueron registrados principalmente por métodos indirectos, ya sea por evidencias (fecas, excretas, huellas, olor) o por entrevistas a pobladores locales.

- **Anfibios y Reptiles**

Se ha reportado un total de 19 especies de herpetofauna, distribuidas en 7 especies de reptiles y 12 especies de anfibios, tal como se observa en la Tabla 3-75, *Registro Histórico de Especies de Reptiles y Anfibios*. La familia de reptiles con mayor representatividad es la Tropiduridae, la cual presenta cinco especies distintas de lagartijas del género *Stenocercus* (*S. chrysopygus*, *S. eunetopsis*, *S. melanopygus*, *S. stigmosus* y *Stenocercus sp.*). En el caso de los anfibios, la mayor representatividad es compartida por las familias Amphignathodontidae, Ceratophryidae y Strabomantidae, las que se encuentran representadas por los géneros *Gastrotheca* (*G. peruana*, *G. monticola* y *Gastrotheca sp.*), *Telmatobius* (*T. latirostris*, *T. brevipes* y *Telmatobius sp.*) y *Pristimantis* (*P. cajamarcensis*, *P. pinguis*, *P. simonsii* y *Pristimantis sp.*), respectivamente. Las especies más ocurrentes durante los eventos de muestreo fueron la "rana" *Pristimantis simonsii* y la "lagartija" *Petracola ventrimaculatus*, presentes en 18 y 16 evaluaciones biológicas, respectivamente. Otra especie con registros importantes, sobre en los monitoreos del periodo 2008-2016, fue la "lagartija" *Stenocercus stigmosus*, siendo encontrada en 15 eventos de monitoreo.

Tabla 3-74 Registro Histórico de Especies de Reptiles y Anfibios

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
REPTILIA	Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Petracola ventrimaculatus</i> 1,5,6,7,8,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	Lagartija
		Teiidae	<i>Dicrodon sp. 2</i>	Cañán
		Tropiduridae	<i>Stenocercus chrysopygus</i> 1	Lagartija
			<i>Stenocercus eunetopsis</i> 3	Lagartija
			<i>Stenocercus melanopygus</i> 1,4	Lagartija escorpión
			<i>Stenocercus sp.</i> 5,11	Lagartija
			<i>Stenocercus stigmosus</i> 6,7,8,10,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	Lagartija
AMPHIBIA	Anura	Amphignathodontidae	<i>Gastrotheca monticola</i> 1,6,11,15,16,17,19,20,23	Rana marsupial
			<i>Gastrotheca peruana</i> 4,7,9,13,14,18	Rana marsupial
			<i>Gastrotheca sp. 2</i>	Rana marsupial
		Bufonidae	<i>Atelopus peruensis</i> 1	Sapo
			<i>Nannophryne cophotis</i> 1	Sapo
		Ceratophryidae	<i>Telmatobius brevipes</i> 2	Rana
			<i>Telmatobius latirostris</i> 2	Rana
			<i>Telmatobius sp.</i> 3	Rana
		Strabomantidae	<i>Pristimantis cajamarcensis</i> 1	Rana
			<i>Pristimantis pinguis</i> 5,17,19,20,21,22	Rana
			<i>Pristimantis simonsii</i> 5,6,7,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	Rana
			<i>Pristimantis sp.</i> 1,6,12	Rana

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
<p>Nota:</p> <p>Líneas Base Biológicas (1) Línea Base Biológica (Knight Piesold, 1995), (2) Línea Base Biológica (Vector, 2001), (3) Línea Base Biológica EIA Cerro Corona (Knight Piesold, 2005), (4) Línea Base Modificación EIA Cerro Corona-Canteras (MWH, 2007), (15) Línea Base Biológica Áreas Adicionales (MWH, Set. 2011) y (18) Línea Base Biológica Complementaria (Yaku Consultores, Jun 2014)</p> <p>Monitoreos Biológicos (5) Monitoreo Biológico (VBA, 2007), (6) Monitoreo Biológico (B&S, Set 2008), (7) Monitoreo Biológico (B&S, Jun 2009), (8) Monitoreo Biológico (B&S, May 2010), (9) Monitoreo Biológico (Vector, Ago 2010), (10) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2010), (11) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2011), (12) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2011), (13) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2012), (14) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2012), (16) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2013), (17) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2013), (19) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2014), (20) Monitoreo Biológico (B&S, Nov-2014), (21) Monitoreo Biológico (B&S, May-2015), (22) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2015) y (23) Monitoreo Biológico (B&S, Mar-2016)</p> <p>*Debe considerarse que en los monitoreos biológicos iniciales del 2008 al 2012, realizado por B&S, se registraron dos especies de lagartijas del género <i>Stenocercus</i>: <i>S. eunetopsis</i> y <i>S. melanopygus</i>. Sin embargo, a partir del periodo 2013 se revisó en gabinete la taxonomía y se considera actualmente que esas dos especies corresponden a la especie <i>Stenocercus stigmus</i>.</p> <p>**<i>Eleutherodactylus pinguis</i> es sinónimo de <i>Pristimantis pinguis</i></p> <p>Fuente: Yaku Consultores (2014) MWH (2007 y 2012) Vector (2001 y 2011) B&S (2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) KP (1995 y 2005) VBA (2007)</p>				

En base al registro histórico de anfibios se observa que su presencia es escasa y está ligada básicamente a condiciones de hábitat, es así que han sido registrados principalmente en parcelas de la subcuenca del río Hualgayoc, donde parece haber más condiciones de humedad (zona de pajonal húmedo y vegetación ribereña) y la diversidad de especies de flora es mayor.

Las especies con mayor número de capturas durante el periodo 2008-2016 corresponden a las lagartijas *Petracola ventrimaculatus* (196 individuos) y *Stenocercus stigmus* (123 individuos), y la rana *Pristimantis simonsii* (108 individuos). Las mayores abundancias de *P. simonssi* se registraron en los monitoreos del periodo 2014; mientras que los mayores valores de *P. ventrimaculatus* fueron observados en el periodo 2013-2016. De igual forma, los mayores números de individuos de *S. stigmus* se observaron el periodo 2008 y los monitoreos del 2013.

La parcela con mayor riqueza fue la cantera Cañería (CH-CN) con registros más altos (entre 2 y 4) de herpetofauna en los monitoreos del 2008, 2009 y 2010; asimismo en esta parcela se presentaron 7 especies a lo largo de todos los monitoreos. Las parcelas con menor riqueza estuvieron ubicadas en el cerro Las Venadas (CT-CV) y Mesa de Plata (CH-MP). De igual forma, las mayores abundancias fueron reportadas en las estaciones ubicadas en el Cerro Candela (CH-CN) y Hualgayoc (CH-CN2), sobre todo a partir de los monitoreos del 2013, y fueron dados principalmente por las lagartijas *Petracola ventrimaculatus* y *Stenocercus stigmus*.

- **Entomofauna**

Para el caso de la subcuenca del río Tingo, en la mayoría de parcelas se observa un incremento del número de especies de artrópodos terrestres hasta los monitoreos del periodo 2012, luego se observa un descenso hasta el año 2016; a excepción de la parcela CT-CF (Las Flacas) que presenta valores relativamente estables durante las evaluaciones realizadas. Mientras que para la subcuenca del río Hualgayoc, se observa la misma tendencia, con un incremento de la riqueza entre el periodo 2008-2012, luego del cual se evidencia un disminución de especies para todas las parcelas. Los valores más altos de riqueza se registraron principalmente en la subcuenca del río Tingo, siendo las parcelas ubicadas en el cerro Las Gordas (CT-CG), cerro Coymolache (CH-CC) y cantera Cañería (CH-CN), los sitios con mayores riquezas de especies.

En la subcuenca del río Tingo no se ha observado tendencias claras de la diversidad por estacionalidad, ya que las parcelas han mantenido los índices de diversidad con ligeras variaciones en el tiempo, sin una influencia visible de la estacionalidad, y además no se ha notado un descenso significativo en ninguna de ellas, a excepción de la parcela CT-CA (cerro Las Águilas) que mostró un bajo índice en la época húmeda 2013. La misma tendencia es mostrada para las parcelas de la subcuenca del río Hualgayoc, en donde se observa ligeras variaciones a lo largo del tiempo.

En general, los índices de diversidad fueron relativamente mayores en la subcuenca del río Tingo, donde las parcelas con mayores índices de diversidad de artrópodos terrestres fueron las correspondientes al cerro Las Gordas (CT-CG), la estación eléctrica (CH-EE) y la zona de Hualgayoc (CH-CD2). Ver Gráfico 3-127, *Diversidad de Especies de Artrópodos Terrestres de la Subcuenca del Río Tingo* y Gráfico 3-128, *Diversidad de Especies de Artrópodos Terrestres de la Subcuenca del Río Hualgayoc*.

Gráfico 3-127 Diversidad de Especies de Artrópodos Terrestres de la Subcuenca del Río Tingo

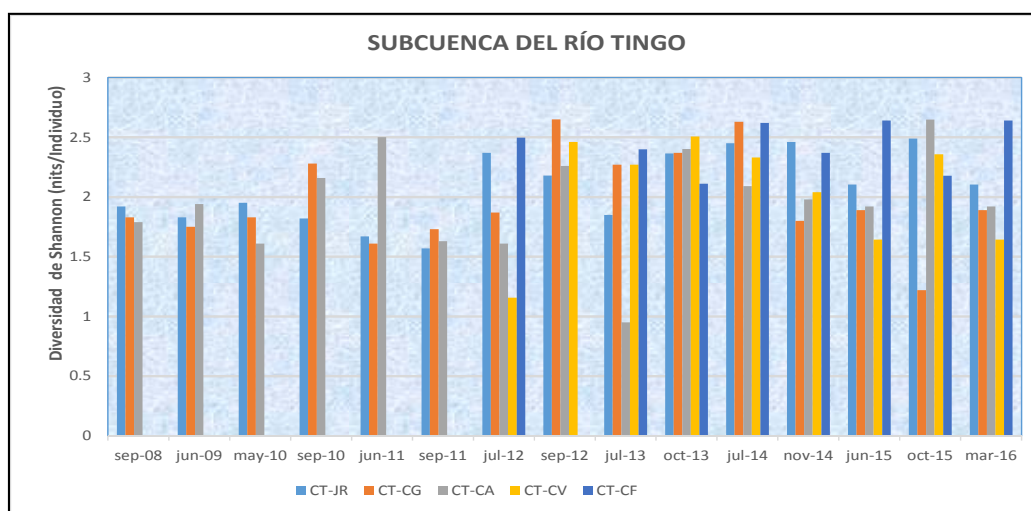
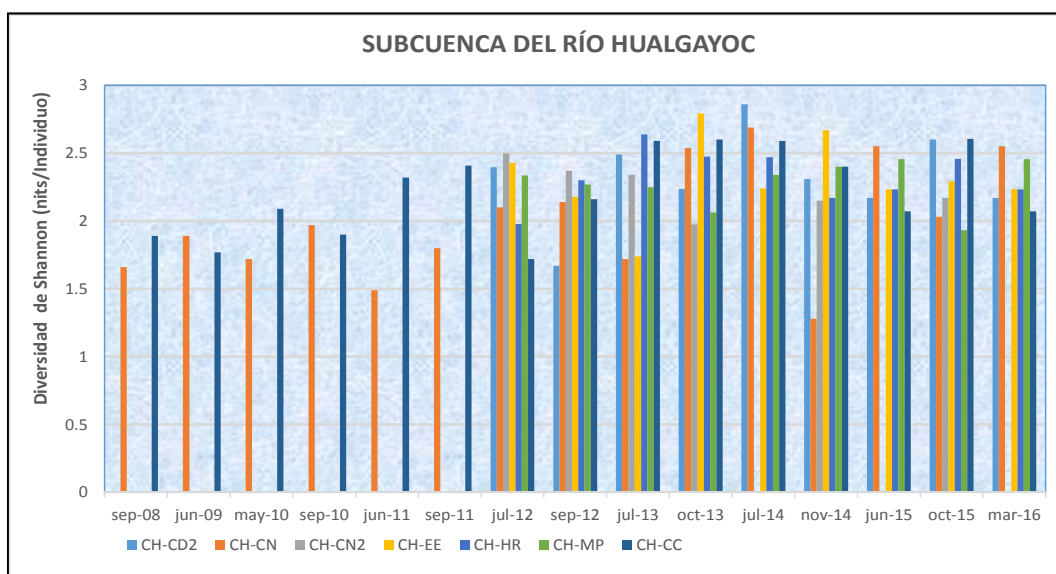


