

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA EN ACUICULTURA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**Experiencia en monitoreos biológicos e hidrobiológicos
en épocas secas y húmedas para el sector minero, en la
empresa Biota Perú Consultores S.A.C. Lima (Perú),
durante 2022 – 2025.**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para obtener el Título
Profesional de Biólogo Acuicultor**

Autor:

Bach. Ybañez Villegas, Jhonatan Manuel

Asesor:

Dr. Torres Cabrera, Luis Fernando
DNI N° 26690133
Código ORCID: 0000-0003-4662-5412

Nuevo Chimbote- Perú
2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

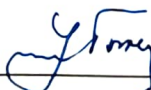
ESCUELA DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA

**“EXPERIENCIA EN MONITOREOS BIOLÓGICOS E
HIDROBIOLÓGICOS EN ÉPOCAS SECAS Y HÚMEDAS PARA EL
SECTOR MINERO, EN LA EMPRESA BIOTA PERÚ
CONSULTORES S.A.C. LIMA (PERÚ), DURANTE 2022 – 2025.”**

”

**Trabajo de Suficiencia Profesional para obtener el Título Profesional de Biólogo
Acuicultor**

REVISADO Y APROBADO POR:



Dr. Torres Cabrera, Luis Fernando
Asesor

**NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2025**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**EXPERIENCIA EN MONITOREOS BIOLÓGICOS E HIDROBIOLÓGICOS EN
ÉPOCAS SECAS Y HUMEDAS PARA EL SECTOR MINERO, EN LA
EMPRESA BIOTA PERÚ CONSULTORES S.A.C LIMA (PERÚ) DURANTE
2022-2025**

Revisado y aprobado por el jurado evaluador

MIRIAN NOEMI VELASQUEZ GUARNIZ
DNI: 33264012
ORCID: 0000-0002-1789-9740

PRESIDENTA

YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ
DNI: 18127282
ORCID: 0000-0002-0071-8413

SECRETARIO

LUIS FERNANDO TORRES CABRERA
DNI: 26690133
ORCID: 0000-0003-4662-5412

INTEGRANTE

Nuevo Chimbote - Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS



ACTA DE CALIFICACIÓN DE SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

En el distrito de Nuevo Chimbote, en el Laboratorio de Limnología de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional del Santa, siendo las 11:00 del día 30 de diciembre del 2025, se reunió el Jurado Evaluador designado con T.R. N° 301-2025-UNS-FC, presidido por: Msc. Mirian Velasquez Guarniz, teniendo como integrantes a: Dr. Yosep Avalos Ramirez y Dr. Luis Torres Cabrer (integrante)

....., para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, a fin de optar el Título Profesional de BIÓLOGO ACUICULTOR, del (la) Bachiller: Jhonatan Manuel Ybáñez Villegas (Código 201522029), quien expuso y sustentó el trabajo intitulado: Experiencia en monitoreo biológico e hidrobiológico en espacios secos y húmedos para el sector minero, en la empresa Biota Perú Consultos S.A.C. Lima (Perú) durante 2022 - 2025

Terminada la sustentación, el graduado respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes declara: Aprobado con la calificación de 18 (dieciocho) según los Arts. 80°, y 81° del Reglamento General de Grados y Títulos, para obtener el Título Profesional de BIÓLOGO ACUICULTOR de la UNS, titulación mediante Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución N° 337-2024-CU-R-UNS, del 12.04.2024).

Siendo las 12:30 se dio por terminado el acto de sustentación.

Nuevo Chimbote, 30 de diciembre del 2025

Nombre: Msc. Mirian Velasquez Guarniz
PRESIDENTE (A)

Nombre: Dr. Yosep Avalos Ramirez
SECRETARIO (A)

Nombre: Dr. Luis Torres Cabrer
INTEGRANTE

Distribución: Integrantes JE (03), Interesado (a), archivo FC (02)





Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: **Luiggi Leyner YBAÑEZ VILLEGAS**
Título del ejercicio: **tesis**
Título de la entrega: **SUFICIENCIA DE TRABAJO PROFESIONAL FINAL.docx**
Nombre del archivo: **SUFICIENCIA_DE_TRABAJO_PROFESIONAL_FINAL.docx**
Tamaño del archivo: **9.26M**
Total páginas: **166**
Total de palabras: **37,917**
Total de caracteres: **213,008**
Fecha de entrega: **08-ene-2026 03:20p. m. (UTC-0500)**
Identificador de la entrega: **2854116601**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA EN
ACUICULTURA



EXPERIENCIA EN MONITOREOS BIOLÓGICOS E
HIDROBIOLÓGICOS EN ÉPOCAS SECAS Y HÚMEDAS PARA EL
SECTOR MINERO, EN LA EMPRESA BIOTA PERÚ
CONSULTORES S.A.C. LIMA (PERÚ), DURANTE 2022 – 2025.

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO ACUICULTOR

PRESENTADO POR:

Bach. Ybañez Villegas, Jhonatan Manuel

ASESOR:

Dr. Torres Cabrera, Luis Fernando

Nuevo Chimbote – Perú
2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%	19%	17%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	4%
2	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Organismo de Evaluación y Fiscalización Trabajo del estudiante	3%
4	SNC LAVALIN PERU S.A.. "Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Pozo Rico-IGA0005184", R.D. N° 199-2019/MINEM-DGAAM, 2020 Publicación	2%
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
7	www.energiayminasmoquegua.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	vdocuments.net Fuente de Internet	<1%
9	INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "Modificación de la DIA del Proyecto Central Solar Rubí-IGA0017542", R.D. N° 0006-2022-MINEM/DGAEE, 2022 Publicación	<1%
10	ojs.ecologiaaustral.com.ar Fuente de Internet	<1%
11	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
12	INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "Segundo ITS de la MEIA-SD del Proyecto de Exploración Ciénaga Sur,	<1%

RESUMEN

El presente informe de suficiencia profesional describe la experiencia profesional adquirida en la empresa Biota Perú Consultores S.A.C. Ubicada en el distrito de La Molina, departamento de Lima, que tiene como objetivo ver el impacto ambiental del sector minero en las zonas altoandinas bajo monitoreos biológicos e hidrobiológicos, en donde se recopiló la información y se aplicó las enseñanzas profesionales adquiridas durante la formación académica de la carrera de Biología en Acuicultura, desempeñando la función de biólogo consultor.

Palabras Claves: impacto ambiental, monitoreos biológicos, monitoreos hidrobiológicos.

ABSTRACT

This professional proficiency report describes the professional experience acquired in the company Biota Peru Consultores S.A.C. Located in the district of La Molina, department of Lima, which aims to see the environmental impact of the mining sector in the high andean areas under biological and hydrobiological monitoring, where the information was collected and the professional teachings acquired during academic training were applied. Of the Aquaculture Biology degree, performing the role of consulting biologist.

Keywords: environmental impact, biological monitoring, hydrobiological monitoring.

PRESENTACIÓN

Mediante este informe de trabajo de suficiencia profesional explico mi desempeño durante el periodo laboral de 2022 hasta 2025 en la empresa Biota Perú Consultores S.A.C. sobre el estudio de impacto ambiental mediante monitoreos biológicos e hidrobiológicos en el sector minero, como biólogo consultor ambiental durante 3 años, donde tuve la oportunidad de aplicar lo aprendido en la Escuela Profesional de Biología en Acuicultura de la Universidad Nacional del Santa, lo que me ha servido para mi desempeño y toma de decisiones dentro de la empresa.

DEDICATORIA

A mis padres Hugo Manuel Ybañez Paredes y Amparo Elizabeth Villegas Burgos que siempre me apoyaron moral y económicamente en mi proceso de aprendizaje durante mi etapa universitaria y mi proceso de vida para lograr ser una persona exitosa.

A mi esposa Bella Reyna Sánchez Rocafuerte que gracias a su amor y apoyo me fortalece para seguir luchando y seguir creciendo en la vida y profesionalmente.

A mi hijo Ethan Benjamin Ybañez Sánchez mi motor y motivo de cada paso en esta vida.

A mis hermanos Luiggi Leyner Ybañez Villegas, Brithany Elizabeth Ybañez Villegas, Maxs Elias Gómez Villegas y Luana Abigail Gómez Villegas por sus alegrías y apoyo que me han brindado día a día en transcurso de mi carrera universitaria y hasta la actualidad, así puedan copiar lo bueno y salir adelante.

Jhonatan Manuel Ybañez Villegas

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme la vida y las fuerzas para seguir adelante cada día de nuestra hermosa travesía de vida, así poder cumplir mis sueños y la de mi familia.

Agradezco a mis padres, mi esposa mi hijo y mis hermanos por el apoyo incondicional en cada año de mi vida y siempre estar para mí.

Agradezco a la Universidad Nacional del Santa, por haberme acogido y ser parte de la familia santeña para poder estudiar mi carrera, así como también agradecer a mis diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante en mi vida profesional.

Agradezco a la empresa Biota Peru Consultores S.A.C. teniendo como Gerente General a la Blga. Marianela Lissette Cerna Pérez por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente en el desempeño de mis funciones dentro de la empresa.

Agradezco a mi asesor el Dr. Luis Fernando Torres Cabrera por su apoyo en este proceso de redacción de mi informe y la paciencia para lograr un excelente resultado.

INDICE

RESUMEN	II
ABSTRACT	III
PRESENTACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
INDICE.....	7
I. TEMA ESPECÍFICO ABORDADO	19
II. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	19
III. IMPORTANCIA PARA EL EJERCICIO DE LA CARRERA PROFESIONAL	19
IV. OBJETIVOS.....	21
4.1. Objetivo general	21
4.2. Objetivos específicos.....	21
V. SUSTENTO TEÓRICO DEL TEMA ABORDADO	21
5.1. Marco teórico	21
5.1.1. Parámetros Físico – químicos en agua	21
5.1.1.1. Oxígeno disuelto.....	22
5.1.1.2. pH	23
5.1.1.3. Conductividad.....	23
5.1.1.4. Temperatura del agua	24
5.1.1.5. Fitoplancton	24
5.1.1.6. Zooplancton	26
5.1.1.7. Perifiton	26
5.1.1.8. Macroinvertebrados	27
5.1.1.9. Necton.....	27
5.1.2. Herpetofauna	28
5.1.3. Avifauna	28
5.1.4. Mastofauna	29
5.2. Entidades encargadas del Estudio del Impacto Ambiental (EIA).	30
5.2.1. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).....	30
5.2.2. Ministerio del Ambiente (MINAM)	31
5.2.3. Ministerio de la Producción (PRODUCE)	32
5.2.3.1. Funciones.....	32
5.2.4. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)	32

5.2.5. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)	33
VI. ORGANIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS LOGRADAS.	
33	
6.1. Equipos de Protección Personal (EPP).....	33
6.2. Equipos / herramientas / materiales.....	34
6.3. Procedimiento en general de todos los especialistas antes de iniciar el monitoreo	34
6.4. Metodología del Monitoreo Hidrobiológico en todas la Unidades de Buenaventura	35
6.4.1. Registro de Parámetros Físicoquímicos.	35
6.4.1.1. Medición de pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura.	35
6.4.1.2. Medición de caudal.....	35
6.4.3. Colecta de Plancton en cuerpos de agua lenticos y lóticos	35
6.4.4. Colecta de Perifiton en cuerpos de agua.....	36
6.4.5. Colecta de Macroinvertebrados en cuerpos de agua	36
6.4.6. Pesca con atarraya	36
6.5. Metodología de la Avifauna en todas las unidades de Buenaventura	37
6.5.1. Evaluación Cuantitativa: Puntos de conteo	37
6.5.2. Evaluación Cuantitativa: Conteo Total (Bofedal)	37
6.5.3. Evaluación Cualitativa: Registros oportunos	38
6.6. Metodología del Monitoreo de la Mastofauna en todas las unidades de	
Buenaventura.....	38
6.6.1. Mamíferos Menores No Voladores: Trampas de Captura.....	38
6.6.2. Mamíferos Menores Voladores: Registros acústicos	39
6.6.3. Voladores – redes de neblina.....	39
6.6.4. Análisis de llamadas de ecolocación	40
6.6.5. Identificación de especies de murciélagos.....	40
6.6.6. Determinación de actividad acústica	41
6.6.7. Mamíferos Mayores: Transecto.....	41
6.7. Metodología del Monitoreo de la Herpetofauna en todas las unidades de	
Buenaventura.....	41
6.7.1. Evaluación cuantitativa: Búsqueda por Encuentro Visual (VES)	41
6.7.2. Evaluación Cualitativa: Búsquedas Oportunas.....	42
6.8. Restricciones para todas las especialidades dentro de todas las unidades	42
6.9. Trabajos de gabinete.....	43
VII. UBICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN EL MARCO DEL SUSTENTO	
TEÓRICO.....	43

7.1.	Generalidades de la empresa	43
7.1.1.	Nombre y razón social	43
7.1.2.	Dirección y localización	43
7.1.3.	Perfil de la empresa	43
7.1.4.	Misión y visión	44
7.1.4.1.	Misión	44
7.1.4.2.	Visión	44
7.1.5.	Áreas dentro de la empresa.....	44
7.1.5.1.	Gerente general	44
7.1.5.2.	SSOMA (Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente)	44
7.1.5.2.1.	PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro)	44
7.1.5.2.2.	IPERC (Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles)	45
7.1.5.2.3.	PMA (Plan de Manejo Ambiental).....	45
7.1.5.2.4.	Información de Gestión de Cambio	46
7.1.5.2.5.	ABC (Análisis Básico de Cambio)	46
7.1.5.3.	Área de Biología.....	46
7.1.5.3.1.	Coordinador de campo	46
7.1.5.3.2.	Coordinadores de proyectos	46
7.1.5.4.	GIS (Sistema de Información Geográfica)	46
7.1.5.5.	Logística	47
7.1.6.	Flujograma de la empresa Biota Perú Consultores SAC	48
7.2.	Estudios de patrimonio de las minas a la que se brinda el servicio de Monitoreos Ambientales.....	49
7.2.1.	“Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico en el Proyecto de Exploración Julcani”	49
7.2.1.1.	Nombre del proyecto o estudio.....	49
7.2.1.2.	Nombre del responsable estudio.....	49
7.2.1.3.	Tipo de estudio	49
7.2.1.4.	Área que cubre el proyecto	49
7.2.1.5.	Localización de las estaciones de monitoreo.....	49
7.2.1.6.	Estacionalidad.....	50
7.2.1.7.	Antecedentes del proyecto o estudio	51
7.2.1.7.1.	Fauna	51
7.2.1.8.	Justificación del proyecto o estudio	53
7.2.1.9.	Investigadores encargados	55

7.2.2.	Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico en el Proyecto de Exploración Tantahuatay”	55
7.2.2.1.	Nombre del proyecto o estudio	55
7.2.2.2.	Nombre del responsable del estudio	55
7.2.2.3.	Tipo de estudio	56
7.2.2.4.	Área que cubre el proyecto o estudio	56
7.2.2.5.	Ubicación de estaciones de monitoreo	56
7.2.2.6.	Estacionalidad	57
7.2.2.7.	Antecedentes del proyecto o estudio	58
7.2.2.7.1.	Fauna	58
7.2.2.8.	Justificación del proyecto o estudio	60
7.2.2.9.	Investigadores encargados	61
7.2.3.	Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico en la Unidad Económica Administrativa (U.E.A.) Uchucchacua”	62
7.2.3.1.	Nombre del proyecto o estudio	62
7.2.3.2.	Nombre del responsable estudio	62
7.2.3.3.	Tipo de estudio	62
7.2.3.4.	Área que cubre el proyecto o estudio	62
7.2.3.5.	Ubicación de estaciones de monitoreo	62
7.2.3.6.	Estacionalidad	65
7.2.3.7.	Antecedentes del proyecto o estudio	66
7.2.3.7.1.	Fauna	66
7.2.3.8.	Justificación del proyecto o estudio	68
7.2.3.9.	Investigadores encargados	69
7.2.4.	Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico de la Unidad Minera (U.M.) Yumpag Carama”	70
7.2.4.1.	Nombre del proyecto o estudio	70
7.2.4.2.	Nombre del responsable del estudio	70
7.2.4.3.	Tipo de estudio	70
7.2.4.4.	Área que cubre el proyecto o estudio	70
7.2.4.5.	Ubicación de estaciones de monitoreo	70
7.2.4.6.	Estacionalidad	72
7.2.4.7.	Antecedentes del proyecto o estudio	72
7.2.4.7.1.	Fauna	72
7.2.4.8.	Justificación del proyecto o estudio	75

7.2.4.9.	Investigadores encargados	77
7.2.5.	Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico del Estudio de Impacto Ambiental semidetallado del Proyecto de Exploración Mayra”	77
7.2.5.1.	Nombre del proyecto o estudio.....	77
7.2.5.2.	Nombre del responsable estudio.....	77
7.2.5.3.	Tipo de estudio	78
7.2.5.4.	Área que cubre el proyecto o estudio	78
7.2.5.5.	Ubicación de estaciones de monitoreo	78
7.2.5.6.	Estacionalidad.....	80
7.2.5.7.	Antecedentes del proyecto o estudio	80
7.2.5.7.1.	Fauna	80
7.2.5.8.	Justificación del proyecto o estudio	82
7.2.5.9.	Investigadores encargados	83
7.2.6.	Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico del Estudio de Impacto Ambiental detallado del Proyecto de Explotación Minera San Gabriel”	84
7.2.6.1.	Nombre del proyecto o estudio.....	84
7.2.6.2.	Nombre del responsable del estudio.....	84
7.2.6.3.	Tipo de estudio	84
7.2.6.4.	Área que cubre el proyecto o estudio	84
7.2.6.5.	Ubicación de estaciones de monitoreo	84
7.2.6.6.	Estacionalidad.....	87
7.2.6.7.	Antecedentes del proyecto o estudio	87
7.2.6.7.1.	Fauna	87
7.2.6.8.	Justificación del proyecto o estudio	89
7.2.6.9.	Investigadores encargados	90
7.3.	Flujograma de las minas a las que se brinda el servicio de monitoreos ambientales	91
7.4.	Análisis de datos para fauna.....	92
7.4.1.	Análisis Cuantitativo	92
7.4.2.	Análisis Cualitativo	94
7.5.	Análisis de datos para Hidrobiología	95
7.5.1.	Composición de la Comunidad.....	95
7.5.2.	Estructura de la Comunidad	95
7.5.3.	Determinación de la Calidad de Agua.....	96
VIII.	RESULTADO	99

8.1.	Avifauna	99
8.1.1.	Riqueza de Especies	99
8.1.2.	Abundancia y Diversidad	102
8.1.3.	Curva de Acumulación de Especies	105
8.2.	Mastofauna	106
8.2.1.	Riqueza y Composición.....	106
8.2.2.	Abundancia y Diversidad	108
8.2.3.	Curva de Acumulación de Especies	111
8.3.	Herpetofauna	112
8.3.1.	Riqueza de Especies	112
8.3.2.	Abundancia y Diversidad	113
8.3.3.	Curva de Acumulación de Especies	115
8.4.	Hidrobiología.....	115
8.4.1.	Caracterización del Hábitat	115
8.4.2.	Parámetros Fisicoquímicos del agua	117
8.4.3.	Parámetros Hidrobiológicos	118
8.4.3.1.	Perifiton	118
8.4.3.2.	Macroinvertebrados bentónicos.....	121
8.4.4.	Ictiofauna	124
8.4.5.	Indicadores de Calidad de Agua.....	124
8.4.5.1.	Índice EPT (%)	125
8.4.5.2.	Índice IBF (HBI)	125
8.4.5.3.	Índice BMWP	126
8.4.6.	Resultados comparativos de Hidrobiología entre los Monitoreos Hidrobiológicos en Época Húmeda 2024 y 2025.....	127
IX.	APORTES LOGRADOS PARA EL DESARROLLO DEL CENTRO LABORAL..	129
9.1.	Aportes en la documentación y reporte	129
9.1.1.	Reportes diarios de campo.....	129
9.1.2.	Documentación para inspección de camioneta.....	129
9.1.3.	Informes técnicos.....	129
9.2.	Aportes en el análisis e interpretación de datos	130
9.2.1.	Análisis de datos.....	130
9.3.	Aportes en la comunicación y colaboración.....	130
9.3.1.	Comunicación efectiva con el equipo.....	130
9.3.2.	Presentaciones y reuniones	130

X. APORTES PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL.....	131
10.1. Aportes en el ámbito ambiental.....	131
10.1.1. Evaluación de impacto ambiental.....	131
10.1.2. Monitoreo de la calidad del agua.....	131
10.2. Aportes en la interacción con la industria minera	131
10.2.1. Asesoramiento en cumplimiento normativo.....	131
10.2.2. Desarrollo de soluciones sostenibles	131
10.3. Aportes personales y profesionales	132
10.3.1. Desarrollo de habilidades interdisciplinarias:.....	132
XI. CONCLUSIONES.....	133
XII. RECOMENDACIONES.	134
XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
XIV. ANEXOS.....	145
14.1. Documentos de SSOMA	145
14.2. Metodología en Hidrobiología	148
14.3. Metodología en Avifauna.....	155
14.4. Metodología en Mastofauna.....	155
14.5. Metodología en Herpetofauna	157
14.6. Fauna (avifauna, mastofauna y herpetofauna)	158
14.6.1. Panel Fotográfico de Avifauna	158
14.6.2. Panel Fotográfico de Mastofauna	160
14.6.3. Panel Fotográfico de Herpetofauna	164