Gráfico 3-128 Diversidad de Especies de Artrópodos Terrestres de la Subcuenca del Río Hualgayoc



- **Especies Endémicas y Amenazadas de Fauna**

La Tabla 3-76, *Especies Amenazadas de Fauna en el Área de Influencia de la Unidad Minera Cerro Corona*, muestra aquellas especies registradas en el área de estudio que se encuentran en estado de amenaza, según las listas previamente mencionadas (D.S. 014-2014-MINAGRI, Lista Roja del IUCN y Apéndices del CITES).

De acuerdo a la legislación nacional (D.S.034/2004/AG) se han considerado nueve (09) especies de fauna con algún grado de amenaza: tres (03) especies catalogadas como Peligro Crítico (EN), referido al "colibrí ventigrís" *Taphrolesbia griseiventris* y las "ranas" *Pristimantis pinguis* y *Pristimantis simonsii*; cuatro (04) especies dentro de la categoría de En peligro (EN), en este caso el "sapo" *Atelopus peruensis*, las "ranas" *Telmatobius brevipes* y *Telmatobius latirostris*, y el ave "gaucho andino" *Agriornis albicauda*; una (01) especie especie en la categoría de Vulnerable (Vu) e incluye la lagartija *Petracola ventrimaculatus*; y una (01) especie como Casi Amenazada (NT), en este caso el "halcón peregrino" *Falco peregrinus*.

En relación a la IUCN (2016) están catalogadas seis (06) especies que incluyen: dos (01) especies en la categoría de Peligro Crítico (CR), el "sapo" *Atelopus peruensis* y la rana *Pristimantis simonsii*; tres (03) especies se encontraron en la categoría de En Peligro (EN), en este caso las "ranas" *Telmatobius latirostris* y *Telmatobius brevipes*, así como el "colibrí ventigris" *Taphrolesbia griseiventris*; y una (01) especie en la situación de Vulnerable (VU), referido al "gaucho andino" *Agriornis albicauda*. De acuerdo al CITES, se presentan diecisiete (17) especies de fauna, de las cuales dieciséis (16) se encuentran en el Apéndice II y una (01) en el Apéndice I, e incluyen a especies de aves de la familia Trochilidae (picaflores, colibríes), orden Accipitriformes (gavilanes, aguiluchos, milanos, etc.) y orden Falconiformes (halcones, caracaras, etc.), así como al zorro andino *Lycalopex culpaeus*.

Tabla 3-75 Especies Amenazadas de Fauna en el Área de Influencia de la Unidad Minera Cerro Corona

Familia	Especie	D.S. N° 034-2004-AG	Lista Roja IUCN	Apéndices CITES
ANFIBIOS Y REPTILES				
Bufonidae	<i>Atelopus peruensis</i> 1	EN	CR	
Ceratophryidae	<i>Telmatobius brevipes</i> 2	EN	EN	
Ceratophryidae	<i>Telmatobius latirostris</i> 2	EN	EN	
Gymnophthalmidae	<i>Petracola ventrimaculatus</i> 1,5,6,7,8,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	VU		
Strabomantidae	<i>Pristimantis pinguis</i> 17,19,20,21,22	CR		
Strabomantidae	<i>Pristimantis simonsii</i> 5,6,7,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	CR	CR	
AVES				
Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i> 1,6,7,8,10,11,12,13,14,15,19			II
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i> 3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23			II
Falconidae	<i>Falco femoralis</i> 2,8,10,11,12,13,16,17,18,23			II
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i> 2,6,8,10,12,14			I
Falconidae	<i>Falco sparverius</i> 3,5,7,8,9,10,11,12,14,17,21,22	NT		II
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i> 3,5,6,7,8,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23			II
Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i> 3,5,6,7,8,9,10,12,14,16,19,20,23			II
Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i> 14			II
Trochilidae	<i>Eriocnemis vestita</i> 3,12			II
Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i> 23			II
Trochilidae	<i>Lesbia victoriae</i> 8,10			II
Trochilidae	<i>Metallura phoebe</i> 2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23			II
Trochilidae	<i>Myrtis fanny</i> 13			II
Trochilidae	<i>Oreotrochilus estella</i> 3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,16,17,18,19,21,22,23			II
Trochilidae	<i>Patagona gigas</i> 3,6,7,8,9,10,12,14,17,22,23			II
Trochilidae	<i>Taphrolesbia griseiventris</i> 7,8,10,12	CR	EN	II
Tyrannidae	<i>Agriornis albicauda</i> 8,10,11,12,13,14,16,18,22	EN	VU	
MAMÍFEROS				
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i> 3,5,8,10,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23			II

Familia	Especie	D.S. N° 034-2004-AG	Lista Roja IUCN	Apéndices CITES
<p>Nota: NT: Casi Amenazado, VU: Vulnerable, CR: Peligro Crítico, EN: En peligro Líneas Base Biológicas (1) Línea Base Biológica (Knight Piesold, 1995), (2) Línea Base Biológica (Vector, 2001), (3) Línea Base Biológica EIA Cerro Corona (Knight Piesold, 2005), (4) Línea Base Modificación EIA Cerro Corona-Canteras (MWH, 2007), (15) Línea Base Biológica Áreas Adicionales (MWH, Set. 2011) y (18) Línea Base Biológica Complementaria (Yaku Consultores, Jun 2014) Monitoreos Biológicos (5) Monitoreo Biológico (VBA, 2007), (6) Monitoreo Biológico (B&S, Set 2008), (7) Monitoreo Biológico (B&S, Jun 2009), (8) Monitoreo Biológico (B&S, May 2010), (9) Monitoreo Biológico (Vector, Ago 2010), (10) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2010), (11) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2011), (12) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2011), (13) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2012), (14) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2012), (16) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2013), (17) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2013), (19) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2014), (20) Monitoreo Biológico (B&S, Nov-2014), (21) Monitoreo Biológico (B&S, May-2015), (22) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2015) y (23) Monitoreo Biológico (B&S, Mar-2016) Fuente: Especies de Fauna Silvestre en los Apéndices de la CITES (2014) DS 004-2014-MINAGRI Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas (2014) The IUCN Red List of Threatened Species (2016)</p>				

En la Tabla 3-77, *Especies Endémicas de Fauna en el Área de Influencia de la Unidad Minera Cerro Corona*, se puede observar las especies endémicas que fueron registradas en el área de estudio, a lo largo de las evaluaciones biológicas efectuadas hasta el año 2012, así como también, su distribución departamental, para lo cual se revisó la *Lista Roja de Especies Amenazadas* de la IUCN y otras fuentes como la *Guía de Aves del Perú* (Clements y Shany, 2001). Se ha registrado un total de quince (15) especies endémicas del Perú, de las cuales 5 son aves, 7 son anfibios, 2 reptiles y un mamífero.

Tabla 3-76 Especies Endémicas de Fauna en el Área de Influencia de la Unidad Minera Cerro Corona

Familia	Especie	REGISTRO Departamental	Altitud (msnm)
ANFIBIOS Y REPTILES			
Strabomantidae	Pristimantis pinguis 17,19,20,21,22	CA	3,050 - 3,760
Strabomantidae	Pristimantis simonsii 5,6,7,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	CA, LL	3,200
Amphignathodontidae	Gastrotheca peruana 4,7,9,13,14,18	CA, LL, AN, HU, JU, LI	2,300 - 4,600
Bufo	Atelopus peruensis 1	CA, LL	2,800 - 4,200
Bufo	Nannophryne cophotis 1	CA, AN, LL	3,160 - 4,100
Ceratophryidae	Telmatobius brevipes 2	CA, AN, LL	2,000 - 3,520
Ceratophryidae	Telmatobius latirostris 2	CA	2,620
Gymnophthalmidae	Petracola ventrimaculatus 1,5,6,7,8,11,12,13,14,16,17,19,20,21,22,23	CAC	3,050 - 3,600
Tropiduridae	Stenocercus stigmatus 11,16,17,19,20,21,22,23	CAd	-
AVES			
Trochillidae	Metallura phoebe 2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23	CA, LA, LL, AN, HU, PA, LI, JU, HV, AY, AR, MO, TA	-
Trochillidae	Taphrolesia griseiventris 7,8,10,12	CA, HU	2,600 - 3,500
Furnaridae	Cranioleuca baroni 17	Andes peruanos del Norte y Centro	1,700 - 4,500
Furnaridae	Geocerthia serrana 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,19,20,21,22,23	AM, CA, LL, HV, AY, JU, HU, LI, AN	2,800 - 4,200
Furnaridae	Leptasthenura pileata 12,14,17	CA, LL, AN, HU, PA, LI, JU, AY	2,500 - 3,500
MAMÍFEROS			
Cricetidae	Calomys sorellus 6,8,10,11,12,14,21	Andes peruanos, desde La Libertad hasta Punof	2,000 - 4,600

Familia	Especie	REGISTRO Departamental	Altitud (msnm)
<p>Nota:</p> <p>a: AM:Amazonas; AN:Áncash; AR:Arequipa; AY:Ayacucho; CA:Cajamarca; HU:Huánuco; HV:Huancavelica; JU:Junín; LA:Lambayeque; LI:Lima; LL:La Libertad; MO:Moquegua; PA:Pasco; PI:Piura; TA:Tacna</p> <p>b: Debe considerarse que en los monitoreos iniciales del 2008 al 2012 se consideraron que existían dos especies de lagartijas del género <i>Stenocercus</i>: <i>S. eunetopsis</i> y <i>S. melanopygus</i>. Sin embargo, a partir del periodo 2013 se revisó en gabinete y se ha considerado que actualmente esas dos especies corresponden a la especie <i>Stenocercus stigmatosus</i>.</p> <p>c: La información de distribución de <i>P. ventrimaculatus</i> se obtuvo del estudio de Echevarría y Venegas, 2015.</p> <p>d: La información de distribución de <i>S. stigmatosus</i> se obtuvo del sitio http://www.reptile-database.org/</p> <p>e: La información de distribución de aves se obtuvo de la Guía de Aves del Perú (Schulenberg et al., 2010) y del sitio: http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/home</p> <p>f: La información de distribución de <i>C. sorellus</i> se obtuvo de los estudios de Musser and Carleton, 2005; y de Zeballos et al., 2014.</p> <p>Líneas Base Biológicas</p> <p>(1) Línea Base Biológica (Knight Piesold, 1995), (2) Línea Base Biológica (Vector, 2001), (3) Línea Base Biológica EIA Cerro Corona (Knight Piesold, 2005), (4) Línea Base Modificación EIA Cerro Corona-Canteras (MWH, 2007), (15) Línea Base Biológica Áreas Adicionales (MWH, Set. 2011) y (18) Línea Base Biológica Complementaria (Yaku Consultores, Jun 2014)</p> <p>Monitoreos Biológicos</p> <p>(5) Monitoreo Biológico (VBA, 2007), (6) Monitoreo Biológico (B&S, Set 2008), (7) Monitoreo Biológico (B&S, Jun 2009), (8) Monitoreo Biológico (B&S, May 2010), (9) Monitoreo Biológico (Vector, Ago 2010), (10) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2010), (11) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2011), (12) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2011), (13) Monitoreo Biológico (B&S, Jun-2012), (14) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2012), (16) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2013), (17) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2013), (19) Monitoreo Biológico (B&S, Jul-2014), (20) Monitoreo Biológico (B&S, Nov-2014), (21) Monitoreo Biológico (B&S, May-2015), (22) Monitoreo Biológico (B&S, Set-2015) y (23) Monitoreo Biológico (B&S, Mar-2016)</p> <p>Fuente:</p> <p>Yaku Consultores (2014) MWH (2007 y 2011) Vector (2001 y 2010) B&S (2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) KP (1995 y 2005) VBA (2007)</p>			

Área de Salaverry

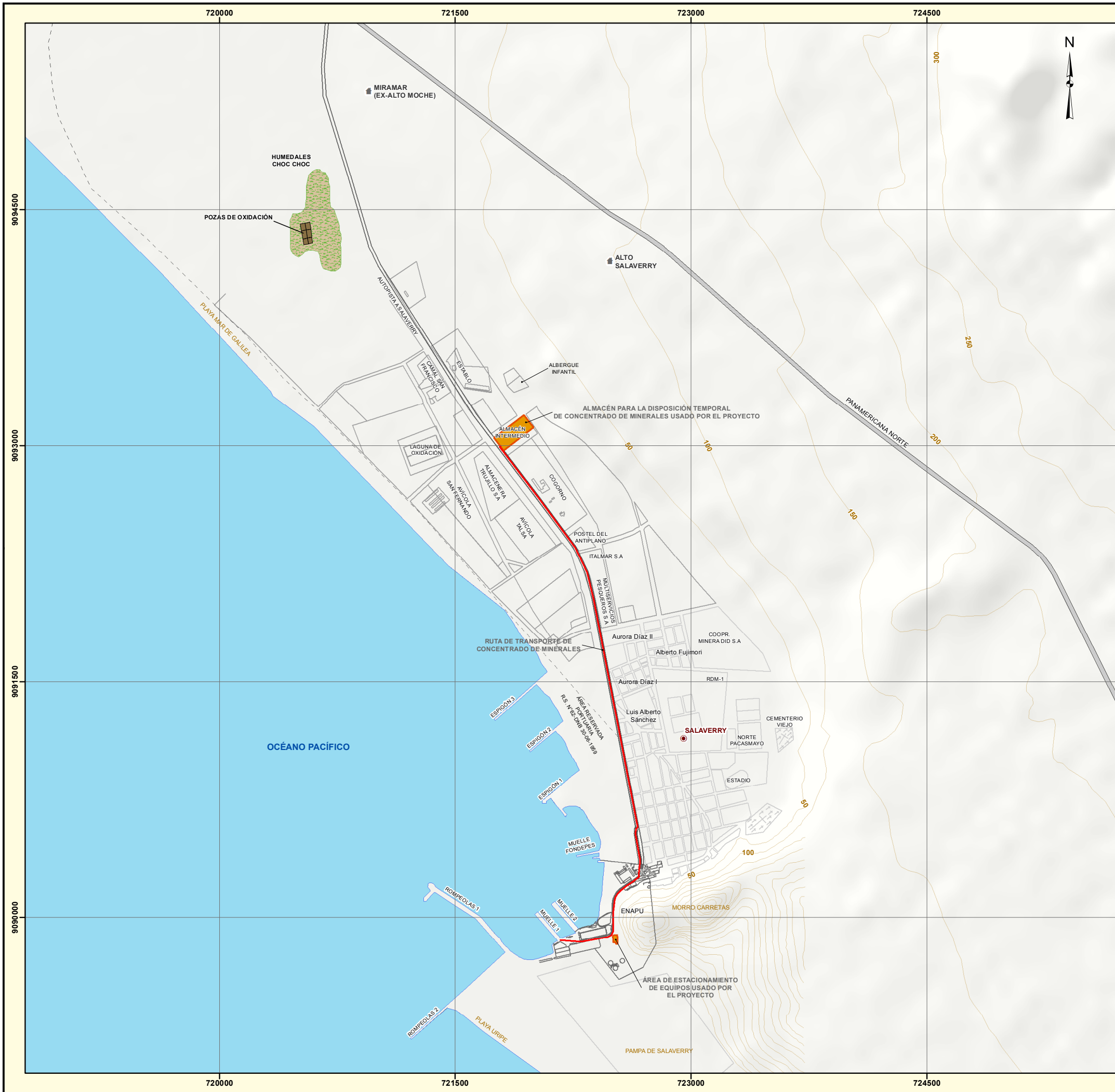
- Fauna Terrestre

Esta sección presenta una caracterización de la fauna tanto en el área de la Unidad Minera como en Salaverry. Asimismo, se indica qué especies del inventario faunístico de ambas áreas de estudio son endémicas locales y/o del Perú; y qué especies se encuentran protegidas por la legislación peruana (D.S.004-2014-AG) y por organizaciones internacionales (UICN y CITES).

- Aves

En la Figura 3-50, *Transectos de Monitoreo de Aves - Instalaciones en Salaverry*, se muestra espacialmente la ubicación de los transectos empleados para la evaluación de aves en el Área de Salaverry. Esta figura muestra los once transectos empleados en la evaluación de aves, de los cuales ocho estuvieron ubicados en la zona marina (transectos del 1 al 8), y tres, ubicados en la zona costera (transectos del 9 al 11). Las coordenadas UTM de todas estas estaciones de muestreo de fauna terrestre se muestran en el Apéndice C, *Información Biológica*.

Se ha reportado un total de cincuenta y cuatro (54) especies de aves, distribuidas en 13 órdenes y 30 familias (ver Gráfico 3-129, *Composición de Aves por Orden - Área de Salaverry*). El orden Charadriiformes, con un registro de 23 especies, representa el 43% del total de registros de aves obtenidos para el área de Salaverry, las mismas que se distribuyen en 9 familias taxonómicas, siendo la familia Laridae (gaviotas y gaviotines) la más numerosa dentro del orden (9 especies).



SIMBOLOGÍA

- POZAS DE OXIDACIÓN
- HUMEDALES DE CHOC-CHOC
- INSTALACIONES SUJETAS A CIERRE
- RUTA DE TRANSPORTE
- LOCALIDADES
- CAPITAL DE DISTRITO
- SALAVERRY ZONA INDUSTRIAL
- ZONA URBANA
- TERMINAL PORTUARIO SALAVERRY
- CURVAS DE NIVEL (msnm)
- VÍAS**
- PANAMERICANA NORTE
- AUTOPISTA A SALAVERRY
- OTRO ACCESO

Henry Manuel Solarí García
 HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474

Roberto Carlos Espinoza Melgarejo
 ROBERTO CARLOS
 ESPINOZA MELGAREJO
 BIÓLOGO
 Reg. CBP N° 7916



1	FINAL	MARZO 2017	O.CANDIA	P.SANTOS	H.SOLARI / RESPINOZA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:
 V ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINA DE CERRO CORONA-OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES DE MINA

TÍTULO:
 HUMEDALES DE CHOC CHOC SALAVERRY

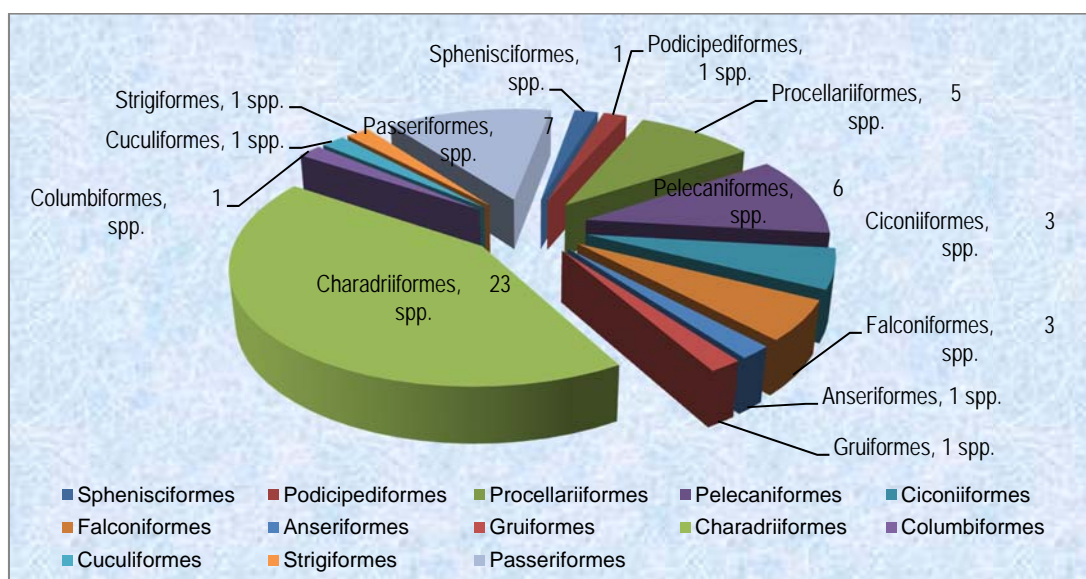
PROYECCIÓN: UTM **DATUM:** WGS84 ZONA 17 SUR

FUENTE: GFLC, MWH, INEI, IGN

ESCALA: 1:25,000 **FIGURA N°** 3-49
ARCHIVO: Figura 3-49 HumedalesChocChoc-Salaverry.mxd