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Climograma para el Área de la U.E.A. Uchucchacua.....	65
Figura 2. Composición de la avifauna a nivel de órdenes registrada en el área de monitoreo	99
Figura 3: Riqueza de avifauna por familia registrada en el área de monitoreo	100
Figura 4: Abundancia de avifauna por estación de monitoreo en el césped de puna	102
Figura 5: Diversidad de la avifauna por estación de monitoreo en el césped de puna.....	103
Figura 6: Curva de acumulación de especies de avifauna	105
Figura 7: Composición de mamíferos menores no voladores por unidad de vegetación ..	107
Figura 8: Curva de acumulación de especies de mastofauna	112
Figura 9 : Curva de acumulación de especies de herpetofauna	115
Figura 10: Composición de taxones de perifiton registrados en el área de monitoreo.....	119
Figura 11: Composición de taxones de perifiton registrados por estación de monitoreo..	120
Figura 12: Densidad de perifiton (%) registrada en el área de monitoreo.....	120
Figura 13: Densidad de perifiton registrada por estación de monitoreo.....	120
Figura 14: Composición de taxones de macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de monitoreo	122
Figura 15: Composición de taxones de macroinvertebrados bentónicos registrados por estación de monitoreo	123
Figura 16: Densidad de macroinvertebrados bentónicos (%) registrada en el área de monitoreo.....	123
Figura 17: Densidad de macroinvertebrados bentónicos registrada por estación de monitoreo	123
Figura 18. PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro)	145
Figura 19. IPERC (Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles)	146
Figura 20. Análisis Básico del Cambio (P-COR-SIB-03.02-F01)	147
Figura 21. Pizarra de la especialidad hidrobiología	148
Figura 22. Medición de parámetros fisicoquímicos con multiparámetro	148
Figura 23. Muestro de macroinvertebrados	149
Figura 24. Muestreo de Fitoplancton y Zooplancton	149
Figura 25. Muestreo de Perifiton.....	150
Figura 26. Muestreo de caudal	150

Figura 27. Pesca con atarraya	151
Figura 28. Biometría de Trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	151
Figura 29. Modelo de la cadena de custodia para muestras de agua superficial	152
Figura 30. Metodología en Avifauna.....	155
Figura 31. Instalación de trampas Sherman en Mastofauna de mamíferos menores	155
Figura 32. Medición de peso del roedor capturado	156
Figura 33. Medición biométrica del roedor capturado	156
Figura 34. Instalación de redes de niebla para captura de Murciélagos	157
Figura 35. Metodología en Herpetofauna.....	157
Figura 36. <i>Cistothorus platensis</i> "cucarachero Sabanero"	158
Figura 37. <i>Asthenes humilis</i> "canastero de garganta rayada"	158
Figura 38. <i>Asthenes flammulata</i> "canastero multilistado"	158
Figura 39. <i>Agriornis montanus</i> "arriero de pico negro"	159
Figura 40. <i>Grallaria andicolus</i> "tororoi de cabeza listada"	159
Figura 41. <i>Colaptes rupicola</i> "carpintero andino"	159
Figura 42. <i>Falco femoralis</i> "halcón aplomado"	160
Figura 43. <i>Calomys sorellus</i> "ratón vespertino rojizo"	160
Figura 44. <i>Akodon mollis</i> "ratón campestre de pelo suave"	160
Figura 45. <i>Microryzomys minutus</i> "ratoncito arrozalero diminuto"	161
Figura 46. <i>Phyllotis pearsoni</i> "ratón orejón de Pearson"	161
Figura 47. <i>Cavia tschudii</i> "cuy silvestre"	161
Figura 48. Excavaciones de <i>Conepatus chinga</i> "zorrillo"	162
Figura 49. Heces de <i>Lycalopex culpaeus</i> "zorro colorado"	162
Figura 50. Heces de <i>Odocoileus peruvianus</i> "venado de cola blanca"	162
Figura 51. <i>Stenocercus stigmatus</i> "lagartija"	164
Figura 52. <i>Pristimantis simonsii</i> "rana"	164
Figura 53. <i>Rhinella espinulsa</i> "sapo espinoso andino"	165
Figura 54. <i>Pleurodema marmoratum</i> "rana jaspeada de cuatro ojos"	165

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones de monitoreo de fauna (avifauna, mastofauna, anfibios y reptiles) a ser consideradas en la presente autorización de estudios del patrimonio	50
Tabla 2. Resumen de esfuerzo de muestreo por disciplina y estación de monitoreo	54
Tabla 3. Personal científico responsable y evaluador.....	55
Tabla 4. Personal científico evaluador - componente biológico	55
Tabla 5. Estaciones de monitoreo de fauna consideradas en el pma de la MEIAsd del Proyecto de Exploración Tantauatay	56
Tabla 6. Resumen de esfuerzo de muestreo por disciplina y estación de monitoreo	60
Tabla 7. Personal científico responsable y evaluador.....	61
Tabla 8. Personal científico evaluador - componente biológico	61
Tabla 9. Ubicación de las estaciones de monitoreo de fauna	64
Tabla 10. Resumen de esfuerzo de muestreo por disciplina y estación de monitoreo	69
Tabla 11. Personal científico responsable y evaluador.....	69
Tabla 12. Personal científico evaluador - componente biológico	69
Tabla 13. Estaciones de monitoreo de fauna a ser consideradas en la presente autorización de estudios del patrimonio.....	71
Tabla 14. Resumen de esfuerzo de muestreo por disciplina y estación de muestreo	76
Tabla 15. Personal científico responsable y evaluador.....	77
Tabla 16. Personal científico evaluador - componente biológico	77
Tabla 17. Estaciones de monitoreo de fauna consideradas en la presente autorización de estudios del patrimonio.....	79
Tabla 18. Resumen de esfuerzo de muestreo por disciplina y estación de monitoreo	82
Tabla 19. Personal científico responsable y evaluador.....	83
Tabla 20. Personal científico evaluador - componente biológico	83
Tabla 21. Estaciones de monitoreo de fauna a ser consideradas en la presente autorización de estudios del patrimonio.....	86
Tabla 22. Resumen de esfuerzo de muestreo por disciplina y estación de monitoreo	90
Tabla 23. Personal científico responsable y evaluador.....	90
Tabla 24. Personal científico evaluador - componente biológico	91
Tabla 25. Valores por tipo de evidencia para el cálculo del índice de ocurrencia	93
Tabla 26. Clasificación de calidad de las aguas según el índice EPT (%)	97
Tabla 27. Clasificación de calidad de las aguas según el índice IBF	98

Tabla 28. Clasificación de calidad de las aguas según el índice BMWP	98
Tabla 29: Riqueza de avifauna registrada en el área de monitoreo	101
Tabla 30: Abundancia e índices comunitarios registrados para avifauna en el césped de puna	104
Tabla 31: Riqueza y composición de mamíferos registrados en el área de monitoreo	106
Tabla 32: Índice de ocurrencia (I.O.) de mamíferos mayores silvestres registrados en el área de monitoreo	108
Tabla 33: Abundancia relativa de mamíferos menores no voladores por unidad de vegetación	109
Tabla 34: Índices de diversidad de mamíferos menores no voladores por unidad de vegetación.....	110
Tabla 35: Índice de actividad (I.A.) de mamíferos mayores	110
Tabla 36: Índices de diversidad de mamíferos menores no voladores por unidad de vegetación.....	111
Tabla 37: Riqueza de herpetofauna en el área de monitoreo.....	113
Tabla 38: Abundancia de la herpetofauna registrada en las unidades de vegetación.....	114
Tabla 39: Abundancia e índices comunitarios de herpetofauna registrados en el área de monitoreo.....	114
Tabla 40: Características del hábitat en las estaciones de monitoreo.....	116
Tabla 41: Resultados de parámetros fisicoquímicos de agua superficial en el área de monitoreo.....	118
Tabla 42: Índices de perifiton registrados por estación en el área de monitoreo	121
Tabla 43: Índices de macroinvertebrados bentónicos registrados por estación en el área de monitoreo.....	124
Tabla 44: Índice EPT (%) registrado en los cuerpos de agua lóticos	125
Tabla 45: Índice ibf registrado en el área de monitoreo	126
Tabla 46: Índice ibf registrado en el área de monitoreo	126
Tabla 47: Resultados comparativos de los parámetros fisicoquímicos de agua superficial entre los Monitoreos Biológicos e Hidrobiológicos en Épocas Húmedas 2024 y 2025	127
Tabla 48: Resultados comparativos de las comunidades hidrobiológicas entre los Monitoreos Biológicos e Hidrobiológicos en Épocas Húmedas 2024 y 2025.....	128
Tabla 49. Modelo de base de datos para la especialidad de hidrobiología.....	153

Tabla 50. Modelo de la ficha de campo de hidrobiología	154
Tabla 51. Composición de la mastofauna por tipo de registro	163
Tabla 52. Composición de herpetofauna por estación de monitoreo	166

I. TEMA ESPECÍFICO ABORDADO

El tema será experiencia en monitoreos biológicos e hidrobiológicos en épocas secas y húmedas para el sector minero, en la empresa Biota Perú Consultores S.A.C. Lima (Perú), durante 2022 – 2025.

II. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

El informe presente trata sobre la experiencia profesional realizada en la empresa Biota Perú Consultores S.A.C. siendo esta una consultora dedicada a las ciencias biológicas autorizada por el “Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles” (SENACE) con la finalidad de ejecutar investigaciones de tipo ambiental en el sector minero. Tras la ejecución de las mineras, es obligatorio realizar estudios ambientales a los lugares cercanos donde se ejecuta algún proyecto de actividad minera, es donde ingresa la consultora para poder evaluar y contrarrestar los impactos negativos que se puedan apreciar dentro de los estudios.

En la empresa “Biota Perú Consultores S.A.C”. tuve el cargo de consultor ambiental de campo para las distintas especialidades.

Las cuales fueron:

- Consultor de Hidrobiología.
- Consultor en Herpetofauna.
- Consultor en Avifauna.
- Consultor en Mastofauna.

III. IMPORTANCIA PARA EL EJERCICIO DE LA CARRERA PROFESIONAL

Existe una conexión directa entre la minería y el recurso hídrico, ya que el agua es esencial en diversos procesos metalúrgicos. Se emplea junto con otros productos químicos para lavar la roca extraída, lo que permite separar el mineral valioso de la roca. Este procedimiento genera residuos, conocidos como “relaves mineros”, que consisten en una mezcla de agua, productos químicos y roca triturada. El problema surge cuando estos relaves no son tratados

ni gestionados correctamente, lo que provoca que lleguen a los cuerpos de agua, afectando su calidad por su toxicidad. (Herrera C., y Millones D., 2011).

El método de lixiviación en minería describe el proceso mediante el cual se extrae el mineral de valor económico del total de material rocoso extraído. Consiste en preparar una solución de agua con compuestos químicos como ácidos y cianuro, que, al entrar en contacto con la pila de roca, actúa como disolvente. Esto facilita que las partículas útiles se separen sin interferir en el proceso de flotación, mientras que las partículas de roca no valiosas flotan, generando como resultado una solución enriquecida con el mineral deseado, como oro, cobre u otro de interés. (Herrera C., y Millones D., 2011).

Las soluciones de lixiviación son altamente tóxicas para el medio ambiente, ya que pueden contener metales pesados y compuestos como el cianuro, utilizado en la extracción de oro. Por esta razón, un manejo inadecuado o la falta de mantenimiento en las instalaciones pueden provocar derrames, fugas o vertidos indeseados sobre el suelo o cuerpos de agua, lo que perjudica la calidad de los recursos naturales circundantes. (Jain, Cui, & Domen, 2016).

La carrera de Biología en acuicultura ofrece distintas ramas para laborar, una de ellas son los monitoreos ambientales, donde el biólogo cumple un rol importante en la identificación, evaluación y seguimiento de la diversidad biológica en entornos mineros. Su función incluye realizar inventarios de flora y fauna, así también como establecer líneas base ecológicas, monitorear cambios en los ecosistemas y detectar especies vulnerables o invasoras. Asimismo, interviene en evaluaciones de impacto ambiental, propone medidas de mitigación y restauración ecológica y supervisa la legislación ambiental según las normativas vigentes.

El trabajo del biólogo es esencial para asegurar que las actividades mineras se implementen sosteniblemente y con el menor impacto posible sobre el medio natural. Bajo este concepto el Biólogo acuicultor está capacitado para poder ejecutar y laborar en este ámbito.

Desde mi experiencia profesional como biólogo acuicultor, he podido trabajar de manera eficiente, tomando decisiones basadas en principios éticos y de sostenibilidad, evaluando y comunicando el nivel de contaminación en diversas minas en las que se ha trabajado.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

- Describir y realizar el procedimiento en los monitoreos biológicos e hidrobiológicos, aplicando y afianzando los conocimientos adquiridos durante la formación en la carrera Profesional de Biología en Acuicultura.

4.2. Objetivos específicos

- Describir y realizar el procedimiento en los monitoreos biológicos, aplicando y afianzando los conocimientos adquiridos durante la formación en la carrera Profesional de Biología en Acuicultura.
- Describir y realizar el procedimiento en los monitoreos hidrobiológicos, aplicando y afianzando los conocimientos adquiridos durante la formación en la carrera Profesional de Biología en Acuicultura.

V. SUSTENTO TEÓRICO DEL TEMA ABORDADO

5.1. Marco teórico

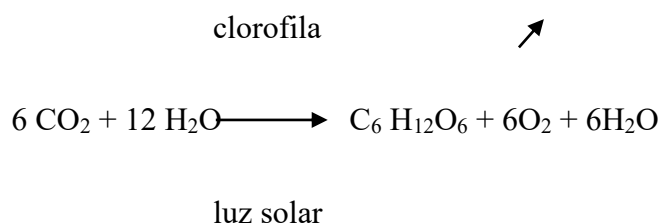
5.1.1. Parámetros Físico – químicos en agua

La valoración del estado del agua en sus diversas tipologías ha sido realizada mediante el análisis de variables físicas, químicas y biológicas, las cuales pueden ser estudiadas de manera individual o conjunta. Los indicadores fisicoquímicos permiten conocer la composición química del agua. Asimismo, los métodos biológicos permiten obtener información clave referente a la influencia de este compuesto en los hábitats acuáticos, aunque no permiten identificar de manera directa los contaminantes específicos presentes. Por ello, numerosos estudios sugieren que la combinación de ambos enfoques, fisicoquímico y biológico, resulta ser una estrategia más completa y precisa destinada a la medición integral del estado del recurso hídrico (Orozco *et al.*, 2005).

En la valoración fisicoquímica del agua, las variables más comúnmente utilizadas como indicadores son el pH, el oxígeno disuelto (OD), la demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días (DBO5), compuestos de nitrógeno como los nitratos o el amonio, el fósforo total y los sólidos suspendidos totales (Samboni *et al.*, 2007).

5.1.1.1. Oxígeno disuelto

Parámetro de importancia durante las evaluaciones. Los valores considerados óptimos se sitúan entre 7,0 y 8,0 mg/l. Este gas proviene principalmente del aire y se incorpora al agua de manera eficiente gracias a la turbulencia de los ríos y al efecto del viento sobre la superficie de lagos y cuerpos de agua. En estos últimos, la fotosíntesis se constituye como la fuente primaria de oxígeno, y su medición se utiliza para estimar la productividad primaria de un ecosistema acuático, así como para inferir, en cierta medida, el grado de eutrofización. La reacción química asociada a la fotosíntesis en este entorno acuático puede representarse de la siguiente manera:



La reacción de fotosíntesis, como se puede observar, se basa principalmente en la conversión del dióxido de carbono y el agua en carbohidratos, específicamente glucosa, mediante la acción de la clorofila y la energía proporcionada por la luz solar. En este proceso, el oxígeno se genera como un subproducto, se libera en forma de gas y se difunde hacia la atmósfera cuando es producido por las plantas terrestres. En los ambientes acuáticos, el oxígeno generado por las algas (fitoplancton) se disuelve en el agua, y en menor medida, también es producido por las plantas acuáticas. (Roldán P., 2012).

La capacidad del oxígeno para disolverse en el agua está influenciada por la temperatura, de modo que a temperaturas más altas la solubilidad disminuye, mientras que a temperaturas más bajas aumenta. En este sentido, un cuerpo de agua puede experimentar un aumento en la cantidad de oxígeno disuelto de hasta un 40% al reducir su temperatura de 25 a 0 °C. Este fenómeno ocurre porque, en aguas frías, las moléculas de agua se agrupan con mayor intensidad, lo que permite que se retenga una mayor cantidad de oxígeno. Por ejemplo, un cuerpo de agua que contiene 14.6 mg/l de oxígeno a 0 °C puede ver esta concentración reducirse a 6.4 mg/l cuando la temperatura asciende a 40 °C. Este comportamiento explica por qué un incremento en la temperatura de un cuerpo acuático puede generar una

disminución significativa en su nivel de oxígeno, contribuyendo a la desoxigenación del medio. (Roldán P., 2012).

La presión atmosférica condiciona la concentración de oxígeno en entornos acuáticos, la cual disminuye a medida que se incrementa la elevación respecto al nivel del mar, lo que provoca una reducción en la cantidad de oxígeno disponible. Debido a este fenómeno, es necesario aplicar un factor de corrección a los valores medidos. Los equipos de medición modernos ya incorporan este factor, que varía entre 1.0 a nivel del mar y alcanza hasta 1.45 a una altitud de 3.000 metros. Dado que los valores de oxígeno dependen tanto de la temperatura como de la altitud, se considera más apropiado expresar los resultados en términos porcentuales (%), siendo el 100% representativo de la concentración ideal. Cualquier valor superior o inferior a este porcentaje indica la presencia de alteraciones en el ecosistema. En particular, concentraciones de oxígeno por debajo del 50% son consideradas letales para la mayoría de los organismos acuáticos. (Roldán P., 2012).

5.1.1.2. pH

Según Brousett-Minaya et al. (2018), aspectos como el pH, la dureza, los niveles de fluoruros y nitratos son clave. El pH mide la acidez o alcalinidad del agua. Un pH comprendido entre 6,5 y 8,5 es esencial tanto para el mantenimiento de la salud de los organismos acuáticos como para reducir el riesgo de corrosión en las estructuras e instalaciones.

Gonzalez et al., (2024) mencionan que el pH se mide bajo una escala de valor de 1 a 14 (puede existir casos que el peachimetro está por debajo de 1) es así como el rango comprendido entre 1 al 6.9 se determina como ácido, y el rango entre 7.1 al 14 se determina como alcalino.

5.1.1.3. Conductividad

Es la expresión numérica en microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de la facultad que tiene el agua para conducir electricidad, su medición dependerá de múltiples factores tales como la temperatura y cantidad de iones, en adición a su concentración, movilidad y valencia; muchos de los compuestos inorgánicos presentes en el agua son mejores conductores que los orgánicos (APHA, 2017). Habitualmente se espera que el agua de los ríos no supere los 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para aguas de categoría 1 – A2 según la normativa vigente (MINAM, 2017).

5.1.1.4. Temperatura del agua

No solo la radiación solar impacta la calidad, ni la cantidad de luz, sino también la temperatura del agua. En los lugares templados, la temperatura experimenta variaciones significativas con las estaciones, en cambio, en los lugares tropicales se mantiene ampliamente estable en todo el año, siendo fría en las zonas montañosas y cálida en la altitud del mar. Los seres vivos de áreas templadas se adaptan a estos cambios estacionales y soportan fluctuaciones de temperatura, en cambio, los de áreas tropicales, al estar habituados a temperaturas estables, son más susceptibles a cualquier modificación. Los seres que resisten variaciones de temperatura restringidas se conocen como estenotermos, mientras que los que soportan cambios de temperatura más extensos se conocen como euritermos. Estos seres vivos requieren de procesos fisicoquímicos internos para su funcionamiento, los cuales pueden verse afectados incluso por cambios pequeños en la temperatura. Un leve cambio en la energía que recibe la Tierra podría poner en peligro la vida, ya sea por congelamiento o sobrecalentamiento. Actualmente, los científicos alertan sobre el sobrecalentamiento global causado por el Efecto Invernadero, resultado de la acumulación de dióxido de carbono debido a la quema de combustibles fósiles. De este modo, el ser humano tiene la capacidad de generar cambios en la temperatura, no solo a nivel local, sino global, lo que podría tener consecuencias catastróficas para la vida en el planeta. (Roldán P., 2012)

5.1.1.5. Fitoplancton

El fitoplancton alude al grupo de microorganismos fotosintéticos que se encuentran adaptados para vivir suspendidos en el medio acuático, ya sea durante toda o parte de su vida (Reynolds, 2006). Cuando ciertos organismos cumplen una fase de su ciclo de vida fijados a un sustrato, se clasifican como meroplancton, en contraste con el fitoplancton verdadero, también conocido como holoplancton o euplancton. El fitoplancton es, con diferencia, el grupo de organismos más investigado tanto en aguas continentales como en los océanos, con numerosos estudios publicados sobre su fisiología y ecología, realizados tanto en campo como en laboratorio. La estructura y la productividad de esta comunidad, en relación con las variables ambientales y sus interacciones biológicas, ha sido objeto de estudio por parte de limnólogos durante décadas (Kalf, 2003). Hay varias categorizaciones de estos seres desde perspectivas estructurales y funcionales. Sieburth y colaboradores (1978) los clasificaron por

su tamaño celular, en cambio, Margalef (1978) los vinculó con las estrategias de vida y la morfología adaptada al entorno. En un modelo que posteriormente se revisó en 2002, Reynolds (1980) categorizó al fitoplancton en grupos funcionales, fundamentándose en su resistencia a factores ambientales como el color del agua, la irradiancia, el sistema de mezcla, el pH y los niveles de nutrientes, entre otros.

Por lo general, el fitoplancton en el agua dulce se compone principalmente de seres de las clases algales Pyrrophyta, Cryptophyta, Synurophyceae, Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyta y Chlorophyta (van den Hoek, 1995). A pesar de que son procariotas, as bacterias capaces de realizar fotosíntesis que forman parte del grupo de las Cianobacterias, suelen ser clasificadas como parte del fitoplancton en vez del bacterioplancton debido a su parecido con las algas (Kalf, 2003). Esto sugiere que la determinación de fitoplancton se fundamenta más en aspectos funcionales y adaptativos compartidos entre los organismos que en su clasificación filogenética.