Gráfico 3-129 Composición de Aves por Orden - Área de Salaverry



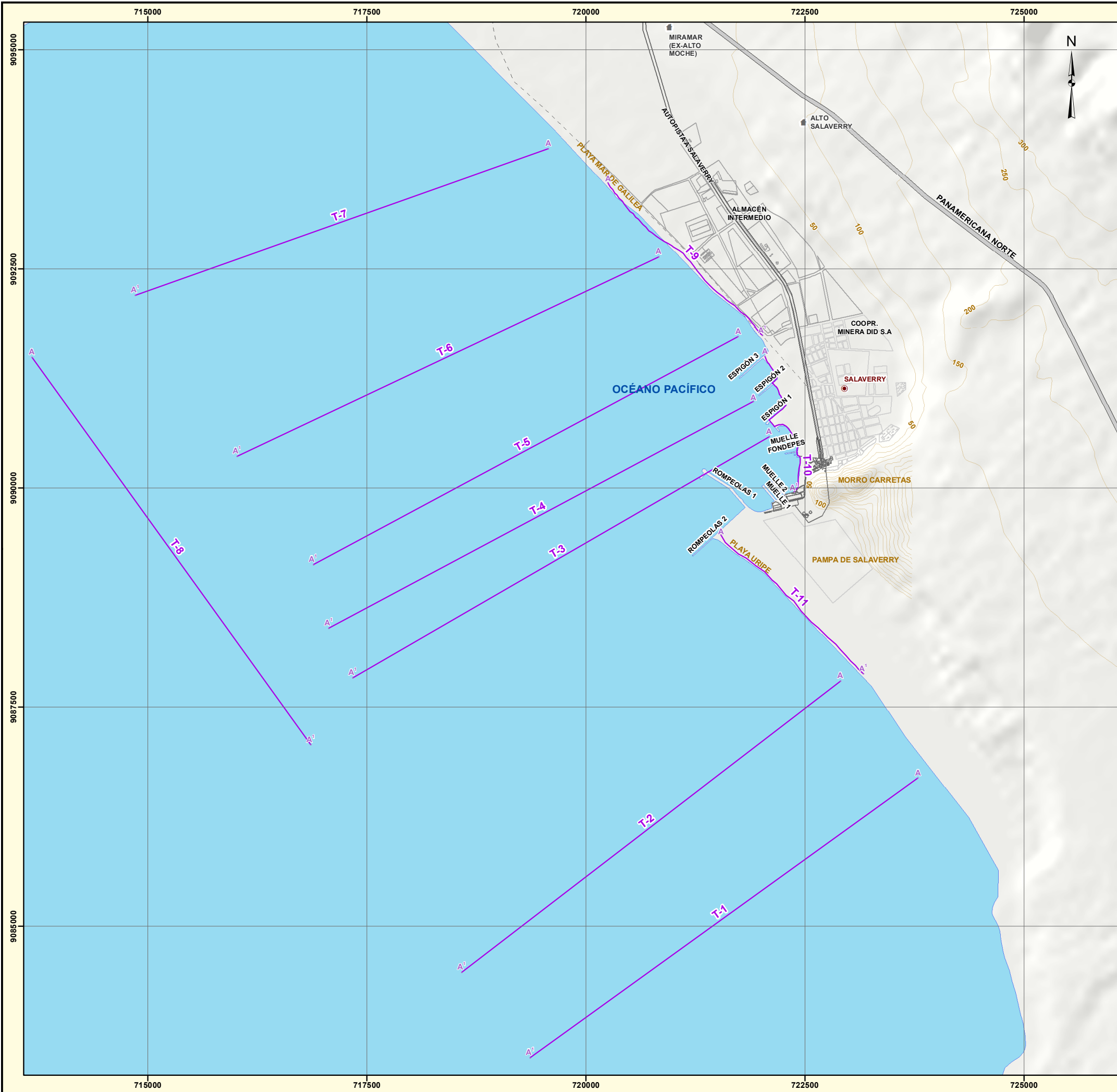
Un listado de las especies de aves que han sido reportadas en el área de estudio se muestra en la Tabla 3-78, *Lista de Registros de Aves - Salaverry*. Durante la época de invierno se destaca la predominancia del "piquero peruano" *Sula variegata*, al igual que en la época de verano, reportándose una variabilidad entre estas dos temporadas debido a la presencia de "pajaradas" durante la época de verano. La "gaviota gris" y el "cormorán guanay" también registraron densidades elevadas.

Los resultados muestran que las mayores variabilidades se relacionan con especies de gran movilidad y búsqueda activa de alimentos, tales como el "cormorán guanay" y el "gaviotín zarcillo" que pueden recorrer grandes distancias en espacios de tiempo relativamente cortos. Mientras que especies como el "zambullidor mayor" que prefiere lugares cercanos a la línea costera, presentan una población más constante en el área.

Tabla 3-77 Lista de Registros de Aves - Salaverry

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Sphenisciformes	Spheniscidae	<i>Spheniscus humboldti</i>	Pingüino de Humboldt
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps major</i>	Zambullidor Grande
Procellariiformes	Diomedidae	<i>Phoebastria irrorata</i>	Albatros de las Galápagos
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Petrel de Mentón Blanco
	Procellariidae	<i>Puffinus creatopus</i>	Pardela de Pata Rosada
		<i>Puffinus griseus</i>	Pardela Oscura
	Hydrobatidae	<i>Oceanodroma tethys</i>	Golondrina de Mar Peruana
Pelecaniformes	Sulidae	<i>Sula neboxii</i>	Piquero de Pata Azul
		<i>Sula variegata</i>	Piquero Peruano
	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelícano Peruano
		Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax bouganvillii</i>
	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>		Cormorán de Pata Roja
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		Cormorán Neotropical
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garcita Azul
		<i>Egretta thula</i>	Garcita Blanca
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita Bueyera
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja
		<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza Negra
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas puna</i>	Pato de la Puna
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de Agua Común
Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus superciliosus</i>	Alcaraván Huerequeque

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
	Charadriidae	Charadrius alexandrinus	Chorlo Nevado
		Charadrius semipalmatus	Chorlo Semipalmado
		Charadrius vociferus	Chorlo Gritón
	Recuvirostridae	Himantopus mexicanus	Cigüeñuela de Cuello Negro
	Haematopodidae	Haematopus ater	Ostrero Negruzco
		Haematopus palliatus	Ostrero Americano
	Laridae	Larus belcheri	Gaviota Peruana
		Larus cirrocephalus	Gaviota de Capucha Gris
		Larus dominicanus	Gaviota Dominicana
		Leucophaeus modestus	Gaviota Gris
		Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin
		Thalasseus sandvicensis (NB)	Gaviotín de Pata Negra
		Thalasseus elegans	Gaviotín Elegante
		Sterna hirundo	Gaviotín Común
		Larosterna inca	Gaviotín Zarcillo
	Phalaropodidae	Phalaropus fulicarius	Faláropo de Pico Gueso
	Rhynchopidae	Rhynchops niger	Rayador Negro
	Scolopacidae	Actitis macularius	Playero Coleador
		Arenaria interpres	Vuelvepedras Rojizo
Calidris alba		Playero Arenero	
Tringa melanoleuca		Playero Pata Amarilla Mayor	
Stercoriidae	Stercorarius sp.	Salteador	
Columbiformes	Columbidae	Zenaida meloda	Tórtola Melódica
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero de Pico Estriado
Strigiformes	Strigidae	Athene cunicularia	Lechuza Terrestre
Passeriformes	Furnariidae	Geositta peruviana	Minero Peruano
	Hirundinidae	Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina Azul y Blanco
		Hirundo rustica	Golondrina Tijereta
	Icteridae	Dives warszewiczi	Tordo de Matorral
	Emberizidae	Zonotrichia capensis	Gorrion de Collar Rufo
		Volatinia jacarina	Semillerito Negro Azulado
Motacillidae	Anthus lutescens	Cachirla Amarillenta	
Fuente: ECOMETRIX, 2006. Condiciones de Línea Base Ambiental – Instalaciones Portuarias Propuestas para Minas Conga.			



TRANSECTOS DE MONITOREO DE AVES

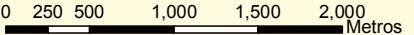
TRANSECTO	COORDENADA INICIAL (A)		COORDENADA FINAL (A1)	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
T- 1	723793	9086688	719366	9083500
T- 2	722907	9087796	718584	9084473
T- 3	722095	9090582	717341	9087834
T- 4	721914	9090988	717066	9088401
T- 5	721740	9091725	716892	9089126
T- 6	720833	9092637	716022	9090361
T- 7	719574	9093872	714861	9092198
T- 8	713678	9091492	716861	9087068
T- 9	720255	9093483	722019	9091740
T- 10	722048	9091502	722380	9089958
T- 11	721544	9089464	723171	9087876

SIMBOLOGÍA

- TRANSECTOS DE AVES
- LOCALIDADES
- CAPITAL DE DISTRITO
- SALAVERRY ZONA INDUSTRIAL
- ZONA URBANA
- TERMINAL PORTUARIO SALAVERRY
- CURVAS DE NIVEL (msnm)
- VÍAS
 - PANAMERICANA NORTE
 - AUTOPISTA A SALAVERRY
 - OTRO ACCESO

[Signature]
ROBERTO CARLOS ESPINOZA MELGAREJO
 BIÓLOGO
 Reg. CBP N° 7916

[Signature]
HENRY MANUEL SOLARI GARCÍA
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474



1	FINAL	MARZO 2017	O.CANDIA	P.SANTOS	HSOLARI / R.ESPINOZA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:
 V ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINA DE CERRO CORONA-OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES DE MINA

TÍTULO:
 TRANSECTOS DE MONITOREO DE AVES SALAVERRY

PROYECCIÓN: UTM **DATUM:** WGS84 ZONA 17 SUR

FUENTE: GFLC, MWH, INEI, IGN



ESCALA: 1:45,000 **FIGURA N°** 3-50
ARCHIVO: Figura 3-50 Transectos Monitoreo Aves-Salaverry.mxd

De acuerdo al inventario mostrado en la Tabla 3-78, la Tabla 3-79, *Lista de Especies Migratorias en el área de Salaverry*, muestra la lista de las aves que son migratorias:

Tabla 3-78 Lista de Especies Migratorias en el Área de Salaverry

Especie	Tipo de Migración	Observaciones
<i>Diomedea irrorata</i>	Migratoria latitudinal	Islas Galapagos
<i>Procellarioa aequinoctialis</i>	Migratoria latitudinal	Mares del sur, zona antártida y subantártica
<i>Puffinus creatopus</i>	Migratoria transecuatorial	Mares del sur, Islas Juan Fernández
<i>Falco peregrinus</i>	Migratoria latitudinal	Puede reproducirse localmente en el Perú
<i>Anas puna</i>	Migratoria altitudinal	Podría proceder de lagunas altoandinas de Ancash
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Larus modestus</i>	Migratoria latitudinal	Se reproduce en el norte de Chile
<i>Larus pipixcan</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Sterna sandvicensis</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Sterna elegans</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Sterna hirundo</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Phalaropus fulicarius</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Rynchops niger</i>	Migratoria Local	Procedente de la Amazonía
<i>Actitis macularia</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Arenaria interpres</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Calidris alba</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Tringa melanoleuca</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Stercorarius sp.</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
<i>Hirundo rustica</i>	Migratoria latitudinal	Procedente del hemisferio norte
Fuente: Línea Base Biológica de Salaverry, Mayo 2006 (KP, 2006)		

- **Mamíferos**

Para el caso de la distribución de especies durante el monitoreo del mes de junio del 2005 en el área de Salaverry, la "marsopa espinosa" *Phocoena spinipinnis* mostró una distribución más amplia, ya que fue observada tanto frente a Uripe como en la zona de los puertos (ENAPU y artesanal), donde se presentó en mayor concentración. Cabe señalar que esta especie no fue encontrada en la playa Galilea. El "lobo chusco" *Otaria byronia* fue registrado a una milla marina de distancia de la costa; mientras que se reportó 2 individuos de la "ballena jorobada", *Megaptera novaengliae*, en la zona de puertos.

Durante el mes de marzo del 2006, a pesar del escaso número de avistamientos, se pudo distinguir cierta dispersión. El "lobo chusco" (*Otaria byronia*) estuvo mayormente presente en el extremo sur de la Playa Uripe, mientras que la "marsopa espinosa" (*Phocoena spinipinnis*) se encontró mayormente en el norte del área de Mar de Galilea.

La especie con mayores avistamientos durante los estudios fue la "marsopa espinosa" al igual que el "delfín nariz de botella", *Tursiops truncatus*, lo cual indicaría que son los mamíferos más capturados en el área del puerto de Salaverry.

- **Anfibios y Reptiles**

Del mismo modo en la costa, en el área de Salaverry, se ha obtenido un registro total de dos especies de reptiles, del orden Testudines. Se trata de las especies *Chelonia mydas* "tortuga verde" y *Dermochelys coriacea* "tortuga de mar gigante". Para la realización de la línea base de tortugas marinas se emplearon las siguientes metodologías: recorridos por mar, recorridos por tierra, recorridos por las islas Guañape, así como entrevistas a pescadores y pobladores de Salaverry.

Especies de Fauna Protegidas por la Legislación Peruana y Organizaciones Internacionales

La Tabla 3-80, *Especies de Fauna Protegidas por la Legislación Peruana (D.S.004-2014-MINAGRI) y Organizaciones Internacionales - Área de Salaverry*, presenta una lista de aquellas especies del

inventario faunístico que se encuentran en estado de amenaza según la "Clasificación de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre" de la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), y según la "Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (2014)".

Tabla 3-79 Especies de Fauna Protegidas por la Legislación Peruana (D.S.004-2014-MINAGRI) y Organizaciones Internacionales – Área de Salaverry

Especie de Fauna	Nombre Común	Categoría según D.S. 004-2014-MINAGRI	Lista Roja UICN
Aves			
Falco peregrinus	Halcón peregrino	NT	LC
Larosterna inca	Zarcillo	VU	NT
Pelecanus thagus	Pelícano peruano	EN	NT
Phalacrocorax bouganvillii	Guanay	NT	NT
Phalacrocorax gaimardi	Chuita	EN	NT
Spheniscus humboldti	Pingüino de Humboldt	EN	VU
Sula variegata	Piquero peruano	EN	LC
Mamíferos			
Otaria flavescens (Sinónimo Otariabyronia)	Lobo chusco	VU	LC
Reptiles			
Dermochelys coriacea	Tortuga de mar gigante	EN	VU
Notas: EN: En Peligro; NT: Casi Amenazada; VU: Vulnerable; LC: Menor Preocupación.			

3.2.2 Flora y Fauna Acuática

La presente sección describe las características de las comunidades hidrobiológicas presentes en los ecosistemas acuáticos en las dos áreas de estudio. Para el área de influencia de la Unidad Minera Cerro Corona, se evaluó la biota acuática en las subcuencas de los ríos Hualgayoc y Tingo, y para el área de Salaverry, se evaluó la biota acuática en un área que abarcó desde la playa Uripe hasta la playa Galilea, y desde la línea costera hacia la zona pelágica

La descripción y caracterización comunitaria de la biota acuática dentro del área de influencia de la Unidad Minera Cerro Corona se realizó a partir de la información procedente del estudio de línea base del EIA original (Knight Piésold, 2005), los monitoreos biológicos de seguimiento y control durante las temporadas húmeda y seca (VBA 2006 y 2007; B&S 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016), del estudio de línea base del periodo 2010 elaborado por Vector Perú S.A.C. (MEIA Cerro Corona - Proyecto Nueva Planta de Óxidos, 2011); así como información de estudios hidrobiológicos adicionales realizado en setiembre 2011 por MWH (MEIA Cerro Corona - Actualización y Proyecto de Optimización, 2012) y en julio del 2014 por Yaku Consultores (MEIA Proyecto Optimización de Operaciones de Mina, 2016).

En tanto que la descripción y caracterización comunitaria de las comunidades biológicas presentes en los ecosistemas acuáticos dentro del Área de Salaverry se realizó a partir de la información procedente del Estudio de Línea Base Ambiental – Instalaciones Portuarias Propuestas para Minas Conga – ECOMETRIX, 2006. Se consideraron las comunidades biológicas del bentos, plancton (fitoplancton y zooplancton), peces y crustáceos.

3.2.2.1 Biota Acuática en el Área de la Unidad Minera Cerro Corona

En la Tabla 3-81, *Estaciones de Muestreo de Biología Acuática de la Subcuenca del Río Tingo*, en tanto que su ubicación dentro de la subcuenca se muestra en la Figura 3-51, *Estaciones de Muestreo de Biología Acuática de la Subcuenca del Río Tingo*. Las estaciones hidrobiológicas descritas para esta línea base incluyen once (11) tramos de cursos de agua, 2 ubicada en la parte alta (quebrada El Puente de la Hierba), 5 en la parte media (río Tingo) y 2 en la parte baja (río Tingo) de la subcuenca; así como 2 corresponden a dos tributarios (quebrada S/N y quebrada Las Flacas).

Tabla 3-80 Estaciones de Muestreo de Biología Acuática de la Subcuenca del Río Tingo

Estación	COORDENADAS UTM WGS 84		Altitud (msnm)	Descripción	Periodo de Evaluación
	Norte	Este			
B1	9252713	757600	3,768	Ubicada en el río Tingo en la parte alta de la subcuenca, denominada quebrada El Puente de la Hierba, en el sector Hueco Grande. Es considerada como estación control.	EIA 2005, MB EH 2008, MB EH 2010, MB ES 2010, EIA ES 2010, MB ES 2011, MB EH 2011
B2	9252396	760276	3,633	Ubicada en el río Tingo, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Las Águilas.	EIA 2005, MB ES 2006, MB EH 2007, MB EH 2008, MB ES 2008, MB ES 2009, MB EH 2010, MB ES 2010, MEIA ES 2011, MB ES 2011, MB EH 2011, MB EH 12, MB ES 12, MB EH 13, MB ES 13, MB ES 14, MEIA ES 14, MB EH 15, MB ES 15, MB EH 16
B3	9253211	761041	3,563	Ubicada en el río Tingo, aguas arriba de la confluencia con la quebrada de La "M".	EIA 2005
B5	9253607	761757	3,745	Ubicada en el río Tingo, aguas abajo de la confluencia con la quebrada San Lorenzo, aguas arriba de la planta de tratamiento de aguas de la Compañía Minera Carolina.	MB ES 2006, MB EH 2007
RT3	9252375	760088	3,660	Ubicada en el río Tingo aguas arriba de la confluencia con la quebrada Las Águilas.	MEIA ES 2011, MEIA ES 12
HC-07	9252113	759512	3,689	Ubicada en una quebrada en la parte alta de la subcuenca Tingo, cerca al caserío El Tingo.	MEIA ES 12
HC-08	9252347	759948	3,624	Ubicada en el río Tingo, aguas arriba de la confluencia con la quebrada ubicada al Oeste del Cerro Las Águilas.	EIA ES 2012
B11	9252341	759266	3,660	Ubicada en el río Tingo en la parte alta de la subcuenca, denominada quebrada El Puente de la Hierba, altura de quebrada del Palo Fierro.	MB EH 12, MB ES 12, MB EH 13, MB ES 13, MB EH 14, MB ES 14, MB EH 15, MB ES 15, MB EH 16
MHB-01	9252689	761536	3,695	Ubicada en quebrada Las Flacas, aguas arriba de su confluencia con el río Tingo.	MB EH 12, MB ES 12, MB EH 13, MB ES 13, MB EH 14, MB ES 14, MEIA ES 14, MB EH 15, MB EH 16
MHB-02	9253572	761708	3,500	Ubicada en el río Tingo, aguas arriba de la confluencia con la quebrada San Lorenzo.	MB EH 12, MB ES 12, MB EH 13, MB ES 13, MB EH 14, MB ES 14, MEIA ES 14, MB EH 15, MB ES 15, MB EH 16
MHB-11	9252327	759982	3,623	Ubicada en el río Tingo	MEIA ES 14
Nota:					
<p>*La comunidad del perifiton solo fue evaluada durante los monitoreos biológicos 2006 y 2007, y las evaluaciones del MEIA 2011, 2012 y 2014. MB: Monitoreo Biológico ES: Época húmeda EH: Época seca Fuente: EIA del Proyecto Cerro Corona, KP (2005) Modificación EIA Cerro Corona – Proyecto Nueva Planta de Óxidos, Vector (2011) Modificación de EIA de Cerro Corona - Actualización y Proyecto de Optimización, MWH (2012) Modificación de EIA de Cerro Corona - Proyecto Optimización de Operaciones de Mina, Yaku Consultores (2014) VBA (Monitoreos biológicos 2006 y 2007) B&S (Monitoreos biológicos época húmeda y seca 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016)</p>					

Asimismo, en la Tabla 3-82, *Estaciones de Muestreo de Biología Acuática de la Subcuenca del Río Hualgayoc*, en tanto que su ubicación dentro de las subcuencas se muestran en la Figura 3-52, *Estaciones de Muestreo de Biología Acuática de la Subcuenca del Río Hualgayoc*. Las estaciones hidrobiológicas descritas para esta línea base incluyen doce (12) tramos de cursos de agua, 7 ubicadas en la parte alta (cabecera), 2 en la parte media (río Hualgayoc) de la subcuenca; así 3 corresponden a la quebrada Mesa de Plata.

Tabla 3-81 Estaciones de Muestreo de Biología Acuática de la Subcuenca del Río Hualgayoc

Estación	COORDENADAS UTM WGS 84		Altitud (msnm)	Descripción	Periodo de Evaluación
	Norte	Este			
B7	9250297	763181	3,670	Ubicada en el río Hualgayoc, en la parte intermedia de la subcuenca, en la zona denominada Peña Blanca.	EIA 05, MB ES 06, MB EH 07, EIA ES 10
B8	9250757	763888	3,598	Ubicada en el río Hualgayoc, en la parte baja de la subcuenca, a la altura de la quebrada Corona.	EIA 05, MB EH 08, MB ES 09, MB EH 10, MB ES 10, EIA ES 11, MB ES 11, MB EH 11
RH1	9249984	763116	3,690	Ubicada en el río Hualgayoc en la parte alta de la subcuenca, en Coymolache Bajo. Quebrada que recoge aguas de las nacientes del Sur de la subcuenca.	MB EH 08, MB ES 10, EIA ES 10, MB ES 11
HC-01	9249620	762158	3,783	Ubicada en una quebrada en la parte alta de la subcuenca Hualgayoc, cerca a las instalaciones de la cantera Joesa.	EIA ES 12
HC-02	9250134	763124	3,664	Ubicada en el río Hualgayoc, en la parte alta de la subcuenca, en Coymolache Bajo.	EIA ES 12
HC-03	9250066	762993	3,681	Ubicada en el río Hualgayoc en la parte alta de la subcuenca, en Coymolache Bajo. Quebrada que recoge aguas de la zona de Cuadraturay Cañería.	EIA ES 12, MB EH 14, MB ES 14, MEIA ES 14, MB EH 15, MB ES 15
HC-05	9250045	761754	3,823	Ubicada en una zona de humedal, en la parte alta de la subcuenca, en el sector de Chorro Colorado.	EIA ES 12
HC-06	9250106	762126	3,780	Ubicada en el río Hualgayoc en la parte alta de la subcuenca, cerca al vivero de Goldfields. Quebrada que recoge aguas de la zona de Cuadratura.	EIA ES 12
MHB-03	9252394	763528	3,710	Ubicada en la quebrada Mesa de Plata parte alta, aguas arriba de la confluencia con el río Hualgayoc.	MB EH 12, MB ES 12, MB EH 14, MB ES 14, MEIA ES 14, MB EH 15, MB ES 15
B12	9250030	761934	3,673	Ubicada en el río Hualgayoc en la parte alta de la subcuenca, en Coymolache Bajo. Quebrada que recoge aguas de la zona de Cañería.	MB EH 12, MB ES 12, MB EH 14, MB ES 14, MEIA ES 14, MB EH 15, MB ES 15
B13	9251799	764683	3,470	Ubicada en el río Hualgayoc, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Mesa de Plata	MB ES 14, MEIA ES 14, MB EH 15, MB ES 15
MHB-PB	9252345	763140	3,688	Ubicada en la quebrada Mesa de Plata	MEIA ES 14