El fitoplancton ofrece una amplia variedad en cuanto a formas de vida y costumbres, que oscilan entre seres unicelulares como flagelados o cocoides, hasta seres pluricelulares con estructuras coloniales, cenobiales o filamentosas. Adicionalmente, estos seres vivos exhiben una extensa gama de adaptaciones a la vida pelágica, como la existencia de colonias, creación de cadenas, espinas, mucílagos, acumulación de lípidos o flagelos y la existencia de vesículas de gas, tal como sucede con ciertas cianobacterias. Estas adaptaciones les permiten regular su flotabilidad y mantenerse en suspensión en la columna de agua (Kirk, 1994; Reynolds, 2006). Los fotoautótrofos estrictos utilizan CO₂ como única fuente de carbono, pueden realizar la fotosíntesis liberando oxígeno, además de requerir nutrientes inorgánicos. Aunque los fotoautótrofos estrictos son capaces de aprovechar algunos compuestos orgánicos de carbono, su desarrollo está condicionado por la disponibilidad de dióxido de carbono y luz (Falkowski & Raven, 2007). En contraposición, los fotoautótrofos facultativos, poseen la habilidad, bajo determinadas circunstancias ambientales, de emplear carbono orgánico como fuente suplementaria de nutrientes en vez de la luz y el CO₂.

5.1.1.6. Zooplancton

Estos organismos microscópicos desempeñan un papel crucial en la trama trófica del ambiente pelágico, ya que, al aprovechar la producción de fitoplancton mediante el proceso de pastoreo, influyen significativamente en la estructura del ecosistema. Además, forman parte de la cadena trófica de larvas y juveniles de peces, por lo que su dinámica poblacional, ciclos reproductivos, crecimiento y tasa de supervivencia son factores determinantes para la disponibilidad de recursos pesqueros (Harris *et al.*, 2000).

Los organismos del zooplancton se clasifican de diversas maneras para su estudio, basándose en factores como su tamaño, hábitos alimenticios o el periodo de permanencia en el plancton. Aquellos que pasan toda su vida en el plancton son denominados holoplancton, mientras que aquellos que solo lo habitan durante una parte de su ciclo de vida, generalmente en sus estadios larvales y juveniles, se conocen como meroplancton. (Harris *et al.*, 2000; Cifuentes *et al.*, 1997).

5.1.1.7. Perifiton

El incremento del perifiton es un indicador biológico y uno de los síntomas más visibles del exceso de nutrientes en ríos y arroyos de montaña (Wilcock *et al.* 2007; McDowell *et al.* 2020). Sin embargo, se debe tener en cuenta que el crecimiento del perifiton en ambientes lóticos depende también de la luz, la turbidez, las crecidas recientes y del pastoreo (Wilcock *et al.* 2007; Keck and Lepori 2012; Jarvie *et al.* 2018; McDowell *et al.* 2020).

Además, el tipo de sustrato (sedimentos, macrófitas, rocas,) y sus propiedades químicas y físicas alteran las características del perifiton. Por ejemplo, las rocas, pueden proporcionar nutrientes adicionales al perifiton (Pizarro *et al.*, 2004), aunque presentan mayor estabilidad como soporte físico en relación con los sedimentos o las macrófitas (Vadeboncoeur & Lodge, 2000).

5.1.1.8. Macroinvertebrados

La combinación de índices ecológicos, bióticos y fisicoquímicos de calidad del agua y contaminación permite una evaluación más precisa y detallada del estado de los cuerpos de agua, ofreciendo un enfoque más holístico sobre su calidad (Forero, A., y Reinoso, G., 2013). En la actualidad, diversas actividades antrópicas y naturales están deteriorando la calidad del agua, lo que genera un empeoramiento generalizado de los ecosistemas acuáticos; es por ello que, estos organismos se relacionan con la calidad del agua en distintos hábitats acuáticos, debido a su papel central en las corrientes fluviales. Estos organismos proporcionan información relevante sobre la base de la energía del ecosistema, la salud relativa de la comunidad, la diversidad del hábitat y la disponibilidad de alimento para las poblaciones de peces. Por lo tanto, se consideran como integradores de la estructura, función y calidad del ecosistema acuático. Estas características hacen de los macroinvertebrados los agentes ideales para la supervisión ambiental mediante el uso de índices bióticos, gracias a su fácil observación en muchos entornos (Medina, C., *et al.*, 2008; Alba J., 1996; Florencio, M., 2010).

Roldán P., (2012) menciona que estos organismos habitan en diferentes nichos, siendo clasificados según su adaptación a estos ambientes:

- **Neuston:** Permanecen sobre la superficie acuática, moviéndose, caminando, patinando o saltando. Su exoesqueleto está recubierto por una capa cerosa que los hace impermeables, lo que les permite vencer la tensión superficial y evitar hundirse.
- **Bentos:** Organismos propios del fondo de cuerpos de agua dulce, que se adhieren a piedras, troncos, vegetación en descomposición y superficies similares.

5.1.1.9. Necton

Este grupo incluye a organismos grandes que nadan de forma libre. Entre ellos se encuentran los peces y ciertos insectos nadadores (Roldán P., 2012).

Los peces, en particular, son considerados indicadores de la presencia de metales pesados en los ecosistemas acuáticos. Por esta razón, se lleva a cabo un monitoreo de la pesca para capturar especímenes que luego son enviados a laboratorios certificados para su evaluación, con el fin de determinar la concentración de estos contaminantes en su organismo.

5.1.2. Herpetofauna

Los anfibios y reptiles habitan prácticamente en la mayoría ecosistemas de regiones tropicales y subtropicales. Varias especies actúan como bioindicadoras, ya que su presencia y abundancia permiten evaluar la calidad ecológica de un área o identificar posibles alteraciones causadas por actividades humanas. Por esta razón, es importante contar con información detallada sobre la diversidad y abundancia de estas comunidades antes de cualquier intervención antrópica. Estos datos de referencia proporcionan valores iniciales que facilitan la valoración de los efectos de las actividades humanas y favorecen una gestión más eficiente de los ecosistemas (MINAM, 2015).

La forma más efectiva de muestrear los anfibios y reptiles es mediante la búsqueda libre sin restricciones, lo que permite encontrar ejemplares en su hábitat natural. Este tipo de metodología se ve fortalecida mediante la experiencia del profesional encargado y de sus auxiliares, aunque puede optimizarse mediante el uso de equipos de apoyo adecuados. Entre los instrumentos más comunes se encuentran ganchos y pinzas para serpientes, pértigas para reptiles de gran tamaño, trampas de caída y trampas Tomahawk para tortugas y reptiles carroñeros. Respecto a los anfibios y ciertos reptiles de conducta nocturna, además de contar con un ojo experimentado, es esencial disponer de una fuente de iluminación apropiada. Por ello, se recomienda el uso de linternas profesionales que ofrezcan al menos 400 lúmenes durante períodos superiores a 4 horas.

5.1.3. Avifauna

Las aves cumplen funciones vitales en los ecosistemas, entre ellas la dispersión de semillas de numerosas plantas leñosas, arbustos, lianas y epífitas tropicales con frutos (Jordano, 2000). Las aves insectívoras también juegan un papel importante al controlar diversos invertebrados. Debido a su alta detectabilidad y a la amplia disponibilidad de guías de identificación, este grupo es muy útil para realizar evaluaciones rápidas en diversos ambientes terrestres (Schulenberg et al., 2010; Neotropical Birds, 2014; NatureServe, 2007). Asimismo, este grupo dispone de una base de datos cualitativa en el Perú, la cual integra parámetros como la sensibilidad a la perturbación, los hábitats de reproducción y la abundancia general de las especies, lo que permite seleccionar de manera adecuada especies clave para el monitoreo de hábitats específicos y la identificación de áreas prioritarias. (Franke et al., 2014).

Las aves representan un grupo adecuado para evaluar la calidad biológica del ambiente (Castaño, 2000), asimismo, desempeñan funciones clave en el medio ambiente, actuando como polinizadoras, dispersoras de semillas, consumidoras, generadoras de materia orgánica y transformadoras del entorno. (Blanco, 2000).

La principal técnica para el estudio de las aves consiste en la observación en estaciones fijas y a lo largo de transectos en diferentes coberturas del área de interés. Para ello, es fundamental contar con equipos ópticos de alta precisión, como binoculares, monóculos y cámaras con lentes de largo alcance. Sin embargo, algunas especies son difíciles de observar debido a su sigilosis, colores crípticos o su localización en hábitats densos, lo que dificulta su visualización. Por esta razón, las metodologías de monitoreo de este grupo incluyen el uso de redes de niebla, que se colocan en lugares donde las aves, al transitar por las zonas boscosas, no pueden detectarlas a tiempo y quedan atrapadas. Estas redes permiten la captura y manipulación directa de las aves, facilitando su identificación y la recolección de datos morfométricos con equipos de alta precisión, como balanzas, pesolas y calibradores digitales.

5.1.4. Mastofauna

Las condiciones geológicas, fisiográficas y climáticas del Perú favorecen una notable diversidad de mamíferos, con más de 508 especies registradas hasta el momento, lo que coloca al país en el top cinco de los más biodiversos en este grupo a nivel global. (Pacheco et al., 2009). Por otro lado, el desarrollo continuo en la taxonomía, junto con el hallazgo, distribución y caracterización de nuevas especies, son elementos necesarios para una actualización periódica de las bases de datos en el Perú (Escobedo y Velazco, 2012; Jiménez et al., 2013). El Perú destaca por su riqueza en especies endémicas, la mayoría de las cuales se encuentran limitadas a la selva baja y a las yungas de la vertiente oriental de los Andes (Pacheco et al., 2009; Pacheco, 2002).

A nivel nacional, gran parte de la información existente sobre mamíferos procede de investigaciones científicas (Pacheco et al., 2011). No obstante, durante la última década, el incremento de proyectos mineros y de hidrocarburos ha impulsado una mayor necesidad de inventarios de fauna, elaborados principalmente como parte de los estudios de impacto ambiental. Considerando la elevada diversidad de este grupo, la significativa cantidad de especies endémicas y la vulnerabilidad que presentan muchas de ellas frente a la extinción,

resulta fundamental llevar a cabo evaluaciones detalladas que permitan determinar con mayor precisión su estado de conservación.

Para el monitoreo de mamíferos, se emplean tanto técnicas indirectas como directas. Entre las indirectas, destaca la búsqueda de rastros a lo largo de transectos, mientras que las técnicas directas incluyen la captura pasiva mediante el uso de trampas. Los equipos más utilizados en este tipo de estudios son las redes de niebla, que permiten la captura de murciélagos, y las trampas Sherman, especialmente diseñadas para mamíferos pequeños y medianos. Para mamíferos de mayor tamaño, se emplean trampas Tomahawk. Además, se complementan con el empleo de cámaras trampa, que pueden variar en versión y tipo. Las cámaras más comunes en la actualidad son las compactas, que poseen alta resolución y son capaces de capturar tanto fotografías como videos activados por sensores infrarrojos.

5.2. Entidades encargadas del Estudio del Impacto Ambiental (EIA).

5.2.1. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE)

Los “Estudios de Impacto Ambiental” (EIA) a nivel nacional han evolucionado durante más de dos décadas, pasando de un modelo de gobernanza ambiental disperso a un enfoque concentrado y especializado liderado por el “Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles” (SENACE). Dos problemas principales han afectado su funcionamiento: la desconfianza ciudadana en el proceso y la burocracia asociada a la evaluación. El SENACE surgió como respuesta a estos desafíos, buscando optimizar la evaluación ambiental y aumentar la transparencia mediante la creación de un sistema independiente. Previo a la creación del SENACE, el sistema de evaluación sectorial generaba conflictos de interés, ya que los ministerios debían balancear la promoción de actividades económicas con la viabilidad ambiental de los proyectos.

Tras los conflictos sociales entre 2011 y 2012, se identificó la necesidad de modernizar el marco legal e institucional de los EIA, lo que culminó en la creación del Senace en 2012. Esta entidad se encarga de evaluar los EIA de los principales proyectos inversores del país, garantizando la calidad técnica y la transparencia del proceso. Además, el Senace ha establecido un registro de consultoras ambientales especializadas, asegurando la independencia y consistencia de los estudios. Desde su creación, el Senace ha transferido gradualmente las competencias de evaluación de EIA de diversos sectores, consolidando un

modelo de gestión ambiental más eficiente, integral y focalizado, orientado hacia la transparencia y participación ciudadana. (Patrick W., 2018)

Los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) son desarrollados por consultoras ambientales contratadas por los responsables de los proyectos y son evaluados por el Estado. El propósito de los EIA es identificar los efectos favorables y desfavorables previstos a partir del proyecto de inversión inicial, así como definir las medidas necesarias para gestionarlos. Un aspecto clave de este proceso es la inclusión activa de los ciudadanos, asegurando que la evaluación se lleve a cabo de manera efectiva y participativa. (Patrick W., 2018)

5.2.2. Ministerio del Ambiente (MINAM)

Entidad encargada de conducir estrategias dirigidas a la preservación y sostenibilidad de la biodiversidad. Asimismo, vela por la protección de la diversidad y de asegurar condiciones ambientales adecuadas que favorezcan tanto a la población como a los ecosistemas. Su labor se ejecuta de forma descentralizada y en coordinación con organismos públicos, privados y la sociedad civil, manteniendo como base los principios de desarrollo sostenible y gobernanza ambiental. Entre sus principales atribuciones se encuentran la formulación, planificación, conducción, implementación y evaluación de la “Política Nacional del Ambiente” (PNA), aplicable en los distintos sectores de gobierno. Asimismo, ejerce la rectoría del Sector Ambiental mediante la dirección del “Sistema Nacional de Gestión Ambiental” (SNGA) y del “Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental” (SEIA).

El MINAM cuenta con diversas direcciones, entre ellas la “Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental”. Esta entidad tiene como función principal diseñar las herramientas y procedimientos, además de elaborar planes, programas y proyectos orientados al fortalecimiento de la gestión del ambiente en el territorio nacional. Asimismo, asume la responsabilidad de producir información y realizar el seguimiento del territorio. Cabe señalar que esta dirección está adscrita al “Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales”, según lo dispuesto en el Decreto N° 002-2017, Artículo 59 (MINAM, 2024).

5.2.3. Ministerio de la Producción (PRODUCE)

Con fecha de creación el 10 de julio de 2002 según la Ley 27779, PRODUCE tiene como propósito fundamental el de diseñar, supervisar, implementar y ejecutar en concordancia con los planes de gobierno, sectoriales vinculadas a la pesca, las políticas nacionales, la política general, la MYPE y la industria. De igual manera, establece lineamientos técnicos y normas con el fin de asegurar la correcta aplicación y supervisión de dichas políticas, la administración de los recursos del sector, además del reconocimiento y otorgamiento de derechos, así como la fiscalización, imposición de sanciones y ejecución coactiva que correspondan (MINISTERIO DE LA PRODUCCION, 2024).

5.2.3.1. Funciones

- Diseñar, aprobar, liderar y supervisar los planes nacionales y políticas orientados al desarrollo de los subsectores pesquero e industrial.
- Fortalecer la gestión ambiental en el ámbito sectorial implica diseñar y proponer políticas y normativas para proteger el entorno y al mantenimiento de los recursos, particularmente en los subsectores pesquero e industrial, manteniendo coherencia con los lineamientos establecidos por el “Sistema Nacional de Gestión Ambiental”.
- Ejecutar acciones relacionadas con programas y proyectos de desarrollo social, según políticas y planes nacionales vigentes.
- Otras funciones que le sean asignadas de acuerdo con la normativa vigente.

5.2.4. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)

OEFA es un sistema técnico del “Ministerio del Ambiente de Perú”, encargado de garantizar el equilibrio entre la protección del medio ambiente y la inversión privada. Fue creado en 2008 y comenzó a fiscalizar directamente en 2010. Entre sus funciones más relevantes se encuentran la valoración del estado de la calidad ambiental, la verificación del acatamiento de las normativas vigentes, la inspección y sanción de posibles incumplimientos, así como la implementación de mecanismos de incentivo orientados a fomentar prácticas responsables con el ambiente.

OEFA tiene competencia sobre sectores como industria manufacturera, pesquería, energía y minería, mientras que las organizaciones de “Fiscalización Ambiental” (EFA) supervisan

otras actividades económicas. Además, el OEFA se encarga de la fiscalización de los Organismos Vivos Modificados (OVM). Asimismo, promueve la transparencia y la participación ciudadana mediante el Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales (Sinada), y organiza talleres y foros educativos. Su labor contribuye a fortalecer la confianza entre empresas y la comunidad, previniendo conflictos socioambientales y facilitando su resolución cuando surgen (FAO, 2024).

5.2.5. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)

SERFOR constituye la entidad que tiene a su cargo la promoción del manejo sostenible de la biodiversidad silvestre en el país. Su misión incluye definir políticas, emitir normas, ofrecer asistencia técnica, y promover emprendimientos relacionados con el ecoturismo, las plantaciones forestales y el manejo de productos forestales. Además, fomenta la investigación científica y trabaja con entidades gubernamentales regionales y asociaciones indígenas para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas forestales y el comercio legal de sus recursos. Fue creado en 2014 y es el ente rector del “Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre” (Sinafor) (SENACE, 2024).

VI. ORGANIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS LOGRADAS.

Como miembro de la empresa “Biota Perú Consultores S.A.C.” estuve en el área de supervisión de campo en diferentes minas de la empresa BUENAVENTURA, abarcando las especialidades de hidrobiología, avifauna, mastofauna y herpetofauna.

6.1. Equipos de Protección Personal (EPP)

- Lentes de bioseguridad.
- Bloqueador solar.
- Casco con tafilete, barbiquejo y cubre nuca.
- Casacas abrigadoras con bandas reflectivas.
- Bastón para tracking.
- Poncho estándar para agua.
- Traje de pescador con botas de hule.
- Guantes de hule largo.

- Guantes quirúrgicos de nitrilo.
- Chaleco de seguridad.

6.2. Equipos / herramientas / materiales

- GPS (EST-BPC-02).
- Equipos de comunicación: Radios de comunicación.
- Detector de tormentas P5-3 (SKYSCAN)
- Cámara fotográfica (CANON Y NIKON)
- Ahuyentador de perros Ultrasonic Dog Trainer Bat Recargable U50.
- Multiparámetro (HANNA HQ – 40d).
- Correntómetro FP111 Global Water
- Red estándar de plancton (20µm y 40µm).
- Red estándar de Surber (500µm).
- Preservantes (formol al 37%).
- Frascos.
- Cepillo de dientes.
- Bandeja metálica.
- Cajas térmicas y/o cooler.
- Ice pack.

6.3. Procedimiento en general de todos los especialistas antes de iniciar el monitoreo

- Antes de iniciar la tarea el especialista debe recibir la orden de trabajo clara, completa, entendible y por escrito, incluyendo las recomendaciones de seguridad, firmado por el supervisor. Este deberá ir a campo vestido con los EPP adecuados (Casco, barbiquejo, chaleco, zapato de seguridad y bastón de trekking).
- Se llevará a cabo la revisión de equipos y herramientas, asegurando que estén en condiciones adecuadas para su utilización. Luego deberá evaluar el entorno y observar si no hay superficies que puedan desprenderse y/o derrumbarse (taludes).
- Se solicitará permiso al encargado del área para empezar el monitoreo, teniendo como obligación instalar en cada estación una pizarra con el código, nombre del proyecto y la especialidad a ejecutarse.

6.4. Metodología del Monitoreo Hidrobiológico en todas la Unidades de Buenaventura

6.4.1. Registro de Parámetros Fisicoquímicos.

6.4.1.1. Medición de pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura.

El especialista se acercará a la orilla del cuerpo de agua con el equipo multiparámetro, se instalará el equipo multiparámetro, la instalación consistirá en conectar las sondas al equipo y posterior encendido del equipo, tendrá que sujetar el equipo y colocar el extremo de la sonda con el sensor en el agua el cual debe mantener una fluidez estable (no muy agitada ni empozada). Luego presionará el botón de medición, se esperará a que se estabilice y se registrará el dato, se tomarán fotografías correspondientes para luego enjuagar con agua destilada los sensores, secarlos con papel toalla, colocarle su protector al sensor y se guardará en su caja transportadora. (Figura 23)

6.4.1.2. Medición de caudal

Una vez posicionado, se instalará la pantalla a la varilla del correntómetro, se colocará perpendicular a la corriente, asegurándose que el flujo de agua fluya por la hélice y registrará el valor medido. (Figura 27)

6.4.3. Colecta de Plancton en cuerpos de agua lenticos y lóticos

El especialista tendrá que ubicarse en la superficie estable a orillas del cuerpo de agua a evaluar, coleccionará agua con un balde de 8 litros, realizó la filtración de aproximadamente 40L de agua con la red estándar de plancton. (Figura 25)

La muestra colectada en el frasco de la red se verterá en un frasco estéril para preservarla con 2 ml de formol 37%, Cada muestra será preservada, rotulada y trasladada para su análisis pudiendo ser en un laboratorio acreditado y/o institución acreditada.

6.4.4. Colecta de Perifiton en cuerpos de agua

El especialista se ubicará en una superficie estable a orillas del cuerpo de agua, colectará agua en una pizeta, luego se agachará flexionando las rodillas y no la espalda, recogerá una piedra que esté sumergida en la orilla del cuerpo de agua, la colocará en un recipiente de metal y procederá a raspar la piedra con un cepillo de cerdas gruesas enjuagando con agua de la pizeta. (Figura 26)

La muestra colectada se verterá en un frasco estéril para preservarla con 2ml de formol 37%, luego será rotulada y trasladada para su análisis en un laboratorio y/o institución acreditada.

6.4.5. Colecta de Macroinvertebrados en cuerpos de agua

El especialista se colocará los guantes industriales largos, se ubicará sobre una superficie estable a orillas del cuerpo de agua, luego se agachará flexionando las rodillas y no la espalda sujetando la red Surber para posicionar la entrada de la red Surber en dirección contraria a la corriente del cuerpo de agua, con una mano removerá el fondo dentro del área de la red mencionada por 1 minuto. Se realizará tres repeticiones en distintos puntos de la orilla del cuerpo del agua. (Figura 24)

La muestra colectada en el frasco de la red se verterá en un frasco estéril para preservarla con 2ml de formol 37%, luego será rotulada y trasladada para su análisis pudiendo ser en un laboratorio y/o institución acreditada.

6.4.6. Pesca con atarraya

El especialista se ubicará en una superficie estable a orillas del cuerpo de agua, sacará la atarraya de la bolsa de transporte y sujetará del centro de malla con los plomos hacia abajo, luego sujetará la cuerda de la atarraya a una de sus manos y preparará la atarraya para ser lanzada al cuerpo de agua.

Lanzará la atarraya con un pequeño giro hacia el cuerpo de agua, luego recogerá la atarraya jalando la cuerda hacia la orilla, revisará la red, en búsqueda de especímenes, de existir, la muestra será guardada en una bolsa ziploc, rotulada, congelada y trasladada para su análisis a un laboratorio acreditado. (Figura 28)

6.5. Metodología de la Avifauna en todas las unidades de Buenaventura

6.5.1. Evaluación Cuantitativa: Puntos de conteo

Según la Guía de Inventario de la Fauna Silvestre (MINAM, 2015), BUENAVENTURA estableció como metodología de evaluación de aves en el Pajonal andino a la denominada “puntos de conteo” el cual se detalla:

La metodología indica que el observador se mantiene en un punto fijo y registra toda actividad incluyendo el avistamiento o escucha del canto de aves en un periodo determinado (Ralph et al., 1996). En cada estación de monitoreo se establecerán diez (10) puntos de conteo, separados por intervalos de 100 metros, con una duración de 10 minutos cada uno. Tras la llegada del evaluador al punto de conteo, se esperará aproximadamente cinco (05) minutos para que disminuya cualquier perturbación generada durante el desplazamiento. Durante este tiempo se recopilará de manera general la información, incluyendo código del transecto, número de punto de conteo, fecha, hora de inicio, coordenadas GPS, tipo de vegetación, condiciones ambientales y estado de conservación del lugar. Por otro lado, los horarios de evaluación serán en el horario de mayor actividad de las aves — hasta 5 horas desde el amanecer y en las 4 horas previas al anochecer (06:00- 11:00/14:00-18:00) (MINAM, 2015).

La detección de las aves se realizará mediante el uso de binoculares y/o a través del reconocimiento de su presencia por los cantos y vocalizaciones registradas en campo. (Figura 30)

En cada punto de conteo se realizarán registros directos mediante observación visual con binoculares, así como registros acústicos. El evaluador se posiciona como eje de detección dentro de un área semiesférica de radio ilimitado, sin establecer un límite de distancia. El esfuerzo de muestreo en los censos por puntos de conteo se fijará en diez (10) puntos por cada estación de monitoreo.

6.5.2. Evaluación Cuantitativa: Conteo Total (Bofedal)

Para la evaluación de los ambientes acuáticos (bofedales) se empleará censos por conteos totales (Franke et al., 2014). Este método consistirá en contabilizar desde un punto fijo la avifauna registrada en el cuerpo de agua, avanzando hasta abarcar su totalidad. Los conteos

completos se llevarán a cabo entre 06:00 y 17:00 horas, considerando que las aves acuáticas presentan marcadamente menos los picos de actividad en comparación a las terrestres.

6.5.3. Evaluación Cualitativa: Registros oportunos

En cuanto a los métodos de muestreo cualitativo, se registrará información de presencia–ausencia, complementada con los datos obtenidos mediante evidencias indirectas (plumas, egagrópilas, nidos y excretas) que puedan encontrarse durante los días de permanencia en la zona de muestreo.

Para la identificación se emplearán binoculares y grabadoras de campo con soporte en la guía de campo “Aves de Perú” (Schulenberg et al., 2010). Además, para la asignación de nombres comunes en castellano, la clasificación taxonómica (órdenes y familias) y la identificación de especies migratorias y endémicas a nivel nacional, se consultará el listado de aves del Perú elaborado por Manuel A. Plenge, teniendo como referencia las listas actualizadas a la fecha de la presentación del informe final. Se tomarán en cuenta igualmente los nombres vernáculos locales, que en ciertos casos podrían coincidir para distintas especies.

6.6. Metodología del Monitoreo de la Mastofauna en todas las unidades de Buenaventura

6.6.1. Mamíferos Menores No Voladores: Trampas de Captura

Para evaluar a los mamíferos pequeños (roedores de un 1 kg o menos) será necesario capturar a los individuos para poder identificarlos taxonómicamente. Se empleará un método sistemático y estandarizado de colocación de trampas vivas tipo “Sherman”, distribuidas a lo largo de transectos lineales de 30 m. Cada transecto contará con 30 estaciones, separadas por 10 metros, y se colocarán dos (02) trampas por estación. Las trampas serán cebadas con una mezcla de mantequilla de maní, avena y esencia de vainilla, situadas a nivel del suelo y cubiertas con plástico transparente (vinifán) para protegerlas de la lluvia o el frío. Se colocará algodón comprimido dentro de cada trampa para brindar aislamiento térmico a los roedores y prevenir la hipotermia. Las trampas se instalarán durante el día y se revisarán y retirarán al día siguiente por la mañana (Voss y Emmons, 1996; Wilson *et al.*, 1996). Las trampas permanecerán activas durante una (01) noche, constituyendo un esfuerzo de muestreo de 60 trampas/noche por estación de monitoreo. (Figura 31)

Luego de su captura se procederá a la identificación de la especie, determinación del sexo, estadio reproductivo y medición de parámetros biométricos como longitud de la cola, pata, oreja, antebrazo y peso (Figura 32 y 33), y finalmente se procederá a la liberación de los individuos capturados.

6.6.2. Mamíferos Menores Voladores: Registros acústicos

Según la Guía de Inventario de la Fauna Silvestre (MINAM, 2015), BUENAVENTURA estableció como metodología de evaluación de mamíferos menores voladores a la denominada “registros acústicos”. Asimismo, la detección acústica será realizada según el procedimiento de “Evaluación activa en transectos acústicos” adaptado de Kingston (2016) detallado a continuación.

Se utilizará un sistema de detección de ultrasonido vinculado a una grabadora digital y a dispositivos móviles mediante la aplicación USB Bat Detector. La recopilación de los llamados de ecolocación de los murciélagos será realizada por un evaluador entrenado en el manejo del equipo, y los archivos de sonido obtenidos se almacenarán en formato PCM wav.

Los registros se efectuarán a lo largo de un recorrido lineal (transecto acústico) compuesto por cuatro (04) puntos de grabación, separados por 100 m, realizando en cada punto una evaluación acústica activa durante 15 minutos. Cada unidad de muestreo consistirá en un transecto evaluado durante una hora, acompañada de información adicional como coordenadas de inicio y fin, así como características de la cobertura vegetal. Las evaluaciones se desarrollarán entre las 18:00 y 00:00 horas. El esfuerzo de muestreo corresponderá a un transecto acústico de 300 metros por estación de monitoreo.

6.6.3. Voladores – redes de neblina

Para el registro de murciélagos se aplicará la técnica de captura con redes de neblina estándar (2,5 x 12 m), instaladas a una altura variable entre 0,5 y 2 m, de acuerdo con las condiciones más favorables en campo. Las redes permanecerán operativas entre las 18:00 y 23:00 horas, utilizándose tres redes por estación de monitoreo, con una separación mínima de 80 m entre cada una. Todas serán colocadas en áreas de cobertura vegetal tipo “tolar”, dado que la información de línea base identificó a esta formación como la única con presencia de murciélagos dentro del área de estudio. La revisión de las redes se efectuará en intervalos no

mayores a 30 minutos, siguiendo las recomendaciones de Kunz et al. (2009). El esfuerzo de muestreo corresponderá a la instalación de tres redes de neblina por estación de monitoreo en la unidad vegetal Tolar. (Figura 34)

Luego de su captura se procederá a la identificación de la especie, determinación del sexo, estadio reproductivo y medición de parámetros biométricos como: Longitud total (Lt), Longitud de la cola vertebral (Lc), Longitud de la pata (Lp), Longitud de la oreja (Lo), Longitud del trago (Tr) y Antebrazo (AB), acompañado al final por el peso del espécimen, y finalmente se procederá a la liberación de los individuos capturados.

6.6.4. Análisis de llamadas de ecolocación

Se adoptará la metodología según lo descrito previamente por Pacheco et al. (2015) y Flores-Quispe et al. (2019) para analizar las llamadas acústicas de murciélagos en Perú. Se empleará el software Avisoft SAS - Lab Pro-5.2 para generar espectrogramas, a partir de los cuales se medirán seis parámetros acústicos de los pulsos correspondientes a llamadas de ecolocación tales como: frecuencia de máxima amplitud (Fmax), frecuencia inicial (FI), frecuencia final (FF), ancho de banda (BW) definido como la diferencia entre FI y FF, duración del pulso (DP) e intervalo entre pulsos consecutivos (IP). Adicionalmente se analizarán parámetros relacionados a la cantidad de armónicos y los componentes estructurales de los pulsos de las llamadas.

6.6.5. Identificación de especies de murciélagos

Se realizará mediante la integración de las características acústicas, comparándolos con grabaciones de referencia de individuos previamente atrapados, bibliotecas acústicas o información proveniente de estudios bioacústicos en regiones afines al área de estudio (Arias-Aguilar *et al.*, 2018; Jung *et al.*, 2014; Ossa *et al.*, 2018; Pacheco et al., 2015). La lista de especies que servirá para estimar la riqueza específica estará respaldada por un resumen estadístico de los parámetros acústicos (media y desviación estándar), así como por imágenes de espectrogramas que representen los pulsos característicos de cada especie.

6.6.6. Determinación de actividad acústica

Dado que las grabaciones no permiten determinar con precisión el número de individuos, la actividad acústica de los murciélagos se evaluará mediante el conteo de eventos de detección registrados en un intervalo de tiempo determinado (pases por hora). Los parámetros de abundancia y diversidad empleados para otros componentes de la biodiversidad se aplicarán en este caso, expresándose en términos de “actividad”, es decir, considerando el número de pases por hora en lugar de la cantidad de individuos.

6.6.7. Mamíferos Mayores: Transecto

La evaluación se llevará a cabo mediante recorridos en transectos establecidos en cada estación de monitoreo, considerando los distintos tipos de vegetación presentes en el área de estudio. Durante estas caminatas se registrarán tanto evidencias directas, como avistamientos y vocalizaciones, así como señales indirectas, entre ellas huellas, restos, excretas, madrigueras o marcas en frutos y hojas. Todas las evidencias serán fotografiadas con fines de análisis e identificación en gabinete. Las jornadas de observación se desarrollarán preferentemente entre las 07:00 y las 16:00 horas, consignando información detallada sobre la especie, número de individuos, sexo cuando sea posible, etapa de desarrollo, ubicación en la ruta, coordenadas geográficas (UTM), hora y tipo de hábitat. El esfuerzo de muestreo corresponderá a un transecto lineal de un kilómetro de longitud por cada estación.

La identificación taxonómica de los mamíferos menores y mayores, así como para los nombres en castellano se llevará a cabo utilizando un conjunto de estudios publicados por Zeballos *et al.* (2001); Pacheco *et al.* (2018); Cossíos (2018) y Pacheco *et al.* (2020). La determinación de los endemismos se realizará con base en la publicación sobre diversidad y endemismo de mamíferos del Perú de Pacheco *et al.* (2021) o, en su defecto, en la versión más reciente disponible.

6.7. Metodología del Monitoreo de la Herpetofauna en todas las unidades de Buenaventura

6.7.1. Evaluación cuantitativa: Búsqueda por Encuentro Visual (VES)

Con el objetivo de caracterizar a los anfibios y reptiles, se aplicarán Evaluaciones Estandarizadas por el Tiempo (VES, por sus siglas en inglés, Visual Encounter Survey) (Crump & Scott, 1994). Este método permite la búsqueda sistemática de individuos de

anfibios y reptiles en un tiempo y espacio determinados, registrando ejemplares tanto sobre el sustrato como en la vegetación, revisando posibles refugios como espacios entre rocas, piedras o plantas. Cada VES será ejecutado por un solo observador, con un esfuerzo de muestreo equivalente a 0.5 hora-hombre. Los transectos se ubicarán con una separación mínima de 50 m para garantizar la independencia de cada unidad de muestreo, siguiendo lo establecido en la Guía de Inventario de Fauna Silvestre (MINAM, 2015). Se planifica realizar tres (03) VES por estación de monitoreo. (Figura 35)

Asimismo, en cada una de las unidades de muestreo se obtendrá información, como la localización geográfica, altitud, referencia geográfica, tipo de hábitat, pendiente, condiciones climáticas generales, día y hora de evaluación. La evaluación de las unidades de muestreo se realizará en horarios diurnos.

6.7.2. Evaluación Cualitativa: Búsquedas Oportunas

Para complementar el inventario, se llevarán a cabo búsquedas oportunistas, que permitirán localizar individuos de anfibios y reptiles siguiendo una búsqueda no sistemática. Los registros oportunistas serán considerados dentro de la evaluación y en las diferentes unidades de vegetación. Es decir, que, entre el término de un VES y el inicio de otro, se tomará un tiempo respectivo, y en caso existiese registro de especímenes, serán considerados como oportunistas.

La Tabla muestra un resumen del esfuerzo de muestreo previsto por estación de monitoreo y por disciplina, el cual está acorde a lo estipulado en la Resolución Directoral N° 00149-2023-SENACE-PE/DEAR.

6.8. Restricciones para todas las especialidades dentro de todas las unidades

- Solo estará permitido el inicio de las labores cuando se cuente con todo el EPP puesto de forma correcta.
- Está prohibido realizar actividades si hay oposición de los pobladores.
- Está prohibido correr en el área de trabajo, las labores deben realizarse de manera pausada.
- Está prohibido realizar trabajo sin tener las autorizaciones.
- Está prohibido realizar la preservación de especímenes en ambientes cerrados.
- Está prohibido manipular animales silvestres sin el EPP.

- El personal deberá mantenerse constantemente hidratado.
- Está prohibido alejarse del grupo de trabajo.
- Prohibido realizar actividades de haber tormenta.
- Todo personal siempre estará comunicado con radios y/o celulares.
- Está prohibido salir a campo sin planos, GPS, radios, pilas y detector de tormentas.
- Está prohibido el uso de audífonos durante el desarrollo de los trabajos en campo.
- Está prohibido ingresar al cuerpo de agua, solo está permitido realizar trabajos en la orilla.

6.9. Trabajos de gabinete

Luego del regreso de cada proyecto se tiene que entregar una base de datos (tabla 49) y una ficha de monitoreo (tabla 50) obtenidos en campo de las diferentes especialidades realizadas. Estas se realizan en oficina, así como también el levante de observaciones en caso corresponda.

También se debe presentar una cadena de custodia (Figura 30) en las muestras de agua en la especialidad de hidrobiología, para que estas mismas sean ingresadas a algún laboratorio acreditado a evaluar las muestras y brindar los resultados necesarios.

VII. UBICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN EL MARCO DEL SUSTENTO TEÓRICO.

7.1. Generalidades de la empresa

7.1.1. Nombre y razón social

- BIOTA PERU CONSULTORES S.A.C.

7.1.2. Dirección y localización

- Jr. La cordillera N° 392 Urb. La Ensenada – La Molina

7.1.3. Perfil de la empresa

“Biota Perú Consultores S.A.C.” es una empresa peruana dedicada a las ciencias biológicas autorizada por el “Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles” (SENACE) para realizar estudios ambientales en el sector minero.

Es una entidad comprometida con la conservación y custodia de los recursos naturales y hábitats a través de la implementación y desarrollo de medidas de conservación eficaces y viables.

Cuenta con más de 10 años asesorando al sector minero, además cuenta con un equipo multidisciplinario altamente cualificado y orientados hacia proporcionar soluciones prácticas e inteligentes relacionados con el manejo y conservación de la biodiversidad en el marco de la legislación medioambiental vigente.

7.1.4. Misión y visión

7.1.4.1. Misión

Asegurar que todos nuestros servicios ostenten el mayor nivel de calidad, comprometidos a que nuestros clientes obtengan resultados sustentables en sus negocios a través de la identificación e implementación de soluciones y estrategias ambientales.

7.1.4.2. Visión

Ser el principal proveedor en servicios de consultoría biológica a nivel nacional en el sector minero.

7.1.5. Áreas dentro de la empresa

7.1.5.1. Gerente general

La Blga. Marianela Lissette Cerna Pérez es la responsable legal de la empresa y en ese sentido deberá velar por el cumplimiento de todos los requerimientos en el marco legal que afecten las operaciones de ésta.

7.1.5.2. SSOMA (Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente)

La Ing. Carla Olmedo Blas es la responsable en redactar los documentos de seguridad tales como:

7.1.5.2.1. PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro)

Documento donde describe el procedimiento del trabajo a realizar en cada proyecto a ejecutarse.

Es un documento esencial para ver nuestros procedimientos de trabajo en campo. (Figura 19)

7.1.5.2.2. IPERC (Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles)

Es una herramienta de gestión en seguridad y salud ocupacional (SST) que permite identificar peligros, evaluar riesgos y establecer medidas de control destinadas a prevenir accidentes y enfermedades laborales. Su aplicación se realiza directamente en el lugar de trabajo, antes de comenzar las actividades laborales (Figura 20).

7.1.5.2.3. PMA (Plan de Manejo Ambiental)

Documento de carácter técnico que establece con claridad las acciones destinadas a prevenir, reducir, corregir o compensar los efectos ambientales generados por un proyecto. Constituye un elemento fundamental dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y funciona como una herramienta de referencia para orientar la gestión ambiental durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.

El PMA incluye:

- **Identificación de impactos:** Se identifican las posibles consecuencias ambientales adversas y beneficiosas.
- **Medidas de prevención y mitigación:** Se establecen acciones para evitar o reducir la magnitud de los impactos adversos.
- **Planes de seguimiento y monitoreo:** Se definen los mecanismos para verificar la efectividad de las medidas y realizar ajustes si es necesario.
- **Planes de contingencia:** Se preparan medidas para responder a posibles emergencias ambientales.
- **Programas de educación ambiental:** Se promueve la conciencia ambiental entre los involucrados en el proyecto.

7.1.5.2.4. Información de Gestión de Cambio

El presente informe detalla todas las actividades de las distintas especialidades a ejecutarse en el proyecto designado, manifiesta las fechas de inicio y fin, el personal que subirá a laborar y los mapas de los puntos a evaluar.

7.1.5.2.5. ABC (Análisis Básico de Cambio)

Es un modelo tabular que contrasta las situaciones existentes (situaciones que requieren mejora) con los objetivos preliminares (soluciones que constituyen una mejora aceptable). Se desarrolla de forma interactiva con el grupo de profesionales del conocimiento, utilizando un rotafolio para registrar las situaciones y los objetivos. (Figura 21).

7.1.5.3. Área de Biología

7.1.5.3.1. Coordinador de campo

El Blgo. Federico H. Fernández Sifuentes es el encargado de coordinar en campo los proyectos designados, ayuda a revisar los documentos de seguridad, también dar la aprobación de las listas de materiales de cada proyecto a ejecutarse.

Es el encargado de los biólogos de campo en guiarles y coordinar cada especialidad en campo.

7.1.5.3.2. Coordinadores de proyectos

Los biólogos Tatiana M. Reyes Avalos y Manuel J. Aquino Seminario son los encargados de coordinar y tener la comunicación constante con el área de Medio Ambiente de mina para que los documentos de seguridad estén aprobados y firmados por el personal responsable desde gabinete, son el soporte de los biólogos de campo para que el trabajo se pueda realizar sin inconvenientes.

Tienen a su cargo a los biólogos de gabinete que son los responsables en realizar los informes requeridos por las entidades pertinentes.