Nota:
 *La comunidad del perifiton solo fue evaluada durante los monitoreos biológicos 2006 y 2007, y las evaluaciones del MEIA 2011, 2012 y 2014.
 **La estación B13 no pudo ser evaluada durante los monitoreos de los periodos 2012 (EH y ES), 2013 (EH y ES), 2014 (EH) y 2016 (EH) por temas sociales.
 Fuente:
 EIA del Proyecto Cerro Corona, KP (2005)
 Modificación EIA Cerro Corona – Proyecto Nueva Planta de Óxidos, Vector (2011)
 Modificación de EIA de Cerro Corona - Actualización y Proyecto de Optimización, MWH (2012)
 Modificación de EIA de Cerro Corona - Proyecto Optimización de Operaciones de Mina, Yaku Consultores (2014)
 VBA (Monitoreos biológicos 2006 y 2007)
 B&S (Monitoreos biológicos época húmeda y seca 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016)

- **Macrofiton**

Respecto a la subcuenca del río Tingo, la estación B2 (en el río Tingo, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Las Águilas) presentó una baja diversidad de Shannon-Wiener de macrofitas durante los dos eventos de muestreo (diciembre, 2006 y marzo, 2007), con valores de 0.28 y 0.18 bits/individuo, respectivamente. Además, esta estación presentó un bajo número de especies (2 especies en cada evento), y valores altos del índice de dominancia de Simpson (0.91 y 0.96, respectivamente), lo que indicaría que esta comunidad está dominada por una sola especie. La estación B5 (en el río Tingo, aguas abajo de la Quebrada San Lorenzo) presentó el valor más alto del índice de diversidad para el río Tingo (1.79 bits/individuo), obtenido en la época de lluvias, lo que indicaría que las condiciones de la calidad

de este cuerpo de agua mejora con el incremento del caudal (ver Tabla 3-83, *Parámetros Comunitarios del Macrofiton de la Subcuenca del Río Tingo*).

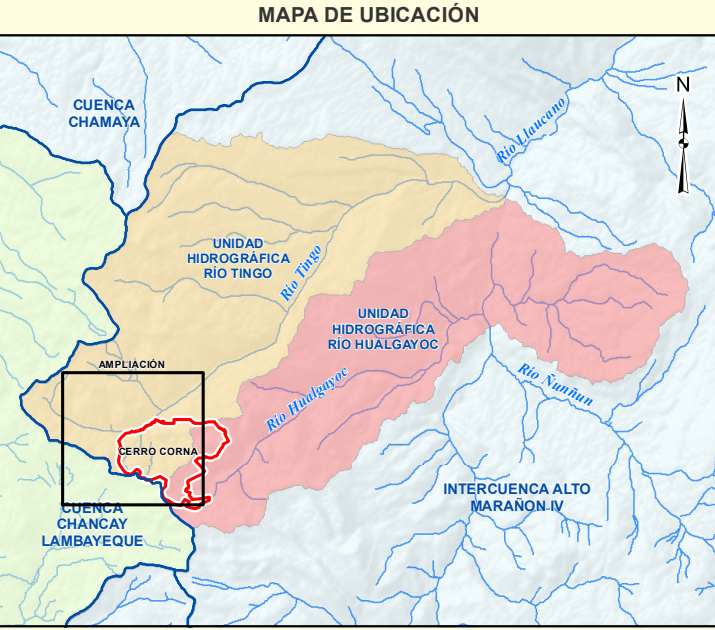
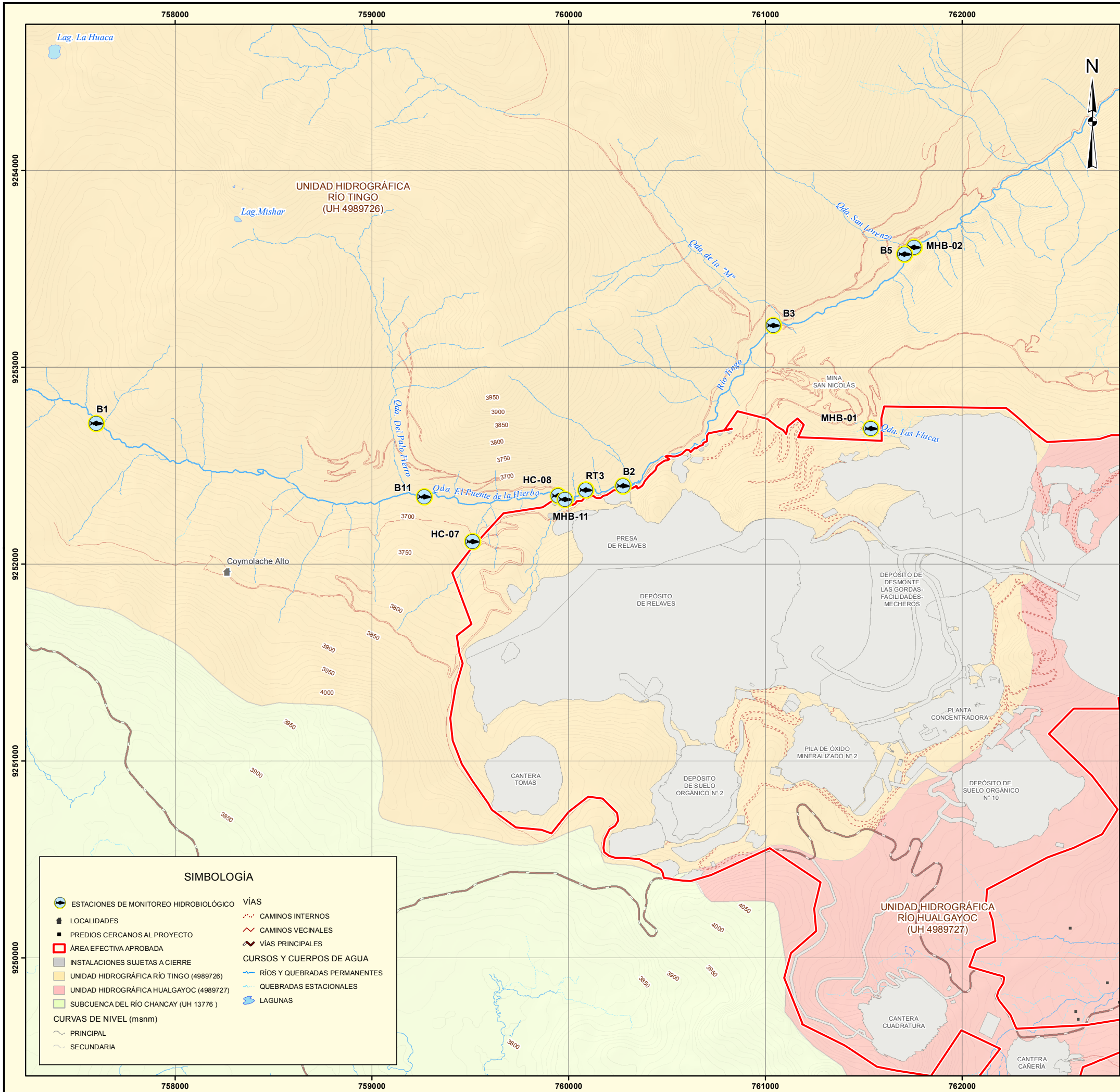
Tabla 3-82 Parámetros Comunitarios del Macrofiton de la Subcuenca del Río Tingo

PARÁMETROS	MB ES 2006		MB EH 2007	
	B2	B5	B2	B5
Riqueza de especies (S)	2	0	2	5
Abundancia total (N)	315	0	510	265
Riqueza de Margalef (d)	0.4	-	0.74	0.72
Diversidad de Shannon y Wiener (H')	0.28	-	0.18	1.79
Equidad de Pielou (J')	0.28	-	0.11	0.77
Dominancia de Simpson (λ)	0.91	-	0.96	0.32
Fuente: VBA (Monitoreos biológicos 2006 y 2007)				

Con respecto a la subcuenca del río Hualgayoc, la estación B7 (en el río Hualgayoc, tramo medio a la altura de la zona conocida como Peña Blanca) presentó un bajo número de especies (3) en ambos eventos de evaluación (diciembre, 2006 y marzo, 2007). Asimismo, esta estación presentó una baja diversidad de Shannon-Wiener (1.01 y 1.33 bits/individuo, respectivamente) y una baja riqueza de Margalef (0.83 y 1.63, respectivamente), mientras que los valores del índice de dominancia de Simpson mostraron valores altos, que indicaría que la comunidad es dominada por una sola especie. De igual forma, el valor más alto del índice de diversidad (H'), encontrado en la temporada de lluvias, indicaría que las condiciones de la calidad de este ecosistema acuático mejora con el incremento del caudal (ver Tabla 3-84, *Parámetros Comunitarios del Macrofiton de la Subcuenca del Río Hualgayoc*).

Tabla 3-83 Parámetros Comunitarios del Macrofiton de la Subcuenca del Río Hualgayoc

PARÁMETROS	MB ES 2006	MB EH 2007
	B7	B7
Riqueza de especies (S)	3	3
Abundancia total (N)	266	17
Riqueza de Margalef (d)	0.83	1.63
Diversidad de Shannon y Wiener (H')	1.01	1.33
Equidad de Pielou (J')	0.64	0.84
Dominancia de Simpson (λ)	0.6	0.45
Fuente: VBA (Monitoreos biológicos 2006 y 2007)		

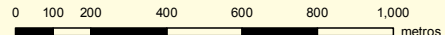


ROBERTO CARLOS ESPINOZA MELGAREJO
BIÓLOGO
Reg. CBP N° 7916

ESTACIONES DE MONITOREO DE BIOTA ACUÁTICA

ESTACIÓN	ESTE	NORTE
B1	757600	9252713
B2	760276	9252396
B3	761041	9253211
B5	761757	9253607
RT3	760088	9252375
HC-07	759512	9252113
HC-08	759948	9252347
B11	759266	9552341
MHB-01	761536	9252689
MHB-02	761708	9253572
MHB-11	759982	9252327

HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
INGENIERO QUIMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474



SIMBOLOGÍA

- ESTACIONES DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO
- LOCALIDADES
- PREDIOS CERCANOS AL PROYECTO
- ÁREA EFECTIVA APROBADA
- INSTALACIONES SUJETAS A CIERRE
- UNIDAD HIDROGRÁFICA RÍO TINGO (4989726)
- UNIDAD HIDROGRÁFICA HUALGAYOC (4989727)
- SUBCUENCA DEL RÍO CHANCAY (UH 13776)
- CURVAS DE NIVEL (msnm)
 - PRINCIPAL
 - SECUNDARIA
- VÍAS
 - CAMINOS INTERNOS
 - CAMINOS VECINALES
 - VÍAS PRINCIPALES
- CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
 - RÍOS Y QUEBRADAS PERMANENTES
 - QUEBRADAS ESTACIONALES
 - LAGUNAS

1	FINAL	MARZO 2017	O. CANDIA	P. SANTOS	H.SOLARI / R.ESPINOZA
REV.Nº	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO

GOLD FIELDS
Gold Fields La Cima S.A.