7.1.5.4. GIS (Sistema de Información Geográfica)

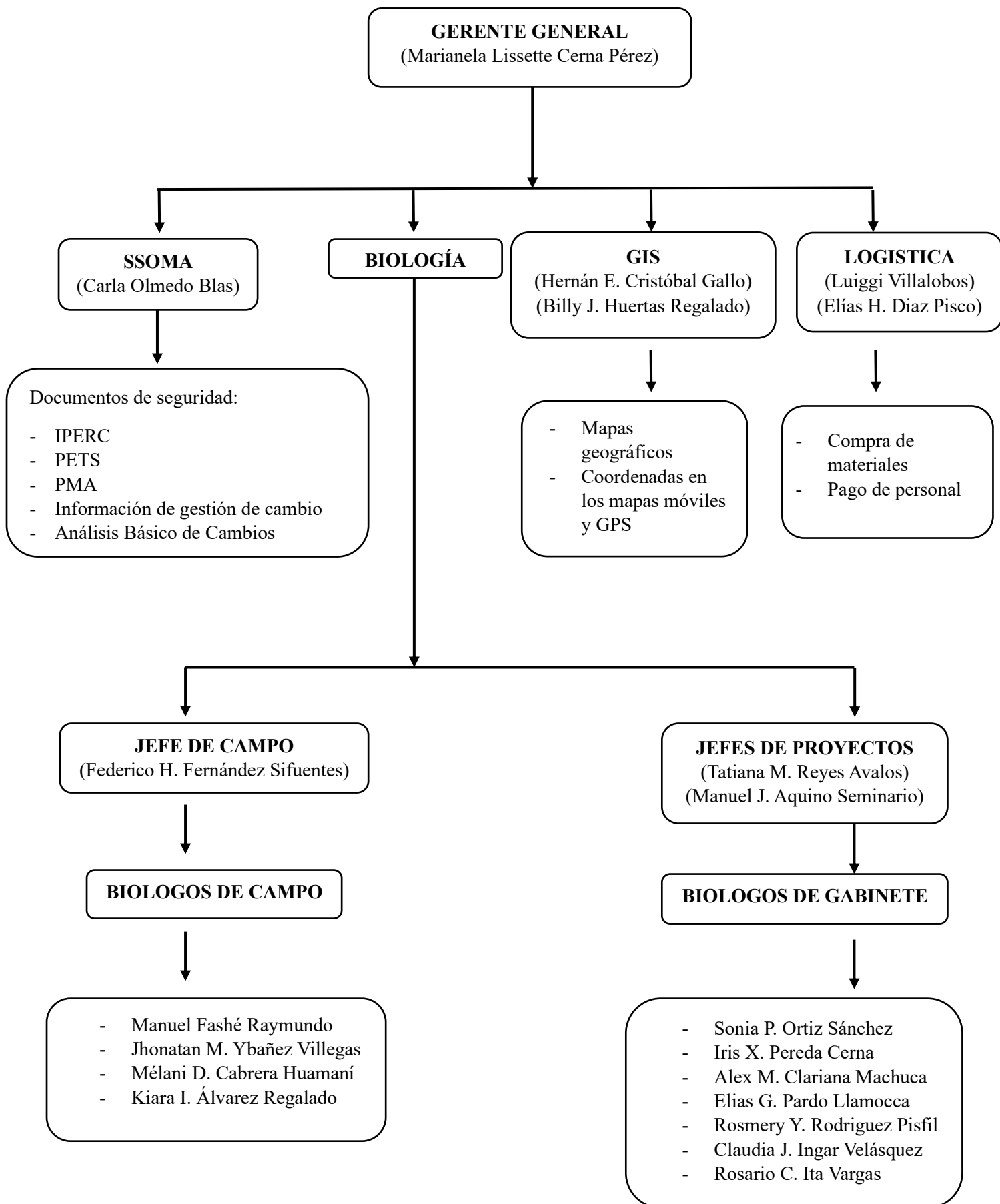
Los ing. Hernán E. Cristóbal Gallo y Billy J. Huertas Regalado son los encargados de planificar las rutas de acceso, ubicar los puntos de monitoreos en KMZ, para cada proyecto y plasmarlos en mapas de cada especialidad según sus puntos de monitoreo tanto físicos como virtuales.

7.1.5.5. Logística

Luiggi Villalobos es el administrador de la empresa Biota Perú Consultores S.A.C. encargado de realizar los pagos al personal, de entregar los viáticos al personal de campo para los distintos proyectos.

A la vez Elías H. Diaz Pisco es el personal encargado de realizar las compras de materiales, alistarlas según las listas que solicitan los especialistas y hacer la entrega correspondiente. Así mismo hace la entrega los equipos como cámaras, radios GPS entre otros y verifica el estado de estas al culminar algún proyecto.

7.1.6. Flujograma de la empresa Biota Perú Consultores SAC



7.2. Estudios de patrimonio de las minas a la que se brinda el servicio de Monitoreos Ambientales

7.2.1. “Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico en el Proyecto de Exploración Julcani”

7.2.1.1. Nombre del proyecto o estudio

- Monitoreo Biológico en la Unidad Minera Julcani.

7.2.1.2. Nombre del responsable estudio

- COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.

7.2.1.3. Tipo de estudio

- Monitoreo Biológico.

7.2.1.4. Área que cubre el proyecto

El área de estudio correspondiente a la Unidad Minera (U.M.) Julcani se ubica en el distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, Huancavelica, a una altitud de 4,200 msnm. Geográficamente, la U.M. Julcani se encuentra en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes Centrales, dentro de la cuenca del río Huachocolpa (Opamayo). Las instalaciones de la unidad minera se distribuyen de la siguiente manera: el sector Julcani se localiza en la parte alta de la quebrada Palcas, afluente del río Huachocolpa; el sector Acchilla se sitúa en la microcuenca de San Pedro de Mimosa; y el sector Ccochaccasa se encuentra en la quebrada Toldopampa, ambas últimas como afluentes por la margen derecha de la quebrada Mayopampa, que a su vez desemboca en el río Huachocolpa (Opamayo). Según el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el área de estudio no se superpone con ninguna Área Natural Protegida (ANP) ni con zonas de amortiguamiento establecidas por el Estado Peruano.

7.2.1.5. Localización de las estaciones de monitoreo

El número y ubicación de las estaciones de monitoreo de fauna (mamíferos, aves, anfibios y reptiles), han sido consideradas de acuerdo con el Programa de Monitoreo Ambiental (PMA) del Cuarto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Julcani, el cual fue aprobado

mediante R.D. N° 00149-2023-SENACE-PE/DEAR.

En ese sentido, el presente estudio de patrimonio solo considera los puntos de monitoreo aprobados en la R.D. N° 00149-2023-SENACE-PE/DEAR, algunos de los cuales se ubican cerca de los componentes de la U.M. Jucani, es decir, corresponden a áreas de impacto y otros lejos de los componentes, es decir, corresponden a áreas de control.

De acuerdo con el PMA del Cuarto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Julcani (R.D. N° 00149-2023-SENACE-PE/DEAR), BUENAVENTURA tiene como compromiso monitorear seis (06) estaciones de monitoreo de flora y fauna (avifauna, mastofauna, anfibios y reptiles). Estas estaciones de monitoreo se encuentran ubicadas sobre los terrenos superficiales de propiedad de BUENAVENTURA y sobre terrenos de la comunidad campesina Ccochaccasa.

En la Tabla 1 se presenta la ubicación espacial y coordenadas de las estaciones de monitoreo de fauna (avifauna, mastofauna, anfibios y reptiles).

Tabla 1. Estaciones de monitoreo de fauna (avifauna, mastofauna, anfibios y reptiles) a ser consideradas en la presente autorización de estudios del patrimonio

Unidad de vegetación	Estación de monitoreo	Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 19S)		Tipo de punto	Distrito	Provincia	Departamento	Comunidad Campesina
		Este (m)	Norte (m)					
Bofedal	FFT-01	522403	8571686	Impacto	Ccochaccasa	Angaraes	Huancavelica	C.C Ccochaccasa
Bofedal	FFT-02	523683	8568548	Control	Ccochaccasa	Angaraes	Huancavelica	Ninguna
Pajonal andino	FFT-03	521118	8570920	Control	Ccochaccasa	Angaraes	Huancavelica	C.C Ccochaccasa
Pajonal andino	FFT-04	520918	8569067	Impacto	Ccochaccasa	Angaraes	Huancavelica	Ninguna
Pajonal andino	FFT-05	525557	8568655	Control	Ccochaccasa	Angaraes	Huancavelica	C.C Ccochaccasa
Bofedal	FFT-06	522025	8568102	Control	Ccochaccasa	Angaraes	Huancavelica	Ninguna

Fuente: información proporcionada por BUENAVENTURA (R.D. N° 00149-2023-SENACE-PE/DEAR; Informe N° 00942-2023-SENACE-PE/DEAR).

7.2.1.6. Estacionalidad

Según la clasificación climática de Thornthwaite, se ha identificado dos (02) climas diferentes para el área de la U.M. Julcani.

La temperatura promedio mensual es variable durante todos los meses del año, presentando un valor mínimo de 6.5 °C en julio y un máximo de 8.0 °C en noviembre, con un promedio anual de 7.3 °C. Por otra parte, se observa que para la humedad relativa reporta un valor mínimo de 64% en julio y un máximo de 81% en febrero, con un valor promedio de 72%; mientras que, para la precipitación el valor mínimo es de 14.6 mm, el cual fue reportado en junio y el valor máximo de 162.8 mm en enero, lo cual demuestra que la humedad relativa y las precipitaciones son variables.

Finalmente, los periodos de mayor precipitación ocurren entre **enero a marzo** correspondiendo a la temporada húmeda y los periodos de menor precipitación se presenta entre **mayo a septiembre** comprendiendo la temporada seca.

7.2.1.7. Antecedentes del proyecto o estudio

Se presenta una breve descripción de la información recopilada durante la elaboración de la Línea Base Biológica del Cuarto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Julcani, realizada tanto en la temporada húmeda (marzo del año 2014) como en la temporada seca (julio del 2014), (INSIDEO, 2019).

7.2.1.7.1. Fauna

Durante las evaluaciones desarrolladas en época de temporadas húmeda y seca de 2014, con relación con la fauna de aves, se identificaron 66 especies, clasificadas taxonómicamente en 11 órdenes y 20 familias. Passeriformes fue el orden más representativo, con 46 especies (69 % del total), seguido por Charadriiformes, con seis (06) especies (9 %), mientras que los restantes órdenes contribuyeron de manera individual con menos del 5 % de la riqueza total. Con respecto a la composición porcentual por familia taxonómica durante las evaluaciones de ambas épocas de evaluación, Furnariidae fue la más representativa con 16 especies, ocupando el 16% de la riqueza total de avifauna reportada para el área de estudio. En el caso de los **Bofedales** y cuerpos de agua, se registró un total de 13 especies, siendo la familia Furnariidae la de mayor riqueza con tres (03) especies (23% de la riqueza total); seguida por las familias Thraupidae y Anatidae con dos (02) especies cada una (15% de la riqueza total cada una). Por otro lado, en el **Pajonal andino** se contabilizaron 45 especies, la familia Furnariidae con 13 especies fue la más representativa, es decir, el 29% de la riqueza total de avifauna registrada para el área de estudio.

Respecto a las especies con alguna categoría de tipo especial de conservación, del total de aves registradas únicamente una (01) corresponde a la categoría Casi Amenazada (NT), de acuerdo con la normativa nacional e internacional: *Oreomanes fraseri* (pico de cono-gigante). No obstante, esta clasificación no implica un estado de amenaza, ya que la especie no reúne los criterios para ser considerada en riesgo de extinción, a diferencia de aquellas categorizadas como Vulnerable (VU), En Peligro (EN) o En Peligro Crítico (CR). Asimismo, se registraron ocho (08) especies incluidas en el Apéndice II de CITES; sin embargo, esta disposición está orientada al comercio de flora y fauna, por lo que no resulta aplicable al presente proyecto. Finalmente, no se evidenció la presencia de aves endémicas del Perú ni de especies listadas en los apéndices de la Convención sobre Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS).

En cuanto a la mastofauna, se registró un total de nueve (09) especies de mamíferos, pertenecientes a dos (02) órdenes y tres (03) familias, de los cuales tres (03) son considerados como mamíferos mayores: *Lama glama* (Camelidae), *Vicugna pacos* (Camelidae) y *Lagidium peruanum* (Chinchiliidae); y el resto corresponden a roedores de la familia Cricetidae (mamíferos menores). El orden más representativo fue Rodentia, con siete (07) especies registradas (78% de la riqueza total); mientras que, el orden Cetartiodactyla solo reportó dos (02) especies, alcanzando el 22% de la riqueza total de mamíferos. Con respecto a la composición porcentual por familia taxonómica, durante las evaluaciones de ambas épocas de evaluación, Cricetidae es reportada como la familia taxonómica con mayor representatividad, con seis (06) especies registradas, ocupando el 67% de la riqueza total. En el **Bofedal** se registró la ocurrencia de dos (02) especies de mamíferos mayores: *Lama glama* (llama) y *Vicugna pacos* (alpaca), ambas de la familia Camelidae. Cabe precisar que este hábitat ofrece especies de flora que son usadas por estos mamíferos para pastear, lo que explicaría su ocurrencia. Por otro lado, debido a que esta formación se encuentra húmeda o inundada permanentemente, no permite el establecimiento de roedores menores dentro de sus extensiones. En el **Pajonal andino** se registró la mayor riqueza de especies de mamíferos, siendo cinco (05) roedores (Cricetidae) y dos (02) camélidos, es decir, el 78% de la riqueza total de mamíferos reportadas para el área de estudio ambiental. Esto podría deberse a que la formación de pastos no solo ofrece recurso alimenticio para la mastofauna local, sino que también sitios de refugio y dormideros, lo que posibilita el establecimiento de poblaciones de diferentes roedores.

Del total de especies de en este grupo, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de amenaza según la legislación nacional, internacional o CITES. Por otro lado, dos (02) especies de roedores se reportan como endémicas para el Perú: *Calomys sorellus* y *Akodon juninensis*.

En cuanto a la herpetofauna, se identificaron un total de ocho (08) especies, distribuidas en dos (02) clases, dos (02) órdenes y seis (06) familias. Cada uno de los órdenes registrados aportó de manera equitativa con el 50 % de las especies totales. Con respecto a la composición porcentual por familia taxonómica, durante las evaluaciones de ambas épocas de evaluación, Liolaemidae es reportada como la familia taxonómica con mayor representatividad, con tres (03) morfoespecies determinadas, todas del mismo género *Liolaemus*, ocupando el 38% de la riqueza total; en tanto que, el resto de las familias presentó una (01) sola especie, alcanzando aprox. el 13% de la riqueza total cada uno. En el **Bofedal** se registró la ocurrencia de tres (03) especies de anfibios: *Gastrotheca marsupiata*, *Pleurodema marmoratum* y *Telmatobius jelskii*; y dos (02) reptiles: *Liolaemus* sp.1 y *Liolaemus* sp.3. Cabe precisar que este hábitat ofrece las condiciones de humedad que necesitan los anfibios para poder desarrollarse y mantener su ciclo de crecimiento, por lo que se esperaría registrar la mayor cantidad de anfibios en esta formación vegetal. Por otro lado, en el **Pajonal andino** se registraron en total seis (06) especies de herpetofauna, correspondientes a dos (02) anfibios y cuatro (04) reptiles. La familia mejor representada en este hábitat corresponde a Liolaemidae, debido probablemente a que dicha cobertura ofrece los recursos de alimentación y refugios necesarios para que dichas poblaciones puedan establecerse.

Del conjunto de especies de herpetofauna identificadas, únicamente una (01) especie de anfibio se clasifica dentro de una categoría de conservación: Vulnerable (VU) según la normativa nacional y Casi Amenazada (NT) según la legislación internacional de la IUCN. Por otra parte, ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en los apéndices de CITES.

7.2.1.8. Justificación del proyecto o estudio

La ejecución del Programa de Monitoreo Biológico en la Unidad Minera Julcani, se da en cumplimiento de los compromisos asumidos en el Programa de Monitoreo Ambiental (PMA) del Cuarto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Julcani, el mismo

que fue aprobado mediante Resolución Directoral R.D. N° 00149-2023-SENACE-PE/DEAR.

El monitoreo biológico permitirá detectar de manera oportuna posibles variaciones en la biota del área de la U.M. Julcani. De este modo, se asegura su preservación y continuidad de los procesos ecológicos.

El estudio de patrimonio para el Monitoreo Biológico a realizar en la U.M. Julcani, involucrará la colecta de información biológica in situ para las disciplinas de flora, avifauna, mastofauna, anfibios y reptiles; grupos biológicos comprometidos a ser monitoreados de acuerdo a los compromisos asumidos en el PMA; data que al ser comparada con la información recopilada en la Línea Base del Cuarto ITS, permitirá identificar posibles cambios en las comunidades biológicas (avifauna, mastofauna, anfibios y reptiles), a través del análisis de los parámetros: riqueza, abundancia y diversidad.

Tabla 2. Resumen de esfuerzo de muestreo por Disciplina y estación de monitoreo

Taxón / subgrupo	Método	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones de monitoreo	Esfuerzo de muestreo por estación de monitoreo	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Aves	Puntos de conteo (Pajonal andino)	Punto de conteo (10 min)	03	10	30 PC (5 horas)	06:00-11:00/14:00-18:00
	Conteo total (Bofedales)	Conteo Total (1 hora)	03	01	03 horas de conteo total	06:00- 17:00
Mamíferos menores terrestres	Trampas Sherman	Transecto de trampas (30 estaciones dobles = 60 trampas-noche)	06	01	06 transectos de trampas (360 trampas - noche)	1 día (24 horas)
Mamíferos menores voladores	Evaluación activa en transectos acústicos	Transecto acústico (300 metros)	06	01	06 transectos (1.8 km)	18:00 – 00:00 (1 hora)
Mamíferos mayores	Transectos	Transecto (1 km)	06	01	06 transectos (6 km)	07:00-16:00
Herpetofauna	Búsqueda por encuentros visuales	VES (30 min)	06	03	18 VES (9 horas)	07:00-16:00

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Febrero, 2024.

7.2.1.9. Investigadores encargados

En las Tablas 3 y 4 se presenta el listado del personal científico que participará como parte del Monitoreo Biológico en la Unidad Minera Julcani.

Tabla 3. Personal científico responsable y evaluador

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
Marianela Lissette Cerna Pérez	Investigador Principal, Responsable y evaluador de Herpetofauna	41470362
Manuel Jesús Aquino Seminario	Responsable y evaluador de Avifauna	70525500
Manuel Fashé Raymundo	Responsable y evaluador de Mastofauna	10657986

Tabla 4. Personal científico evaluador - componente biológico

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
José Carlos Chumacero Cruz	Avifauna	45225301
Fernando León Llanos	Avifauna	42858791
Alejandro Alarcón Pardo	Avifauna	44513431
Federico Hipólito Fernández Sifuentes	Mastofauna	45301910
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas	Anfibios y Reptiles	71714806

7.2.2. Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico en el Proyecto de Exploración Tantahuatay”

7.2.2.1. Nombre del proyecto o estudio

Monitoreo Biológico del Proyecto de Exploración Tantahuatay.

7.2.2.2. Nombre del responsable del estudio

COMPAÑÍA MINERA COIMOLACHE S.A.

7.2.2.3. Tipo de estudio

Monitoreo Biológico.

7.2.2.4. Área que cubre el proyecto o estudio

El Proyecto de Exploración Tantahuatay se encuentra ubicado en el distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc, Cajamarca, a una altitud aproximada de 3800 msnm. Según SERNANP, el área de estudio del Proyecto no se superpone con ninguna Área Natural Protegida por el Estado Peruano (ANP).

7.2.2.5. Ubicación de estaciones de monitoreo

El número y ubicación de las estaciones de monitoreo para la evaluación de fauna (avifauna, mastofauna, herpetofauna), han sido consideradas de acuerdo con el Programa de Monitoreo Ambiental (PMA) de la MEIASd del Proyecto de Exploración Tantahuatay, el mismo que fue aprobado mediante R.D. N° 070-2018-MEM/DGAAM y del cual solo se considerarán los puntos aprobados por dicha resolución.

Asimismo, de acuerdo con el PMA de la MEIASd del Proyecto de Exploración Tantahuatay (R.D. N° 070-2018-MEM/DGAAM), COIMOLACHE tiene como compromiso monitorear 10 estaciones (Ver Tabla 5), las cuales se encuentran ubicadas sobre los terrenos superficiales de la Comunidad Campesina (C.C.) Chugur y dentro de la propiedad de COIMOLACHE.

Por otro lado, considerándose la cobertura vegetal del área de estudio del Proyecto de Exploración Tantahuatay, se han identificado hasta dos (02) unidades de vegetación, siendo éstas: Pajonal y Área altoandina con escasa y sin vegetación.

Tabla 5. Estaciones de Monitoreo de Fauna consideradas en el PMA de la MEIASd del Proyecto de Exploración Tantahuatay

Formación Vegetal	Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM (WGS-84) – 17S		Tipo de punto	Distrito	Provincia	Departamento	Comunidad Campesina
		Este (m)	Norte (m)					
Pajonal	FI-1A	757815	9256615	Impacto	Chugur	Hualgayoc	Cajamarca	Ninguna
Pajonal	FI-6	754035	9254239	Impacto	Chugur	Hualgayoc	Cajamarca	Ninguna

Formación Vegetal	Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM (WGS-84) – 17S		Tipo de punto	Distrito	Provincia	Departamento	Comunidad Campesina
		Este (m)	Norte (m)					
Área altoandina con escasa y sin vegetación	FI-8B	756645	9255726	Impacto	Chugur	Hualgayoc	Cajamarca	Ninguna
Área altoandina con escasa y sin vegetación	FI-9	756600	9254503	Impacto	Chugur	Hualgayoc	Cajamarca	Ninguna
Área altoandina con escasa y sin vegetación	FI-10B	755486	9254526	Impacto	Chugur	Hualgayoc	Cajamarca	Ninguna
Área altoandina con escasa y sin vegetación	FC-12	755984	9254076	Control	Chugur	Hualgayoc	Cajamarca	Ninguna
Área altoandina con escasa y sin vegetación	FC-13	751742	9255041	Control	Ninabamba	Santa Cruz	Cajamarca	Ninguna
Pajonal	FC-14*	754687	9257574	Control	Chugur	Hualgayoc	Cajamarca	Ninguna
Pajonal	FI-14	755062	9256346	Impacto	Chugur	Hualgayoc	Cajamarca	Ninguna
Área altoandina con escasa y sin vegetación	FI-12A	756728	9256385	Impacto	Chugur	Hualgayoc	Cajamarca	Ninguna

Fuente: información proporcionada por COIMOLACHE (R.D. N° 070-2018-MEM/DGAAM).

7.2.2.6. Estacionalidad

Según la clasificación climática de Thornthwaite, el área del proyecto presenta dos (02) tipos de clima: Clima semi seco, frío y Clima templado, lluvioso.

- **Precipitación**

La temporada de lluvias se extiende principalmente de diciembre a abril, mientras que entre junio y agosto las precipitaciones son escasas. Considerando esta estacionalidad, el monitoreo se llevará a cabo de manera semestral, con un total de dos (02) campañas por año: una (01) correspondiente a la temporada seca y dos (02) a la temporada húmeda, durante un periodo de 14 meses. Cabe señalar que los monitoreos en época seca se realizarán entre junio y agosto, mientras que los de época húmeda se desarrollarán entre diciembre y abril.

7.2.2.7. Antecedentes del proyecto o estudio

El tipo o clasificación del IGA: Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (MEIASd) del Proyecto de Exploración Ciénaga Sur, Mirador Norte, Mirador Sur y Tantahuatay 4, aprobada mediante R.D. N° 070-2018-MEM/DGAAM.

La etapa del proyecto de inversión en la que se va a desarrollar el estudio del patrimonio en el marco del IGA, será la etapa de exploración.

Para fines de la elaboración del plan de trabajo para el Monitoreo Biológico correspondiente al Proyecto de Exploración Ciénaga Sur, Mirador Norte, Mirador Sur y Tantahuatay 4, se ha programado la evaluación de las estaciones de monitoreo establecidas en el Programa de Monitoreo Ambiental (PMA) de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (MEIASd) del Proyecto de Exploración Ciénaga Sur, Mirador Norte, Mirador Sur y Tantahuatay 4, aprobada mediante R.D. N° 070-2018-MEM/DGAAM, las cuales se ubican en su totalidad, fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Zona de Amortiguamiento (ZA).

La presente solicitud de estudios patrimoniales ha sido elaborada conforme a la normativa de autorización en el marco de los instrumentos de gestión ambiental, aprobados mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° D000026-2020-MINAGRI-SERFOR-DE, de fecha 26 de julio del 2020.

Como se ha mencionado con anterioridad, el área del Proyecto de Exploración Ciénaga Sur, Mirador Norte, Mirador Sur y Tantahuatay 4 se encuentra localizada en el distrito de Chugur, en la provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca, a una altitud aproximada de 3800 msnm.

En los siguientes párrafos se presenta descripción sucinta de la información recopilada durante la Línea Base Biológica de la MEIASd del Proyecto de Exploración Tantahuatay, tanto de la época seca (agosto del 2016) como de la época húmeda (marzo-abril del 2016).

7.2.2.7.1. Fauna

Los animales silvestres son importantes no sólo porque sirven de alimento, sino porque cumplen una función muy importante para el mantenimiento de la vida en los ambientes.

Entre las funciones ecológicas, se encuentra la dispersión de semillas, ya que, al comer los frutos, las semillas son transportadas en el estómago (o en su “coto”, en el caso de las aves) a lugares alejados donde nuevas plantas pueden crecer.

Con relación a la avifauna, de acuerdo con la Línea Base Biológica de la MEIAsd del Proyecto de Exploración Tantahuatay, se reportaron 29 especies agrupadas en 15 familias y seis (06) órdenes. De este total, 25 especies, 13 familias y seis (06) órdenes fueron registrados durante la época húmeda; mientras que, en la época seca, se reportaron 10 especies agrupadas en siete (07) familias y dos (02) órdenes. De los órdenes registrados, Passeriformes fue el predominante con 15 especies (52%); mientras que, a nivel de familias, destacaron Furnariidae y Thraupidae con seis (06) especies (21%). En la época húmeda las especies de avifauna que presentaron mayor densidad relativa fueron: *Orochelidon murina*, *Agriornis montanus*, *Muscisaxicola griseus* y *Colaptes rupicola*; en tanto que, en época seca las especies que presentaron mayor densidad relativa fueron: *Anas flavirostris*, *Phalcoboenus megalopterus* y *Phrygilus unicolor*. En cuanto a categorías de conservación, del total de especies registradas, ninguna especie se registró en alguna categoría según la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI); asimismo, ninguna especie se reportó como endémica para el Perú.

Respecto a la mastofauna, de acuerdo con la Línea Base Biológica de la MEIAsd del Proyecto de Exploración Tantahuatay, se registraron ocho (08) especies de mamíferos, pertenecientes a cinco (05) familias y dos (02) órdenes taxonómicos. Durante la temporada húmeda se identificaron seis (06) especies, de las cuales tres (03) corresponden a mamíferos menores y tres (03) a mamíferos mayores. En tanto, en la temporada seca (2014) se registraron igualmente seis (06) especies, distribuidas en cuatro (04) especies de mamíferos menores y dos (02) especies de mamíferos mayores. Cabe acotar que, *Cavia tschudii* “cuy silvestre” y *Lagidium peruanum* “vizcacha” solo se reportaron en la época húmeda; en tanto que, *Akodon juninensis* “ratón campestre de Junín” y *Calomys sorellus* “ratón vespertino rojizo” fueron registrados de manera exclusiva en la época seca. De todas las especies registradas, el orden Rodentia representó el 75% (06 especies), seguido del Carnívora con 25% (02 especies). A nivel de familias, Cricetidae con cuatro (04) representantes fue la de mayor riqueza. Por otro lado, *Akodon orophilus* se reportó en la categoría de Vulnerable según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI; en tanto que, tres (03) especies fueron consideradas endémicas del Perú.

Respecto a la herpetofauna, de acuerdo con la Línea Base Biológica de la MEIASd del Proyecto de Exploración Tantahuatay, se registraron un total de dos (02) especies de herpetozoo, distribuidas en dos (02) familias, dos (02) órdenes y dos (02) clases. De éstas, *Gastrotheca peruana* “rana” (familia Hemipractidae) fue reportada durante la línea base biológica en época húmeda (2014) y *Stenocercus stigmatosus* Lagartija (familia Tropiduridae) fue reportado en época seca (2014). En cuanto a categorías de conservación, del total de especies registradas, ninguna fue incluida en el listado del D.S. N° 004-2014-MINAGRI; mientras que, ambas especies se registran como endémicas para el Perú.

7.2.2.8. Justificación del proyecto o estudio

El seguimiento biológico posibilita establecer mecanismos de alerta temprana frente a eventuales cambios en la biota asociada al área del proyecto. Con ello, se busca garantizar la permanencia y el equilibrio de los procesos ecológicos que ocurren en este entorno.

El estudio de patrimonio para el Monitoreo Biológico del Proyecto de Exploración Tantahuatay comprenderá la recopilación de información biológica in situ en las disciplinas de avifauna, mastofauna y herpetofauna. Estos grupos taxonómicos han sido definidos como objeto de monitoreo en cumplimiento de los compromisos establecidos en el PMA. La información obtenida será contrastada con los registros de la Línea Base de la MEIASd, lo que permitirá identificar y evaluar posibles cambios en la composición, abundancia y estructura de las comunidades biológicas (avifauna, mastofauna y herpetofauna) en el área de estudio.

Tabla 6. Resumen de esfuerzo de muestreo por Disciplina y estación de Monitoreo

Taxón / subgrupo	Método	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones de monitoreo	Esfuerzo de muestreo por estación de monitoreo	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Aves	Puntos de conteo	Punto de conteo (10 min)	9	10	90 PC (15 horas)	07:00 -11:00
	Registros oportunistas*	-	9	-	-	
Mamíferos menores no voladores	Trampas Sherman	Transecto de trampas (25 estaciones dobles = 50 trampas-noche)	9	1	9 transectos de trampas (225 estaciones dobles = 450 trampas-noche)	1 noche (24 horas)

Taxón / subgrupo	Método	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones de monitoreo	Esfuerzo de muestreo por estación de monitoreo	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Mamíferos menores voladores	Red de niebla	3 redes de niebla	9	3	27 redes de niebla (162 horas/red)	18:00 – 00:00 (6 horas)
	Evaluación activa en transectos acústicos	Transecto acústico (400 metros)	9	1	9 transectos (3.6 km)	18:00 – 00:00 (1 hora)
Mamíferos mayores	Transectos	Transecto (1 km)	9	1	9 transectos (9 km)	07:00-16:00
Anfibios y reptiles	Relevamientos por Encuentros Visuales	VES (0.5 horas)	9	3	27 VES (13.5 horas)	08:00-16:00
	Registros oportunistas*	-	9	-	-	

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Abril 2022.

7.2.2.9. Investigadores encargados

En las Tablas 7 y 8, se presenta el listado del personal científico que participará en el Monitoreo Biológico del Proyecto de Exploración Tantahuatay.

Tabla 7. Personal científico responsable y evaluador

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
Marianela Lissette Cerna Pérez	Investigador Principal, Responsable y evaluador de Herpetofauna	41470362
Manuel Jesús Aquino Seminario	Responsable y evaluador de Avifauna	70525500
Manuel Fashé Raymundo	Responsable y evaluador de Mastofauna	10657986

Tabla 8. Personal Científico Evaluador - Componente Biológico

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
Fernando León Llanos	Avifauna	42858791
José Carlos Chumacero Cruz	Avifauna	45225301
Jean Paul Ludeña Choez	Mastofauna	41919763
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas	Mastofauna	71714806
Federico Hipólito Fernández Sifuentes	Herpetofauna	45301910

7.2.3. Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico en la Unidad Económica Administrativa (U.E.A.) Uchucchacua”

7.2.3.1. Nombre del proyecto o estudio

- Monitoreo Biológico en la Unidad Económica Administrativa (U.E.A.) Uchucchacua.

7.2.3.2. Nombre del responsable estudio

- COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.

7.2.3.3. Tipo de estudio

- Monitoreo Biológico.

7.2.3.4. Área que cubre el proyecto o estudio

El área de estudio de la U.E.A. Uchucchacua se ubica en el flanco occidental de la Cordillera de los Andes a 4650 msnm. Se ubica en los distritos de Oyón y Yanahuanca, provincias de Oyón y Daniel Alcides Carrión, en los departamentos de Lima y Pasco respectivamente. Según el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el área de la U.E.A. Uchucchacua no se superpone con ninguna Área Natural Protegida por el Estado Peruano (ANP) o zona de amortiguamiento.

7.2.3.5. Ubicación de estaciones de monitoreo

El número y ubicación de las estaciones de monitoreo para la evaluación de fauna (ornitología, mastozoología y herpetología), han sido consideradas de acuerdo con el Plan de Monitoreo Ambiental (PMA) de la Modificación del EIA de la U.E.A. Uchucchacua, el mismo que fue aprobado mediante R.D. N° 637-2014-MEM/DGAAM.

En ese sentido, el presente estudio de patrimonio solo considera los puntos de monitoreo aprobados en la R.D. N° 637-2014-MEM/DGAAM.

De acuerdo con el PMA de la MEIA de la U.E.A. Uchucchacua (R.D. N° 637-2014-MEM/DGAAM), BUENAVENTURA tiene como compromiso monitorear 9 estaciones, de

las cuales corresponden a la evaluación de ornitología, mastozoología y herpetología, las cuales se encuentran ubicadas sobre los terrenos superficiales de las comunidades campesinas (C.C.) de Oyón y de Yanacocha.

En la Tabla 9 se presenta las coordenadas de las estaciones de monitoreo de fauna (ornitología, mastozoología y herpetología).

Tabla 9. Ubicación de las estaciones de monitoreo de fauna

Unidad de Vegetación	Estación de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S		Tipo de punto	Distritos	Provincia	Departamento	Comunidad Campesina
		Este (m)	Norte (m)					
Bosque de Polylepis	FAU-01	313839	8819352	Control	Oyón	Oyón	Lima	Oyón
Bosque de Polylepis	FAU-02	313585	8818350	Control	Oyón	Oyón	Lima	Oyón
Bofedal	FAU-03	314322	8829124	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	Oyón
Laguna Caballococha	FAU-04	314851	8829277	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	Oyón
Laguna Aguascocha	FAU-05	317381	8827176	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	Yanacocha
Pajonal de Puna	FAU-06	312922	8819579	Impacto	Oyón	Oyón	Lima	Oyón
Bosque de Polylepis	FAU-07	312522	8819040	Impacto	Oyón	Oyón	Lima	Oyón
Pajonal de Puna	FAU-08	314642	8826716	Impacto	Oyón	Oyón	Lima	Oyón
Pajonal de Puna	FAU-09	314606	8827229	Impacto	Oyón	Oyón	Lima	Oyón

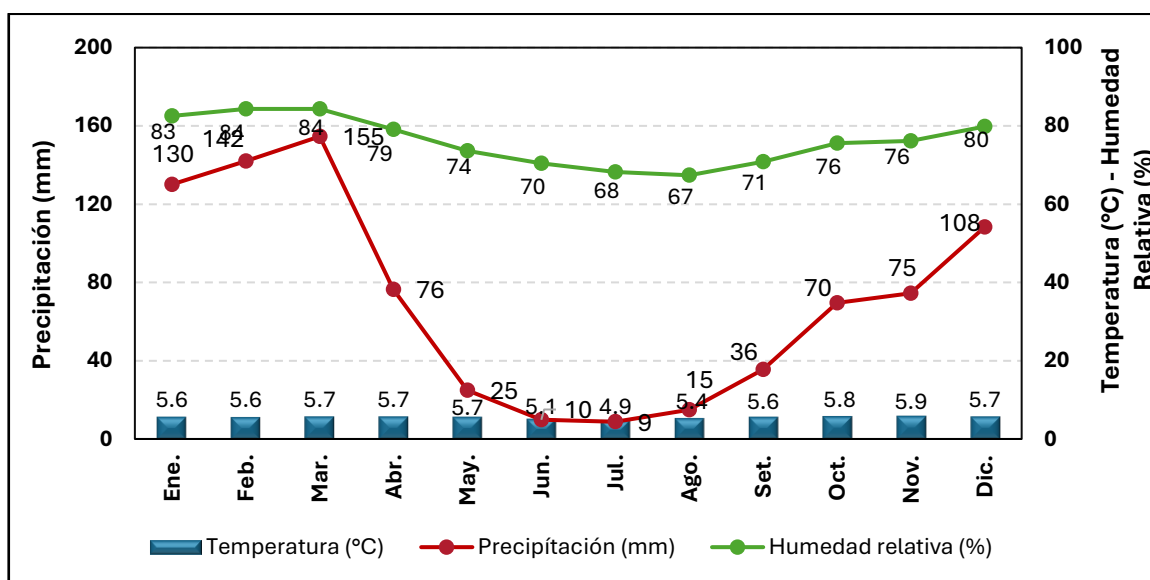
Fuente: información proporcionada por BUENAVENTURA. R D. N° 637-2014-MEM/DGAAM.

7.2.3.6. Estacionalidad

Basado en la clasificación de clima según Thornthwaite, se ha identificado para el área de la U.E.A. Uchucchacua cuatro (04) climas diferentes: la zona climática B (o, i) C', la cual caracteriza una zona de clima frío, lluvioso, con lluvia deficiente en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda; la zona climática B (r) D', la cual caracteriza una zona de clima frío, lluvioso, con humedad en todas las estaciones del año; la zona climática C (o, i) C', la cual caracteriza una zona de clima semi seco, frío, con deficiencia de lluvia en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como seco; y, la zona climática C (i) C', la cual caracteriza una zona de clima semi seco, frío, deficiencia de lluvia en invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.

Considerando las variables climatológicas y el climograma realizado como referencia para el análisis de estacionalidad para el área del U.E.A. Uchucchacua (Figura 4), los monitoreos en temporada seca serán realizados entre mayo y septiembre; mientras que, los monitoreos en temporada húmeda serán ejecutados entre diciembre y marzo.

Figura 1. Climograma para el Área de la U.E.A. Uchucchacua



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo, 2024.

7.2.3.7. Antecedentes del proyecto o estudio

7.2.3.7.1. Fauna

En el componente ornitológico, la Línea Base Biológica de la Modificación del EIA de la U.E.A. Uchucchacua reportó 90 especies clasificadas en 28 familias y 12 órdenes. De este total, durante la época húmeda (febrero de 2014) se registraron 83 especies pertenecientes a 25 familias y 12 órdenes, mientras que en la época seca (agosto de 2013) se contabilizaron 70 especies agrupadas en 21 familias y 11 órdenes. Entre los órdenes identificados, Passeriformes fue el más representativo en ambas temporadas, alcanzando 53 especies en la época húmeda y 46 en la seca. A nivel de familias, sobresalió Thraupidae con 15 especies en cada temporada, seguida por Furnariidae, con 14 especies en época húmeda y 10 en época seca, y Tyrannidae, con 13 y 10 especies respectivamente. Considerando las unidades de vegetación en ecosistemas terrestres, el mayor valor de riqueza se reportó en el Pajonal de puna con 57 especies pertenecientes a 18 familias, sobresaliendo *Sicalis uropygialis* “chirigüe de lomo brillante” durante la temporada húmeda con 140 individuos y *Geospizopsis plebejus* “fringilo de pecho cenizo” durante la temporada seca con 122 individuos. En el Bosque de Polylepis se registraron 21 especies pertenecientes a nueve (09) familias, destacando *Metallura phoebe* “colibrí negro” y *Orochelidon murina* “golondrina de vientre pardo” durante la temporada húmeda con seis (06) individuos cada y *Phrygilus punensis* “fringilo peruano” durante la temporada seca con siete (07) individuos. Por otro lado, en la Vegetación cultural y el matorral se registró un total de 46 especies pertenecientes a 14 familias, destacando como los más abundantes *Colibri coruscans* “orejivioleta ventriazul” durante la temporada húmeda con 39 individuos y *Rhopospina fruticeti* “fringilo de pecho negro” durante la temporada seca con 184 individuos; y, finalmente, en la Vegetación de roquedal se registraron ocho (08) especies pertenecientes a seis (06) familias, destacando las especies *Oreotrochilus estella* “estrella andina” y *Oreotrochilus melanogaster* “estrella de pecho negro” con siete (07) y ocho (08) individuos cada especie durante la temporada húmeda. En relación con los ecosistemas acuáticos, destacaron como las más abundantes *Oressochen melanopterus* “cauquén huallata” durante la temporada húmeda y *Anas flavirostris* “pato barcino” durante la temporada seca, con 66 individuos cada una. En cuanto a categorías de conservación, del total de especies registradas, cinco (05) especies se protegidas por la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), siendo éstas *Fulica gigantea* “gallareta gigante”, *Leptasthenura yanacensis* “tijeral leonado”, *Oreomanes fraseri* “pico de cono gigante”, *Cinclodes palliatus* “churrete

de vientre blanco” y *Podiceps occipitalis* “zambullidor plateado”; asimismo, ocho (08) especies son endémicas, para el Perú.

En el componente mastozoológico, los estudios previos realizados en la Línea Base Biológica de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la U.E.A. Uchucchacua reportaron un total de 17 especies de mamíferos, distribuidas en siete (07) familias y tres (03) órdenes taxonómicos. Del total registrado, en la temporada húmeda (febrero de 2014) se identificaron 15 especies, de las cuales seis (06) correspondieron a mamíferos menores y nueve (09) a mamíferos mayores. En contraste, durante la temporada seca (agosto de 2013) se contabilizaron 16 especies, distribuidas equitativamente en ocho (08) mamíferos menores y ocho (08) mamíferos mayores. Es importante señalar que los roedores *Neotomys ebriosus* (“ratón de humedales andino”) y *Oligoryzomys andinus* (“ratón arrozalero andino”) fueron registrados únicamente durante la temporada seca, mientras que *Leopardus garleppi* (“gato del pajonal”) se reportó exclusivamente en la temporada húmeda. En cuanto a la composición taxonómica, los roedores representaron el 52.9% del total de especies registradas (09), seguidos por los carnívoros con 23.5% (04) y los cetartiodáctilos con 23.5% (04). A nivel de familias, Cricetidae destacó por su mayor riqueza con ocho (08) especies, seguida de Camelidae con tres (03) y Felidae con dos (02), mientras que las familias restantes estuvieron representadas por una (01) sola especie cada una. En relación con los hábitats evaluados, el pajonal de puna registró la mayor riqueza con 15 especies, seguido de la vegetación de roquedal con 13 especies. Posteriormente, el bofedal albergó ocho (08) especies, el bosque de *Polylepis* seis (06), mientras que tanto la vegetación cultural como el matorral presentaron cuatro (04) especies cada uno. Dentro del conjunto de especies registradas, tres (03) se encuentran incluidas en el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI, y dos (02) son consideradas endémicas del Perú: *Calomys sorellus* (“ratón vespertino rojizo”) y *Akodon juninensis* (“ratón campestre de Junín”).

En el componente herpetológico, la Línea Base Biológica de la Modificación del EIA de la U.E.A. Uchucchacua reportó un total de cinco (05) especies de anfibios y reptiles, pertenecientes a cuatro (04) familias, dos (02) órdenes y dos (02) clases. De éstas, la totalidad representadas por *Rhinella spinulosa* “sapo”, *Gastrotheca peruana* “rana marsupial”, *Gastrotheca* sp. “rana marsupial”, *Pleurodema marmoratum* “rana” y *Stenocercus ornatissimus* “lagartija” fueron reportadas durante la línea base biológica en temporada seca (agosto, 2013), mientras que durante la temporada húmeda (febrero, 2014) solo se

registraron cuatro (04) especies, no siendo reportada *Gastrotheca* sp. “rana marsupial”. En cuanto a la abundancia, el pajonal de puna concentró el mayor número de individuos con un total de 22. Le siguió la vegetación cultural con seis (06) registros. En las unidades de vegetación correspondientes a áreas disturbadas, bofedal, matorral y vegetación de roquedales se contabilizaron tres (03) individuos en cada una. Por otro lado, no se reportaron anfibios ni reptiles en el bosque de *Polylepis* ni en la vegetación de suelos crioturbados. En el área de la U.E.A., la especie con mayor abundancia fue la rana marsupial *Gastrotheca peruana*, con un total de 19 individuos. Le siguió la lagartija *Stenocercus ornatissimus* con seis (06) individuos, *Pleurodema marmoratum* con cinco (05) y *Rhinella spinulosa* con cuatro (04). Finalmente, se registró un (01) solo individuo de la rana marsupial *Gastrotheca* sp. Respecto a las categorías de conservación, ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI, mientras que dos (02) son consideradas endémicas del Perú.

7.2.3.8. Justificación del proyecto o estudio

La implementación del programa de Monitoreo Biológico en la U.E.A. Uchucchacua se realiza en concordancia con los compromisos establecidos en el Plan de Monitoreo Ambiental (PMA) contemplado en la MEIA de la unidad, aprobado a través de la Resolución Directoral N.º 041-2016-MEM/DGAAM.