PROYECTO:
V ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINA DE CERRO CORONA-OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES DE MINA

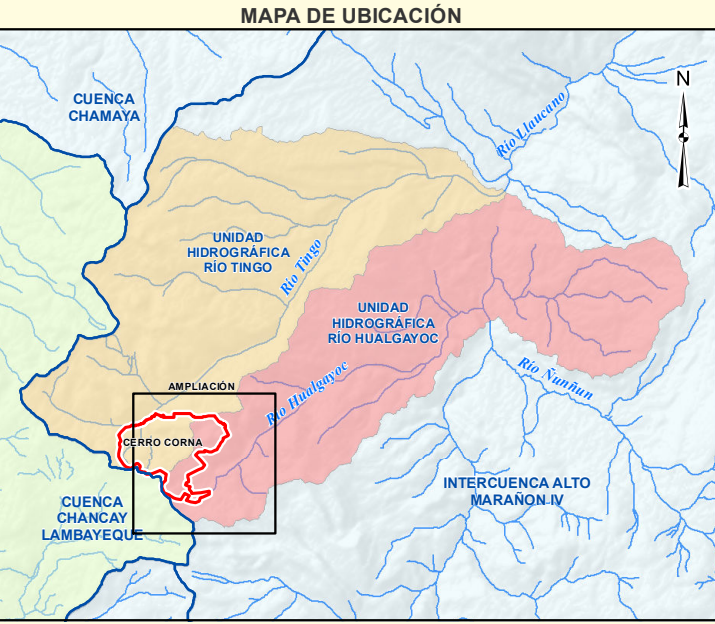
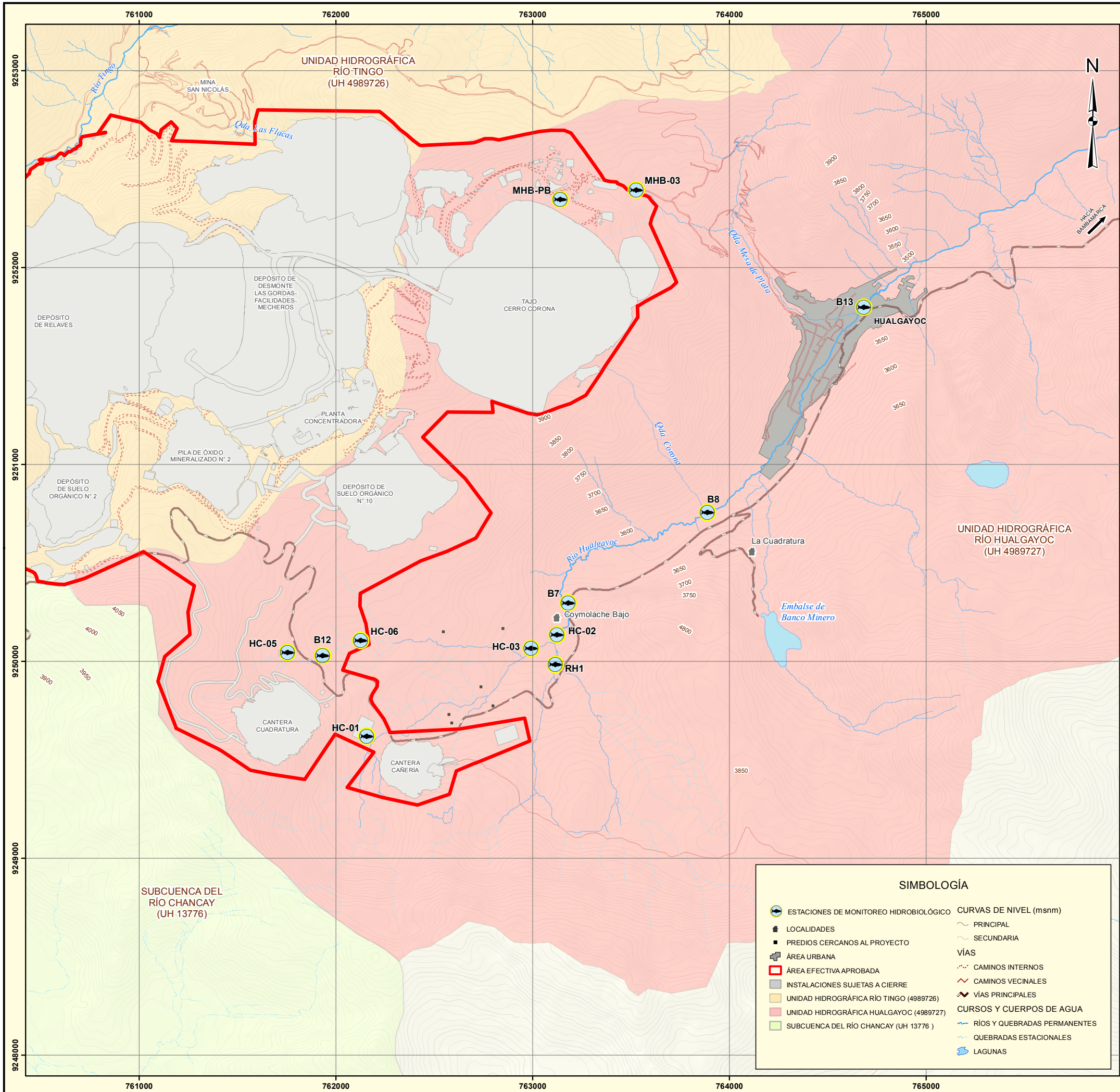
TÍTULO:
ESTACIONES DE MONITOREO DE BIOTA ACUÁTICA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TINGO

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17 SUR

FUENTE: GFLC, MWH, INEI, IGN

ESCALA: 1:20,000 FIGURA Nº **3-51**

ARCHIVO: Figura 3-51 Estaciones de Monitoreo de Biota Acuática de la Subcuenca del Río Tingo.mxd



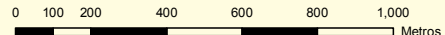
ESCALA 1:300,000

ROBERTO CARLOS ESPINOZA MELGAREJO
 BIÓLOGO
 Reg. CBP N° 7916

ESTACIONES DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

ESTACIÓN	ESTE	NORTE
B12	761934	9250030
HC-03	762993	9250066
B8	763888	9250757
B13	764683	9251799
MHB-03	763528	9252394
B7	763181	9250297
RH1	763116	9249984
HC-01	762158	9249620
HC-02	763124	9250134
HC-05	761754	9250045
HC-06	762126	9250106
MHB-PB	763140	9252345

HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474



SIMBOLOGÍA

	ESTACIONES DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO		CURVAS DE NIVEL (msnm)
	LOCALIDADES		PRINCIPAL
	PREDIOS CERCANOS AL PROYECTO		SECUNDARIA
	ÁREA URBANA		CAMINOS INTERNOS
	ÁREA EFECTIVA APROBADA		CAMINOS VECINALES
	INSTALACIONES SUJETAS A CIERRE		VÍAS PRINCIPALES
	UNIDAD HIDROGRÁFICA RÍO TINGO (4989726)		CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
	UNIDAD HIDROGRÁFICA HUALGAYOC (4989727)		RÍOS Y QUEBRADAS PERMANENTES
	SUBCUENCA DEL RÍO CHANCAY (UH 13776)		QUEBRADAS ESTACIONALES
			LAGUNAS

1	FINAL	MARZO 2017	O. CANDIA	P. SANTOS	H.SOLARI / R.ESPINOZA
REV.N°	REVISIONES	FECHA	DISÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO: **V ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINA DE CERRO CORONA-OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES DE MINA**

TÍTULO: **ESTACIONES DE MONITOREO DE BIOTA ACUÁTICA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO HUALGAYOC**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17 SUR

FUENTE: GFLC, MWH, INEI, IGN



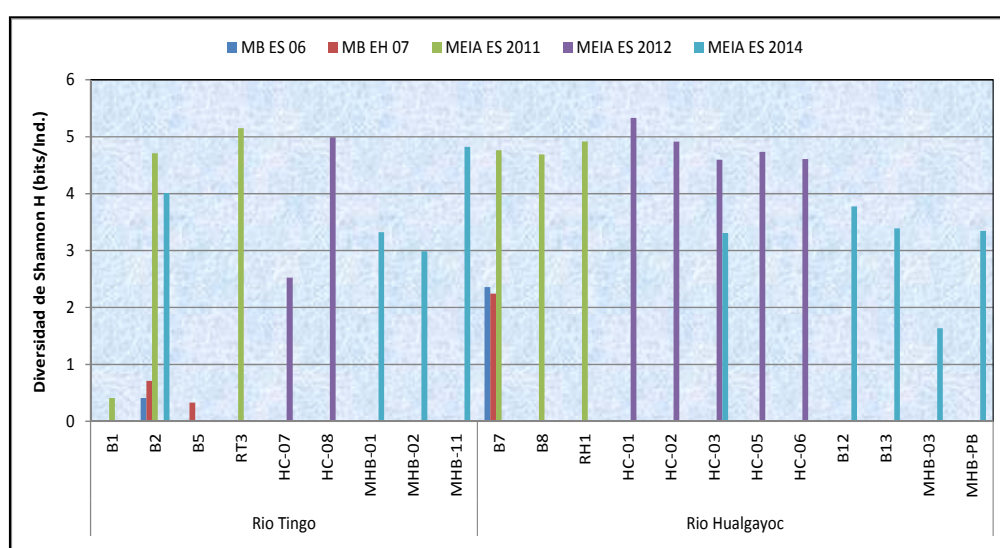
ESCALA: 1:20,000 FIGURA N° 3-52
 ARCHIVO: Figura 3-52 Estaciones de Monitoreo de Biota Acuática de la Subcuenca del Río Hualgayoc.mxd

- **Perifiton**

Respecto a la subcuenca del río Tingo, la estación B2 (en el río Tingo, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Las Águilas) presentó una baja diversidad de Shannon-Wiener del perifiton durante los dos eventos de muestreo (diciembre, 2006 y marzo, 2007), con valores de 0.41 y 0.71 bits/celula, respectivamente; y la predominancia de la clorofita filamentosa *Ulothrix cylindricum*. En la época seca (agosto, 2010) se evaluó esta comunidad en tres estaciones de muestreo (B1, B2 y VRT3), donde se obtuvo un número relativamente mayor de especies (entre 49 y 52) como de riqueza de Margalef (entre 5.06 y 5.58) en las estaciones ubicadas en esta subcuenca comparadas con aquellas del río Hualgayoc. Así también, los índices de diversidad de Shannon-Wiener fueron altos para la subcuenca del río Tingo, con valores mayores a 4.71 bits/individuo (ver Gráfico 3-127, *Índice de diversidad de Shannon-Wiener del Perifiton de las Subcuencas de los Rios Tingo y Hualgayoc*).