El monitoreo biológico en la U.E.A. Uchucchacua se sustenta en los lineamientos del manejo adaptativo, lo que posibilita identificar oportunamente variaciones en la biota y activar mecanismos de alerta temprana. De esta manera, se asegura la permanencia de los procesos ecológicos y funcionales propios del área.

El estudio involucrará la obtención *in situ* de la información biológica de flora, ornitología, mastozoología y herpetología; grupos biológicos comprometidos a ser monitoreados de acuerdo con los compromisos asumidos en el PMA; data que, al ser comparada con la información recopilada en la Línea Base de la MEIA, facilitará la detección de variaciones en las comunidades de aves, mamíferos, anfibios y reptiles.

En la Tabla 10 se presenta el resumen del esfuerzo de muestreo a ejecutar por estación de monitoreo y disciplina.

Tabla 10. Resumen de esfuerzo de muestreo por disciplina y estación de monitoreo

Taxón / subgrupo	Método	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones de monitoreo	Esfuerzo de muestreo por estación de monitoreo	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Aves	Búsqueda Intensiva	Recorrido	7	2h	7 recorridos (14h)	07:00 - 17:00
	Conteo Total	Recorrido	2	30 min	2 recorridos (1h)	
	Búsqueda Oportunista*	-	9	-	-	
Mamíferos	Transectos lineales	Transecto (1 km)	9	1	6 transectos (6 km)	07:00 - 17:00
	Búsqueda Oportunista*	-	9	-	-	
Anfibios y reptiles	Búsqueda por Encuentro Visual (VES)	VES (20 min)	9	6	42 VES (14 h)	07:00 - 15:00
	Búsqueda Oportunista*	-	9	-	-	

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo, 2024.

7.2.3.9. Investigadores encargados

En las Tablas 11 y 12, se presenta el listado del personal científico que participará en el Monitoreo Biológico de la U.E.A. Uchucchacua.

Tabla 11. Personal científico responsable y evaluador

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
Marianela Lissette Cerna Pérez	Investigador Principal, Responsable y evaluador de Herpetología	41470362
Manuel Jesús Aquino Seminario	Responsable y evaluador de Ornitología	70525500
Manuel Fashé Raymundo	Responsable y evaluador de Mastozoología	10657986

Tabla 12. Personal científico evaluador - componente biológico

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
Fernando León Llanos	Ornitología	42858791
Gustavo Cesar Vásquez Chumpitaz	Mastozoología	71046168
Federico Hipólito Fernández Sifuentes	Herpetología	45301910
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas	Herpetología	71714806

7.2.4. Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico de la Unidad Minera (U.M.) Yumpag Carama”

7.2.4.1. Nombre del proyecto o estudio

- Monitoreo Biológico de la Unidad Minera (U.M.) Yumpag Carama.

7.2.4.2. Nombre del responsable del estudio

- COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.

7.2.4.3. Tipo de estudio

- Monitoreo Biológico.

7.2.4.4. Área que cubre el proyecto o estudio

El área de estudio de la Unidad Minera (U.M.) Yumpag Carama, se encuentra políticamente ubicada en el distrito de Yanahuanca, en la provincia de Daniel Alcides Carrión, en el departamento de Pasco, entre los 3750 y 5150 msnm. Geográficamente, el área de la U.M. se encuentra ubicada en el flanco oriental de la Cordillera Occidental de los Andes, entre los cauces de las quebradas Tucomachay y Carama, en las microcuencas de las quebradas Collpa y Tucomachay y las intercuenas de las quebradas Carama y Baños de Rabí, microcuencas que pertenecen a la unidad hidrográfica Alto Huallaga. Según el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el área de estudio no se superpone con ninguna Área Natural Protegida por el Estado Peruano (ANP) o zona de amortiguamiento, pero sí sobre ecosistemas frágiles como Bofedales y Bosque relicto de Polylepis.

7.2.4.5. Ubicación de estaciones de monitoreo

El presente estudio de patrimonio solo considera los puntos de monitoreo ambiental biológicos aprobados en la R.D. N° 00120-2023-SENACE-PE/DEAR, los cuales incluyen 14 estaciones de avifauna, mamíferos terrestres (menores no voladores y mayores), mamíferos menores voladores y herpetofauna.

En la Tabla 13, se presenta la ubicación espacial y coordenadas de las estaciones de monitoreo de fauna (avifauna, mastofauna y herpetofauna).

Tabla 13. Estaciones de monitoreo de fauna a ser consideradas en la presente autorización de estudios del patrimonio

Unidades de vegetación	Estación de monitoreo	Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 18S)		Tipo de punto	Distrito	Provincia	Departamento	Comunidad Campesina
		Este (m)	Norte (m)					
Pajonal hidrófito	FF-02	322 206	8 832 101	Impacto	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Bosque relicto de Polylepis	FF-05	320 876	8 831 082	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	San Juan Baños de Rabí
Tolar	FF-06	321 460	8 830 535	Impacto	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Pajonal mixto	FF-09	321 795	8 829 105	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Bofedal	FF-10	318 776	8 829 559	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Bofedal	FF-12	320 582	8 828 729	Impacto	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Bofedal	FF-13	317 539	8 828 821	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	San Juan de Yanacocha
Césped de puna	FF-22	321 925	8 827 981	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	Huachus
Bofedal	Fa-02	320 316	8 828 863	Impacto	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Pajonal mixto	Fa-06	321 014	8 829 996	Impacto	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Agricultura andina	Fa-13	320 231	8 830 828	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Bosque relicto de Polylepis	Fa-21	322 088	8 831 111	Impacto	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Pajonal andino	FF-26	320 392	8 829 109	Impacto	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	-
Pajonal andino	FF-27	319 668	8 830 944	Control	Yanahuanca	Daniel Alcides Carrión	Pasco	San Juan Baños de Rabí

Fuente: Información proporcionada por BUENAVENTURA (R.D. N° 00120-2023-SENACE-PE/DEAR).

7.2.4.6. Estacionalidad

Según Thornthwaite, el área de la U.M. Yumpag Carama se ubica principalmente en la zona B(i)D'H3, la cual corresponde a un clima húmedo y lluvioso, con inviernos secos y temperaturas de tipo semifrío. Adicionalmente, una porción menor del área del proyecto se localiza dentro de la zona B(o,i)C'H3, caracterizada por un clima frío y lluvioso, con niveles de humedad relativa clasificados como húmedos.

En este contexto, los meses de diciembre a marzo corresponden a la temporada húmeda, durante la cual se registran los niveles más altos de precipitación. En contraste, la temporada seca se desarrolla entre mayo y septiembre, periodo en el que las precipitaciones alcanzan sus valores más bajos (temporada seca).

7.2.4.7. Antecedentes del proyecto o estudio

7.2.4.7.1. Fauna

En relación con la avifauna, se han registrado un total de 117 especies, distribuidas en 16 órdenes y 31 familias. Entre los órdenes, el más diverso fue Passeriformes, con 68 especies que representan el 58% de la riqueza total, seguido por Caprimulgiformes con 14 especies (12%) y Anseriformes con nueve (09) especies (8%). En contraste, los órdenes Apodiformes, Cathartiformes, Columbiformes, Phoenicopteriformes, Piciformes y Struthioniformes registraron únicamente una (01) especie cada uno, sumando en conjunto el 6% de la riqueza total. A nivel de familias, Thraupidae presentó la mayor riqueza con 21 especies (18% del total), seguida por Tyrannidae con 17 especies (15%), Furnariidae con 16 especies (14%) y Trochilidae con 14 especies (12%). Las 16 familias restantes estuvieron representadas por una sola especie cada una. Respecto a la riqueza específica registrada por evaluación, la mayor cantidad de especies se reportó durante la evaluación cualitativa realizada por INSIDEO en la época húmeda de 2016, con un total de 60 especies. Le siguió la evaluación en época seca del mismo año, con 57 especies registradas. En contraste, las menores riquezas se reportaron en la época húmeda de 2011 y en la época seca de 2013, con 23 especies en cada caso. Por su parte, la evaluación realizada por INSIDEO en la época húmeda de 2020, correspondiente a la presente línea base, si bien abarcó una mayor extensión de área, registró 55 especies, ubicándose en tercer lugar en cuanto a riqueza específica entre las evaluaciones efectuadas.

Los valores de riqueza específica por unidad de vegetación y otras coberturas mostraron variaciones entre todas las evaluaciones realizadas; sin embargo, se observa una tendencia hacia una mayor riqueza en las unidades de vegetación correspondientes a césped de “puna”, “tolar” y “bofedal”. En cuanto a la abundancia registrada, la evaluación realizada por INSIDEO en la época húmeda de 2020, como parte de la presente línea base, reportó el mayor número de individuos con 2 713 avistamientos. Le siguió la evaluación en época seca del mismo año, con 1 173 individuos, y la evaluación de la época húmeda de 2016, con 879 individuos. La menor abundancia se registró en la época seca de 2015, con 102 individuos. Es relevante señalar que el esfuerzo de muestreo durante la evaluación de 2020 fue significativamente mayor y abarcó una extensión más amplia que en las evaluaciones previas, lo que podría explicar la diferencia observada en los valores de abundancia entre los distintos estudios.

Según la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), tres (03) de las especies de avifauna registradas se encuentran bajo alguna categoría de amenaza y cuatro (04) se encuentran bajo la categoría “Casi Amenazada” (NT); asimismo, solo cuatro (04) del total de especies registradas se encuentran en el listado internacional (UICN), todas bajo la categoría Casi amenazada (NT). De forma adicional, se registraron siete (07) especies endémicas del Perú, siendo estas: *Geocerthia serrana*, *Geositta saxicolina*, *Leptasthenura pileata*, *Xenodacnis parina*, *Metallura phoebe*, *Oreotrochilus melanogaster* y *Anairetes nigrocristatus*. Asimismo, se registraron dos (02) especies migratorias: *Muscisaxicola flavinucha* y *Calidris bairdii*. Además, de una (01) especie (*Vultur gryphus*) dentro de la Convención de Especies Migratorias (CMS), no obstante, esta especie es residente para el territorio nacional, no presentando ningún tipo de migración. Del total de especies registradas, solo cuatro (04) especies están reconocidas como especies características del EBA Altos Andes Peruanos (051): *Leptasthenura pileata*, *Nothoprocta ornata*, *Chalcostigma olivaceum* y *Geocerthia serrana*. Asimismo, 19 especies se encuentran listadas para el IBA Cordillera Huayhuash y Nor-Oyón (PE070); cabe indicar, este IBA está a una distancia aproximada de 1,6 km del área de estudio. Así también, se registraron 22 especies en alguno de los apéndices de la CITES al pertenecer a las familias Cathartidae (*Vultur gryphus*), Falconidae (*Falco femoralis*, *Falco sparverius* y *Phalcoboenus megalopterus*), Psittacidae (*Aratinga* sp.1, *Aratinga* sp.2 y *Bolborhynchus orbygniesius*), Phoenicopteridae (*Phoenicopterus chilensis*) y Trochilidae (*Chalcostigma olivaceum*, *Colibri coruscans*, *Aglaeactis cupripennis*, *Lesbia nuna*, *Lesbia victoriae*, *Metallura phoebe*,

Myrtis fanny, *Oreotrochilus estella*, *Oreotrochilus melanogaster*, *Patagona gigas* y cuatro (04) especies indeterminadas).

En relación con la mastofauna, se registraron 18 especies de mamíferos silvestres, distribuidas en tres (03) órdenes y seis (06) familias. De estas especies, cinco (05) corresponden a mamíferos mayores, 12 a mamíferos menores no voladores pertenecientes a la familia Cricetidae, y una (01) a mamíferos menores voladores (murciélago). Cabe señalar que durante la evaluación de la época húmeda de 2020 se avistaron tres (03) especies introducidas: *Bos taurus* (“vaca”), *Ovis aries* (“oveja”) y *Oryctolagus cuniculus* (“conejo europeo”), así como dos (02) especies domésticas: *Lama glama* (“llama”) y *Vicugna pacos* (“alpaca”), utilizadas por la población local. No obstante, estas especies no serán consideradas en los análisis posteriores, al no formar parte de las poblaciones naturales del área. Entre los órdenes registrados, Rodentia fue el más representativo, con 13 especies (76% de la riqueza total), seguido de Carnivora con cuatro (04) especies (24%) y finalmente Chiroptera, con una (01) especie reportada. A nivel de familias, Cricetidae presentó la mayor riqueza con 12 registros (71% de la riqueza total), seguida de Mephitidae con dos (02) especies (12%), mientras que las otras cuatro (04) familias restantes registraron una sola especie cada una. Respecto a la riqueza registrada por evaluación, las evaluaciones realizadas en la época húmeda de 2016 y en ambas temporadas del año 2020 presentaron la mayor cantidad de especies de mastofauna, con ocho (08) y nueve (09) registros, respectivamente. Le siguió la evaluación de la época seca de 2016, con seis (06) especies. Por otro lado, las evaluaciones realizadas en la época seca de 2013 y en la época húmeda de 2014 registraron la menor riqueza específica, con solo dos (02) especies en cada caso.

De acuerdo con la legislación nacional (D.S. N.º 004-2014-MINAGRI) y el listado internacional de la UICN, ninguna de las especies de mastofauna registradas en el área de estudio se encuentra oficialmente categorizada bajo alguna condición de amenaza. Sin embargo, la especie *Puma concolor* se clasifica como “Casi amenazada” (NT) según la normativa peruana. Asimismo, se identificaron dos (02) especies endémicas del Perú: *Akodon juninensis* (“ratón campestre de Junín”) y *Calomys miurus* (“ratón vespertino”); además de dos (02) especies incluidas en el Apéndice II de la CITES: *Lycalopex culpaeus* (“zorro andino”) y *Puma concolor* (“puma”). Cabe señalar que no se reportaron especies incluidas en los apéndices de la Convención sobre Especies Migratorias (CMS). Por otro lado, se registró que cinco (05) especies de mamíferos poseen un uso actual por parte de la

población local, lo que refleja su importancia en la dinámica socioecológica del área de estudio.

Referente a la herpetofauna, se registró un total de 10 especies, distribuidas en dos (02) órdenes y seis (06) familias. En relación con los órdenes, Squamata y Anura representaron cada uno el 50 % de la riqueza específica, al registrar cinco (05) especies respectivamente. En cuanto a las familias, Liolaemidae fue la más representativa con cuatro (04) especies (40 % de la riqueza total), seguida de Bufonidae con dos (02) especies (20 %). Las familias Hemiphractidae, Leptodactylidae, Telmatobiidae y Tropiduridae registraron solo una (01) especie cada una (40 % de la riqueza total en conjunto). Respecto a la riqueza por evaluación, las campañas desarrolladas en la época húmeda y seca de 2020 reportaron la mayor riqueza, con cuatro (04) especies en cada caso; seguidas por la evaluación en época húmeda de 2011, con tres (03) especies. En la época húmeda de 2016 se registraron dos (02) especies y en la de 2014 únicamente una (01) especie. En cuanto a la abundancia por evaluación, el monitoreo efectuado por Paz Hermoza Ingenieros en la época húmeda de 2014 reportó solo un (01) individuo de *Rhinella spinulosa*. Los registros de 2016 realizados por INSIDEO fueron oportunistas y no se obtuvieron individuos a lo largo de las estaciones de muestreo, por lo que no fue posible realizar un análisis de abundancia. En la época húmeda de 2020 únicamente se obtuvieron registros cuantitativos de *Rhinella spinulosa*, con ocho (08) individuos. Finalmente, en la época seca del mismo año se registraron cuatro (04) especies, distribuidas en dos (02) órdenes (Anura y Squamata) y cuatro (04) familias. En términos de conservación, de acuerdo con la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) y la UICN, ninguna de las especies registradas se encuentra bajo alguna categoría de amenaza. Tampoco se identificaron especies endémicas del Perú, ni incluidas en los apéndices de la CITES. Finalmente, en cuanto a su uso por parte de la población local, se reportó que las “lagartijas” del género *Liolaemus* son empleadas con fines medicinales, mientras que *Rhinella spinulosa* es utilizada tanto como alimento como en prácticas de medicina tradicional.

7.2.4.8. Justificación del proyecto o estudio

La ejecución del Programa de Monitoreo Biológico en la U.M. Yumpag Carama se realiza en cumplimiento de los compromisos establecidos en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIAd) de la misma unidad minera, el cual fue aprobado mediante Resolución Directoral N.° 00120-2023-SENACE-PE/DEAR.

El Monitoreo Biológico, bajo el enfoque de manejo adaptativo, permitirá la implementación de medidas de alerta temprana ante posibles variaciones en la biodiversidad del área de la U.M. Yumpag Carama, contribuyendo a garantizar la continuidad de los procesos ecológicos en dicha locación.

El estudio de patrimonio para el Monitoreo Biológico a realizar en la U.M. Yumpag Carama, involucrará la recopilación de información biológica *in situ* para las disciplinas de flora y vegetación, avifauna, mastofauna, herpetofauna y artropofauna; grupos biológicos comprometidos a ser monitoreados de acuerdo a los compromisos asumidos en el PVA; data que al ser comparada con la información recopilada en la Línea Base del EIAd de la U.M., permitirá identificar posibles cambios en las comunidades biológicas, principalmente en aves, mastofauna, herpetofauna).

En la Tabla 14 se presenta el resumen del esfuerzo de muestreo a ejecutar por estación de monitoreo y disciplina, el cual está acorde a lo estipulado en la R.D. N° 00120-2023-SENACE-PE/DEAR.

Tabla 14. Resumen de esfuerzo de muestreo por disciplina y estación de muestreo

Taxón / subgrupo	Método	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones de monitoreo	Esfuerzo de muestreo por estación de monitoreo	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Aves	Puntos de conteo	Punto de conteo (10 min)	13	10	130 PC (21.7 horas)	06:00-10:00 / 15:00-18:00
Mamíferos menores terrestres	Trampas Sherman	Transecto de trampas (30 estaciones dobles = 60 trampas-noche)	14	1	14 transectos de trampas (840 trampas - noche)	1 día (24 horas)
Mamíferos mayores	Transectos	Transecto (2 km)	14	1	14 transectos (28 Km)	07:00 - 16:00
Mamíferos menores voladores	Redes de Neblina	Redes de Neblina (5 horas)	03	3	09 Redes de Neblina (45 horas)	18:00 – 23:00
Anfibios y reptiles	Parcelas de encuesta (VES)	Parcelas de encuesta (0.3 Ha)	12	2	24 parcelas de encuesta (7.2 Ha)	08:00 - 16:00/18:00 – 20:00

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – mayo 2024.

7.2.4.9. Investigadores encargados

En las Tablas 15 y 16 se presenta el listado del personal científico que participará como parte del Monitoreo Biológico en la U.M. Yumpag Carama.

Tabla 15. Personal científico responsable y evaluador

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
Marianela Lissette Cerna Pérez	Investigador Principal, Responsable y evaluador de Herpetofauna	41470362
Manuel Jesús Aquino Seminario	Responsable y evaluador de Avifauna	70525500
Manuel Fashé Raymundo	Responsable y evaluador de Mastofauna	10657986

Tabla 16. Personal científico evaluador - componente biológico

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
José Carlos Chumacero Cruz	Avifauna	45225301
Fernando León Llanos	Avifauna	42858791
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas	Avifauna	71714806
Alejandro Alarcón Pardo	Mastofauna	44513431
Federico Hipólito Fernández Sifuentes	Herpetofauna	45301910

7.2.5. Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico del Estudio de Impacto Ambiental semidetallado del Proyecto de Exploración Mayra”

7.2.5.1. Nombre del proyecto o estudio

- Monitoreo Biológico del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Mayra.

7.2.5.2. Nombre del responsable estudio

- COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.

7.2.5.3. Tipo de estudio

- Monitoreo Biológico.

7.2.5.4. Área que cubre el proyecto o estudio

El área de estudio del Proyecto de Exploración Mayra, se encuentra políticamente ubicado en el distrito de Madrigal, provincia de Caylloma, en la región Arequipa, en la cuenca del Río Camaná-Majes, al Noroeste de la ciudad de Madrigal, entre los 4800 y 5300 msnm. Según el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el área de estudio no se superpone con ninguna Área Natural Protegida por el Estado Peruano (ANP) o zona de amortiguamiento.

7.2.5.5. Ubicación de estaciones de monitoreo

De acuerdo con el PMA del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado Categoría II del Proyecto de Exploración Mayra (R.D. N° 316-2017-MEM-DGAAM), **BUENAVENTURA** tiene como compromiso monitorear nueve (09) estaciones de monitoreo de avifauna, nueve (09) estaciones de monitoreo de mamíferos mayores, nueve (09) estaciones de monitoreo de mamíferos menores y nueve (09) estaciones de monitoreo de herpetofauna. Es preciso indicar que, las estaciones de monitoreo se encuentran ubicadas únicamente dentro de los terrenos superficiales de propiedad de **BUENAVENTURA**.