Con respecto a la subcuenca del río Hualgayoc, la estación B7 (en el río Hualgayoc, tramo medio a la altura de la zona conocida como Peña Blanca), presentó valores del índice de diversidad que fluctuaron entre 2.36 y 2.24 bits/individuo durante los eventos de diciembre del 2006 y marzo del 2007, respectivamente. En este último evento, la abundancia comunitaria disminuyó por efecto del incremento del caudal y la consecuente "dilución" de los individuos en el medio acuático. Las estaciones B7, B8 y RH1, durante la evaluación del 2010, presentaron un número relativamente menor de especies (entre 40 y 41); así como una menor riqueza de Margalef (entre 4.11 y 4.21) comparadas con aquellas del río Tingo. Asimismo, los índices de diversidad de Shannon-Wiener fueron altos, con valores mayores a 4.6 bits/individuo (ver Gráfico 3-130, *Índice de diversidad de Shannon-Wiener del Perifiton de las Subcuencas de los Rios Tingo y Hualgayoc*).

Gráfico 3-130 Índice de diversidad de Shannon-Wiener del Perifiton de las Subcuencas de los Rios Tingo y Hualgayoc



Durante la evaluación de setiembre del 2011 (MWH, 2012), la estación HC-08, ubicada en el río Tingo aguas arriba de la confluencia con la quebrada Las Águilas, mostró una riqueza, abundancia y diversidad de 36 especies, 6500 individuos y 3.99 bits/individuo, respectivamente. En tanto que las estaciones HC-03 y HC-06, ubicadas en la parte alta (cabecera) de la subcuenca del río Hualgayoc, presentaron una riqueza entre 38 y 41 especies, una abundancia entre 14,200 y 21,900 individuos; y una diversidad entre 3.87 y 4 bits/individuo.

Asimismo, los resultados de la evaluación de julio del 2014 (Yaku, 2014) muestran que el número de especies del perifiton en la subcuenca del río Tingo fluctuó entre 10 y 37 especies, y la abundancia varió entre 101 y 1,135 organismos, con menores valores en el tramo del río Tingo, aguas arriba de la confluencia con la quebrada San Lorenzo (MHB-02). La diversidad fue media a alta, y los valores fluctuaron entre 2.99 y 4.82 bits/Ind, con un mayor valor en el río Tingo (MHB-11), que presentó un índice de 4.82 bits/Ind. En relación a la subcuenca del río Hualgayoc, el número de especies del perifiton fluctuó entre 12 y 28 especies, y la abundancia varió entre 170 y 5,861 organismos, con mayores valores en el tramo de la quebrada Mesa de Plata (MHB-PB). Los índices de diversidad fueron medios a altos, y fluctuaron entre 1.64 y 3.77 bits/Ind, con un mayor valor en el río Hualgayoc, parte alta de la subcuenca (B12), que

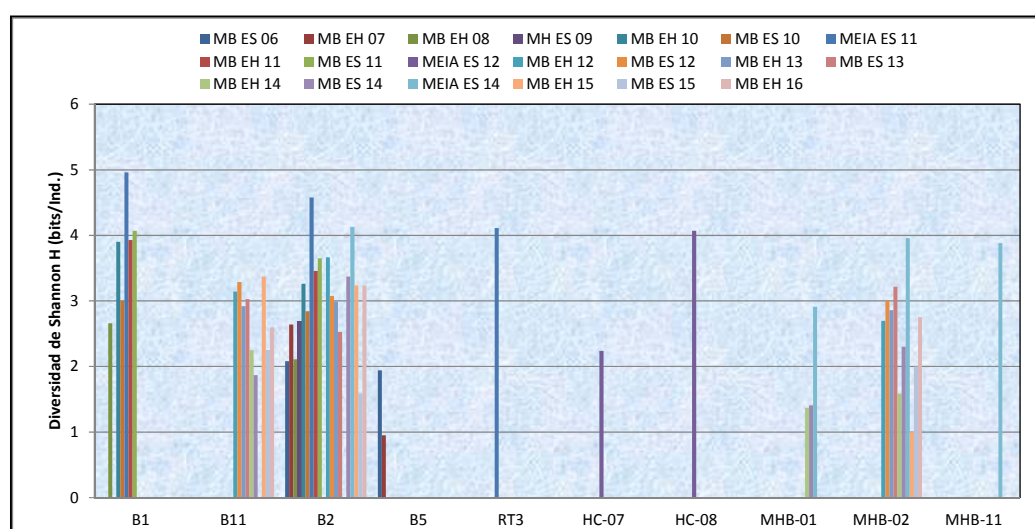
presentó un índice de 3.77 bits/Ind (ver Gráfico 9, *Índice de diversidad de Shannon-Wiener del Perifiton de las Subcuencas de los Ríos Tingo y Hualgayoc*).

Los resultados de los estudios de línea base de los periodos 2010, 2011 y 2014 muestran una alta riqueza del perifiton en el área de estudio, lo cual está relacionado a la capacidad que tiene esta comunidad para desarrollarse en hábitats bentónicos; este medio ofrece una variedad de microhábitats disponibles para su colonización, y junto con las variables hidrológicas, físicas y químicas definen el tipo de organismos que crecen en el sustrato (Round, 1984).

- **Fitoplancton**
- **Subcuenca del Río Tingo**

Respecto a la subcuenca del río Tingo, se puede observar que los índices de diversidad de la comunidad fitoplanctónica de los monitoreos del 2006, 2007, 2008 y 2009 mostraron valores medios para las estaciones de muestreo B1 (quebrada El Puente de la Hierba, parte alta) y B2 (río Tingo aguas abajo de la confluencia con la quebrada Las Águilas) presentando entre 2 a 3 bits/cel, y se observa mayores abundancias comunitarias en la época húmeda en comparación con la época seca. Mientras que durante los monitoreos del 2010 y 2011 se observó un patrón inverso, con mayores abundancias en la época seca (ver Gráfico 3-131, *Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Fitoplancton de la Subcuenca del Río Tingo*).

Gráfico 3-131 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Fitoplancton de la Subcuenca del Río Tingo



Posteriormente, durante los monitoreos de época seca y húmeda del periodo 2012, se evidenció mayores valores de riqueza (entre 9 y 14 especies) y de diversidad (entre 3.08 y 3.66 bits/ind) en las estaciones B11 (quebrada El Puente de la Hierba) y B2 (río Tingo, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Las Águilas), mientras que se reportaron menores valores de estos parámetros en la estación MHB-02 (río Tingo, aguas arriba de la confluencia con la quebrada San Lorenzo). Durante los monitoreos de época seca y húmeda del periodo 2013, se registraron también mayores valores de riqueza (entre 6 y 9 especies) y de diversidad (entre 2.52 y 3.03 bits/ind) en las estaciones B11 y B2, y menores valores de estos parámetros en las estaciones MHB-01 (quebrada Las Flacas) y MHB-02, sobre todo en la época seca. Esta misma tendencia se evidenció durante los monitoreos del periodo 2014, con mayores valores de riqueza y diversidad en las estaciones B11 y B2, aunque se evidenciaron mayores abundancias durante la temporada seca. Durante la evaluación de línea base de julio del 2014 (MEIA, 2014), los resultados muestran que las estaciones B2 (río Tingo, aguas debajo de la confluencia con la quebrada Las Águilas) y MHB-11 (río Tingo) mostraron mayores índices de riqueza y diversidad, mientras que la estación MHB-01 (quebrada Las Flacas) mostró una menor registro de estos parámetros (15 especies, 2.91 bits/ind). Ver Gráfico 3-131, *Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Fitoplancton de la Subcuenca del Río Tingo*.

Finalmente, durante los monitoreos de época húmeda y seca del periodo 2015 y de época húmeda 2016, mostraron también la misma tendencia, con mayores valores de riqueza, abundancia y diversidad

en la estaciones B2 y B11, y menores valores de estos índices en la localidad MHB-02. De igual forma, en la época húmeda se registraron mayores valores de los parámetros comunitarios para todas las estaciones de monitoreo, en comparación a la época seca.

En general, se observa un incremento en el tiempo de la riqueza y diversidad de especies del fitoplancton en las estaciones B1 y B2, durante el periodo 2006-2011, luego del cual se observa un ligero descenso de los parámetros en los monitoreos hidrobiológicos posteriores, presentándose mayores registros durante la temporada húmeda. Para el caso de la estación B11, la cual cuenta con información desde el monitoreo del 2012, se observan valores relativamente estables, con una riqueza entre 4 y 11 especies, y una diversidad media entre 1.87 y 3.29 bits/ind; mientras que la estación MHB-02 presentó valores de riqueza entre 2 y 17 especies, y entre 1 y 3.96 bits/ind. Por otro lado, la estación MHB-01 (quebrada Las Flacas) presenta valores relativamente menores de riqueza y diversidad en comparación a los otros tramos del río Tingo, debido que corresponde a un curso de agua de menor cauce y caudal.

- Subcuenca del Río Hualgayoc

Respecto a la subcuenca del río Hualgayoc, durante los monitoreos del 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010, las estaciones de muestreo ubicadas en esta subcuenca (B7, B8 y RH1) mostraron en general valores medios del índice de diversidad de Shannon-Wiener (entre 2 y 3 bits/individuo). En los estudios hidrobiológicos de agosto del 2010 (MEIA, 2011), se observó que las estaciones ubicadas en esta subcuenca (estaciones RH1, B7 y B8), presentaron altos niveles de diversidad de Shannon-Wiener (3.91 y 4.51 bits/cel) y de riqueza de Margalef (entre 2.87 y 3.54), pero que fueron menores que los tramos evaluados del río Hualgayoc (ver Gráfico 3-132, *Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Fitoplancton de la Subcuenca del Río Hualgayoc*).

Durante la evaluación de línea base de setiembre del 2011 (MEIA, 2012), las estaciones HC-03 y HC-06, ubicadas en la cabecera de esta subcuenca, presentaron una riqueza entre 30 y 35 especies, una abundancia alta entre 10,590 y 14,800 individuos, y una diversidad alta entre 4.30 y 4.33 bits/cel. Posteriormente, durante los monitoreos del periodo 2013, se evidenció mayores valores de riqueza (entre 9 y 10 especies) y de diversidad (entre 3.03 y 3.24 bits/ind) en las estaciones B12 (río Hualgayoc, parte alta de la subcuenca) y MHB-03 (quebrada Mesa de Plata) durante el periodo húmedo, en comparación con la temporada seca. Durante la evaluación de línea base de julio del 2014 (MEIA, 2014), los resultados muestran que las estaciones HC-03 y MHB-PB presentaron los mayores valores de riqueza y diversidad dentro de las localidades evaluadas (ver Gráfico 3-132, *Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Fitoplancton de la Subcuenca del Río Hualgayoc*).

Finalmente, los monitoreos de época húmeda y seca del periodo 2015 y de época húmeda 2016, mostraron mayores valores de riqueza, abundancia y diversidad en la estación HC-03, y menores valores de estos índices en las localidades B12 y B13. De igual forma, en la época húmeda se registraron mayores valores de los parámetros comunitarios para todas las estaciones de monitoreo, en comparación a la época seca.

Gráfico 3-132 Índice de diversidad de Shannon-Wiener del Fitoplancton de la Subcuenca del Río Hualgayoc