En las Tablas 17, se presenta la ubicación espacial y coordenadas de las estaciones de monitoreo de fauna (avifauna, mastofauna y herpetofauna)

Tabla 17. Estaciones de Monitoreo de Fauna consideradas en la presente autorización de Estudios del Patrimonio

Formación Vegetal	Subformación Vegetal	Estación de Monitoreo	Puntos de Conteo	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 19S		Altitud (msnm)	Tipo de Punto	Distrito	Provincia	Departamento	Comunidad Campesina
				Este (m)	Norte (m)						
Área altoandina con escasa y sin vegetación	-	FAU-01	10	192986	8287619	5110	Impacto	Madrigal	Caylloma	Arequipa	-
Bofedal	-	FAU-02	10	193737	8286606	4909	Control	Madrigal	Caylloma	Arequipa	-
Pajonal andino	Pajonal	FAU-04	10	193569	8286715	4929	Impacto	Madrigal	Caylloma	Arequipa	-
Área altoandina con escasa y sin vegetación	-	FAU-06	10	194570	8286615	4900	Impacto	Madrigal	Caylloma	Arequipa	-
Área altoandina con escasa y sin vegetación	-	FAU-07	10	194607	8285138	4612	Impacto	Madrigal	Caylloma	Arequipa	-
Pajonal andino	Tolar	FAU-10	10	194262	8285338	4679	Impacto	Madrigal	Caylloma	Arequipa	-
Área altoandina con escasa y sin vegetación	-	FAU-11	10	193935	8284285	4810	Impacto	Madrigal	Caylloma	Arequipa	-
Bofedal	-	FAU-12	10	194514	8283783	4549	Control	Madrigal	Caylloma	Arequipa	-
Pajonal andino	Césped	FAU-14	10	194370	8284047	4549	Impacto	Madrigal	Caylloma	Arequipa	-

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Julio 2023.

7.2.5.6. Estacionalidad

Según la clasificación climática de Thornthwaite, el área del Proyecto de Exploración Mayra presenta dos (02) climas diferentes:

Para un rango de altitud de 4575 - 5300 msnm que corresponde al extremo norte, centro y parte del sur del Proyecto, le corresponde una clasificación climática B(o,i) D' H3, es decir un clima lluvioso, semifrío y húmedo (de Tundra), con precipitaciones anuales en promedio de 700 mm, temperaturas medias anuales de 7 °C y nieves perpetuas en alta montaña. Presenta veranos lluviosos, otoño e invierno seco con heladas moderadas.

Para un rango altitudinal entre 4525 - 4575 msnm el cual abarca el extremo sur del Proyecto, le corresponde una clasificación climática C(o,i,p) C' H2, es decir un clima semiseco, frío y seco, caracterizado por presentar precipitaciones anuales en promedio de 700 mm y temperaturas medias anuales de 12 °C. Presenta veranos lluviosos, invierno seco con fuertes heladas, verano y primavera seca.

7.2.5.7. Antecedentes del proyecto o estudio

7.2.5.7.1. Fauna

De acuerdo con la Línea Base Biológica del EIA-sd del Proyecto de Exploración Mayra, en relación con la avifauna, se identificó un total de 26 especies distribuidas en siete (07) órdenes y trece (13) familias. El grupo de los Passeriformes concentró la mayor proporción de registros, con dieciséis (16) especies, mientras que a nivel de familias resaltó Thraupidae, con seis (06) representantes. En cuanto a la relación con las formaciones vegetales, el Pajonal andino presentó la mayor riqueza específica con veintiún (21) especies pertenecientes a once (11) familias; el Bofedal registró dieciocho (18) especies agrupadas en ocho (08) familias, y el Área altoandina con cobertura vegetal limitada alcanzó dieciséis (16) especies correspondientes también a ocho (08) familias. Dentro de las subformaciones del Pajonal andino, tanto el Tolar como el Césped concentraron la mayor diversidad, con quince (15) especies cada uno, en contraste con el Pajonal, donde solo se reportaron cinco (05) especies distribuidas en tres familias. Con respecto al estado de conservación, únicamente el cóndor andino (*Vultur gryphus*) se encuentra catalogado como Vulnerable (VU) de acuerdo con la normativa nacional vigente (D.S. N.º 004-2014-MINAGRI). Es importante señalar que ninguna de las especies registradas en esta evaluación corresponde a endemismos del

territorio peruano.

En cuanto a la mastofauna, se registraron siete (07) especies, de las cuales dos (02) corresponden a mamíferos menores y cinco (05) a mamíferos mayores. Entre los órdenes identificados, destacó Rodentia con tres (03) especies, seguido por Carnívora y Cetartiodactyla, con dos (02) especies cada uno. En cuanto a las formaciones vegetales, la riqueza fue relativamente homogénea: el Área altoandina con escasa o nula vegetación y el Pajonal andino reportaron seis (06) especies cada uno, mientras que el Bofedal alcanzó cinco (05) especies. Dentro de los mamíferos menores, *Phyllotis xanthopygus* (“ratón orejón ancas amarillentas”) resultó la especie más frecuente, al estar presente en las tres (03) formaciones evaluadas. Asimismo, esta especie junto con *Akodon subfuscus* (“ratón campestre moreno”) destacaron por su abundancia en el área de estudio. En lo que respecta a los mamíferos mayores, el índice de ocurrencia (IO) confirmó la presencia de *Hippocamelus antisensis* (“taruca”) en el Área altoandina con escasa o nula vegetación, mientras que *Lagidium viscacia* (“vizcacha del sur”) se registró tanto en el Bofedal como en el Pajonal andino. En relación con las categorías de conservación, tres (03) especies se encuentran incluidas en el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI: *Puma concolor* (“puma”) y *Vicugna vicugna* (“vicuña”) bajo la categoría de Casi Amenazadas (NT), y *Hippocamelus antisensis* (“taruca”) como Vulnerable (VU). Finalmente, ninguna de las especies registradas corresponde a endemismos del Perú.

En cuanto a la herpetofauna, se registraron dos (02) especies: *Liolaemus signifer* y *Pleurodema marmoratum*, las cuales corresponden a dos (02) órdenes y dos (02) clases. Las tres (03) formaciones vegetales evaluadas dentro del área del Proyecto presentaron un mismo valor de riqueza, con dos (02) especies cada una. El mayor valor de abundancia se observó en la formación Altoandina con escasa o nula vegetación, donde se registraron cuarenta y cuatro (44) individuos, de los cuales *Liolaemus signifer* (“lagartija rubricauda”) aportó cuarenta y tres (43). En el caso de las subformaciones vegetales dentro del Pajonal andino, el Césped reportó el mayor valor de riqueza con dos (02) especies, mientras que el Tolar alcanzó la máxima abundancia con diecisiete (17) individuos. Respecto a su estatus de conservación, ambas especies no figuran en el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI ni en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES); sin embargo, se encuentran clasificadas como de Preocupación Menor (LC) según la lista de la Unión Internacional para la Conservación de

la Naturaleza (IUCN). Finalmente, ninguna de las especies registradas corresponde a endemismos del Perú.

7.2.5.8. Justificación del proyecto o estudio

La implementación del Programa de Monitoreo Biológico del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd) del Proyecto de Exploración Mayra se realiza en concordancia con los compromisos establecidos en el Programa de Monitoreo Ambiental (PMA) del mismo estudio, clasificado como de Categoría II. Dicho instrumento de gestión ambiental fue aprobado mediante la Resolución Directoral N.º 316-2017-MEM-DGAAM.

El monitoreo facilitará la adopción de acciones de alerta temprana frente a eventuales cambios en la biota del área del Proyecto de Exploración Mayra. Con ello, se busca garantizar la estabilidad y permanencia de los procesos ecológicos y funcionales propios de este entorno.

El estudio comprenderá la recolección de información en campo sobre flora y vegetación, avifauna, mamíferos y herpetofauna, en cumplimiento de los compromisos en el PMA. Los datos obtenidos serán contrastados con la Línea Base del EIA-sd del proyecto, lo que permitirá evaluar posibles variaciones en la composición de las comunidades biológicas mediante el análisis de parámetros como riqueza, abundancia y diversidad.

Tabla 18. Resumen de esfuerzo de muestreo por Disciplina y estación de Monitoreo

Taxón / subgrupo	Método	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones de monitoreo	Esfuerzo de muestreo por estación de monitoreo	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Aves	Puntos de conteo	Punto de conteo (10 min)	9	10	90 PC (15 horas)	06:00-10:00 /15:00 – 18:00
	Registros oportunistas e indirectos*	-	9	-	-	
Mamíferos menores	Trampas Sherman	Transecto de trampas (40 estaciones = 40 trampas-noche)	9	1	9 transectos de trampas (360 trampas - noche)	1 noches (24 horas)
Mamíferos mayores	Transectos	Transecto (0.6 km)	9	1	9 transectos (5.4 km)	06:00-14:00
Anfibios y reptiles	Búsqueda por encuentros visuales	VES (0.67 horas)	9	3	27 VES (18 horas)	08:00-16:00

Taxón / subgrupo	Método	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones de monitoreo	Esfuerzo de muestreo por estación de monitoreo	Esfuerzo total	Horario de evaluación
	Registros oportunistas*	-	9	-	-	

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Julio 2023.

7.2.5.9. Investigadores encargados

En las Tablas 19 y 20, se presenta el listado del personal científico que participará como parte del Monitoreo Biológico del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Mayra.

Tabla 19. Personal científico responsable y evaluador

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
Marianela Lissette Cerna Pérez	Investigador Principal, Responsable y evaluador de Herpetofauna	41470362
Manuel Jesús Aquino Seminario	Responsable y evaluador de Avifauna	70525500
Manuel Fashé Raymundo	Responsable y evaluador de Mastofauna	10657986

Tabla 20. Personal Científico Evaluador - Componente Biológico

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
José Carlos Chumacero Cruz	Avifauna	45225301
Fernando León Llanos	Avifauna	42858791
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas	Mastofauna	71714806
Federico Hipólito Fernández Sifuentes	Herpetofauna	45301910

7.2.6. Estudio del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental, como parte del “Monitoreo Biológico del Estudio de Impacto Ambiental detallado del Proyecto de Explotación Minera San Gabriel”

7.2.6.1. Nombre del proyecto o estudio

- Monitoreo Biológico del Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto de Explotación Minera San Gabriel.

7.2.6.2. Nombre del responsable del estudio

- COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.

7.2.6.3. Tipo de estudio

- Monitoreo Biológico.

7.2.6.4. Área que cubre el proyecto o estudio

El área de estudio del Proyecto de Explotación Minera San Gabriel, se encuentra políticamente ubicado en el distrito de Ichuña, provincia de General Sánchez Cerro, en la región Moquegua; a una distancia aproximada de 837 km desde Lima y 115.5 km desde la ciudad de Moquegua (distancias en línea recta); entre los 4450 msnm y 5000 msnm. Según el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el área de estudio no se superpone con ninguna Área Natural Protegida por el Estado Peruano (ANP) o zona de amortiguamiento.

7.2.6.5. Ubicación de estaciones de monitoreo

El número y ubicación de las estaciones de monitoreo de fauna (aves, mamíferos y herpetofauna) se han definido según el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) del EIA-d del Proyecto de Explotación Minera San Gabriel, aprobado mediante R.D. N° 099-2017-MEM/DGAAM (31/03/2017). En consecuencia, el presente plan de estudio de patrimonio se limita a los puntos de monitoreo establecidos en dicha resolución.

El 26 de mayo de 2023 se aprobó la Resolución de Dirección General N° D000272-2023-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS, que autorizó a la empresa Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (RUC N° 20100079501) la realización de estudios de patrimonio en

el marco del instrumento de gestión ambiental del Proyecto de Explotación Minera San Gabriel. Dicha autorización, con Código AUT-EP-2023-143, contempló únicamente el monitoreo de 8 estaciones de avifauna, mamíferos mayores, mamíferos menores y herpetofauna, todas ubicadas en terrenos de propiedad de BUENAVENTURA, ya que en ese momento la empresa no contaba con autorización de ingreso al territorio de la C.C. Santa Cruz de Oyo-Oyo Maycunaca y Antajahua, inscrita en el Registro de Personas Jurídicas (Partida 05003816 / Zona Registral XIII – Sede Tacna / Oficina Registral Moquegua).

En la Tabla 21, se presentan las estaciones de monitoreo de fauna a ser consideradas en la presente autorización de Estudios del Patrimonio.

Tabla 21. Estaciones de Monitoreo de fauna a ser consideradas en la presente autorización de Estudios del Patrimonio

Formación vegetal	Estación de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19S						Tipo de Punto	Distrito	Provincia	Departamento	Comunidad Campesina
		Inicio			Final							
		Este (m)	Norte (m)	Altitud (msnm)	Este (m)	Norte (m)	Altitud (msnm)					
Vegetación mixta geliturbada	FAU-01	330 364	8 209 809	4613	330 749	8 209 832	4703	Control	Ichuña	General Sanchez Cerro	Moquegua	Santa Cruz de Oyo Oyo, Maycunaca y Antajahua
Vegetación mixta geliturbada	FAU-02	329 958	8 209 009	4526	330 341	8 209 055	4607	Impacto	Ichuña	General Sanchez Cerro	Moquegua	Santa Cruz de Oyo Oyo, Maycunaca y Antajahua
Vegetación mixta geliturbada	FAU-03	330 887	8 208 894	4657	331 288	8 208 965	4706	Impacto	Ichuña	General Sanchez Cerro	Moquegua	-
Bofedal	FAU-04	330 462	8 206 332	4680	330 889	8 206 438	4725	Impacto	Ichuña	General Sanchez Cerro	Moquegua	-
Bofedal	FAU-05	330 180	8 205 514	4712	330 336	8 205 091	4748	Impacto	Ichuña	General Sanchez Cerro	Moquegua	-
Bofedal	FAU-06	329 499	8 206 971	4612	329 263	8 206 627	4689	Impacto	Ichuña	General Sanchez Cerro	Moquegua	Santa Cruz de Oyo Oyo, Maycunaca y Antajahua
Vegetación mixta geliturbada	FAU-07	329 369	8 208 394	4531	329 440	8 207 960	4535	Impacto	Ichuña	General Sanchez Cerro	Moquegua	-
Vegetación mixta geliturbada	FAU-08	329 298	8 208 290	4549	-	-	-	Impacto	Ichuña	General Sanchez Cerro	Moquegua	-

Fuente: información proporcionada por BUENAVENTURA. – R.D. N° 099-2017-MEM/DGAAM.

7.2.6.6. Estacionalidad

Según la clasificación de Thornthwaite, el área se ubica en una zona de tipo B(o,i) D' H3, el cual corresponde a un clima lluvioso y semifrío, con deficiencia de precipitaciones en otoño e invierno. La humedad atmosférica está clasificada como húmeda.

Tomando en consideración las variables climatológicas, en el área de estudio se evidencia temporalidad a lo largo del año, es así como la temporada seca se presenta entre mayo y septiembre; mientras que, la temporada húmeda entre diciembre a marzo.

7.2.6.7. Antecedentes del proyecto o estudio

7.2.6.7.1. Fauna

En la línea base biológica del EIA-d del Proyecto de Explotación San Gabriel, con relación a la avifauna, se lograron registrar 76 especies, integradas en 22 familias y 14 órdenes. De éstas, la mayoría pertenece al orden Passeriformes (62%, 47 registros); seguido de Charadriiformes con siete (07) especies (9% del total), Columbiformes con cuatro (04) especies (5% del total), Accipitriformes, Anseriformes y Falconiformes con tres (03) especies, entre otras. A nivel de familias, destacó Thraupidae con quince especies (20%), seguida por las familias Tyrannidae y Furnariidae con 14 y 13 especies, respectivamente (18% y 17% de las especies). El resto de las familias presentaron menos del 6% de la riqueza total reportada. Respecto a la abundancia, durante la evaluación realizada por Golder (2011) en ambientes acuáticos, en la formación “vegetación de suelos crioturbados” se reportaron 19 individuos en la época húmeda de 2011 y seis (06) individuos en época seca; mientras que, no se reportó avifauna en la formación vegetal “vegetación mixta geliturbada” en ninguna de las temporadas. En relación con la evaluación reportada en la época húmeda, en la información de J. Ramón (2014) la formación “bofedal” presentó los valores más elevados (89 individuos), seguida de la formación “pajonal” (63 individuos) y la menor fue la formación “vegetación de roquedal” (08 individuos). De manera similar, INSIDEO (2019) reportó a la formación vegetal “bofedal” con la mayor abundancia (270 individuos), seguida por la formación “vegetación mixta geliturbada” (150 individuos); mientras que, las formaciones vegetales “vegetación de suelos crioturbados” y “vegetación de roquedal” registraron las menores abundancias (76 y 38 individuos, respectivamente). En cuanto a la evaluación realizada

por J. Ramón (2014) durante la época seca, la formación “bofedal” presentó nuevamente los valores más elevados de abundancia (113 individuos), seguida de la formación “vegetación mixta geliturbada” (95 individuos). En contraste, la formación “pajonal” presentó los valores más bajos de abundancia (26 individuos). Según la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) *Rhea pennata* “suri” se encuentra en la categoría de En Peligro Crítico (CR); *Vultur gryphus* “cóndor andino” en la categoría En Peligro (EN); en tanto que, *Phoenicopterus chilensis* “flamenco chileno” y *Tinamotis pentlandii* “perdiz de puna” se encuentran en la categoría de Casi Amenazada (NT). Por otro lado, durante el estudio realizado por J. Ramón (2014) se reportó a *Geositta saxicolina* “minero común” como especie endémica para el Perú.

Respecto a la mastofauna, se registraron 21 especies de mamíferos (10 mamíferos menores y 11 mamíferos mayores); provenientes de indicios directos (observaciones y capturas) e indirectos (huellas, heces, madrigueras, entrevistas a pobladores locales). El total reportado se encuentra incluido en cuatro (04) órdenes y nueve (09) familias; de los cuales, la mayoría pertenece al orden Rodentia (52%, 10 especies), seguido del orden Carnivora (29%, 06 especies), el orden Artiodactyla (14%, 03 especies) y el orden Lagomorpha (5%, 01 especie). En este último se encuentra la especie introducida *Lepus europaeus*. Con relación a los registros por formaciones vegetales, en base a la información de Golder (2011), durante la época húmeda de 2011 la mayor abundancia de mamíferos pequeños se registró en la formación “vegetación mixta geliturbada” (55 individuos); en tanto que, durante la época seca del mismo año, también la formación “vegetación mixta geliturbada” (81 individuos) fue la más abundante, seguida de la formación “vegetación de roquedal” (18 individuos) y por último por la formación vegetal “bofedal” (01 especie). De manera similar, en el estudio realizado por INSIDEO en la época húmeda de 2015, también la formación “vegetación mixta geliturbada” reportó la mayor abundancia de mamíferos pequeños (10 individuos), seguida por la formación “vegetación de suelos crioturbados” (08 individuos) y la formación “bofedal” (04 individuos). De acuerdo con la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), *Vicugna vicugna* (vicuña) y *Puma concolor* (puma) se encuentran incluidas en la categoría Casi Amenazada (NT) e *Hippocamelus antisensis* “taruca” en la categoría de Vulnerable (VU); en tanto que, *Leopardus* sp., registrada en el área de estudio mediante los estudios realizados por Golder (2011) e INSIDEO (2015), podría tratarse del “gato andino” *Leopardus jacobita* (especie que se encuentra en la categoría En Peligro). Por

otro lado, se lograron registrar dos (02) especies de mamíferos considerados endémicos del Perú en el área de estudio, siendo éstos: *Akodon* sp. y *Phyllotis* sp., que, a pesar de no tener una identificación específica, según Pacheco *et al.* (2009) son endémicas de la ecorregión Puna.

Con relación a la herpetofauna, se lograron registrar ocho (08) especies, de las cuales tres (03) corresponden a anfibios (Orden Anura) pertenecientes a las familias Bufonidae, Leiuperiadae y Leptodactylidae; y cinco (05) especies de reptiles (Orden Squamata) correspondientes a las familias: Colubridae, Liolaemidae y Tropiduridae. En relación con los registros por formaciones vegetales, en base a la información de Golder (2011), durante la época húmeda de 2011 la formación “vegetación mixta geliturbada” con 68 individuos presentó la mayor abundancia, seguida de la formación “vegetación de suelos crioturbados” con 25 individuos; mientras que, en la evaluación realizada en la época seca de 2011, la formación “vegetación mixta geliturbada” (20 individuos) registró nuevamente el valor más elevado de abundancia, seguida de la formación “bofedal” (14 individuos). De acuerdo, con la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), la “rana acuática” *Telmatobius marmoratus* se encuentra en la categoría Vulnerable (VU). Asimismo, no se reportaron especies consideradas endémicas para el Perú.

7.2.6.8. Justificación del proyecto o estudio

El Monitoreo Biológico del Proyecto San Gabriel se ejecuta en cumplimiento del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d), aprobado mediante Resolución Directoral N° 099-2017-MEM/DGAAM.

El Monitoreo Biológico, bajo el enfoque de manejo adaptativo, permitirá generar alertas tempranas frente a cambios en la biota del área del Proyecto San Gabriel, garantizando la continuidad de sus procesos ecológicos.

El estudio de patrimonio para el Monitoreo Biológico del Proyecto San Gabriel recopilará información in situ de flora, vegetación, avifauna, mamíferos y herpetofauna, en cumplimiento del PVA del EIA-d. Estos datos, comparados con la Línea Base Biológica, permitirán identificar cambios en riqueza, abundancia y diversidad de las comunidades biológicas.

En la Tabla 22 se presenta el resumen del esfuerzo de muestreo a ejecutar por estación de monitoreo y disciplina.

Tabla 22. Resumen de esfuerzo de muestreo por Disciplina y estación de Monitoreo

Taxón / subgrupo	Método	Unidad de esfuerzo de muestreo	Número de estaciones de monitoreo	Esfuerzo de muestreo por estación de monitoreo	Esfuerzo total	Horario de evaluación
Aves	Puntos de conteo	Punto de conteo (10 min)	7	5	35 PC (5.8 horas)	06:00-11:00/ 14:00-18:00
	Conteo total**	Punto de conteo de 60 minutos	1	1	1 PC (1 hora)	
Mamíferos menores terrestres	Trampas Sherman	Transecto de trampas Sherman (30 estaciones = 60 trampas/noche)	8	1	6 transectos de trampas (360 trampas/noche)	1 noche (24 horas)
Mamíferos mayores	Transectos	Transecto (1 km)	8	1	3 transectos (3 km)	07:00-16:00
Anfibios y reptiles	Búsqueda por encuentros visuales	VES (0.5 horas)	8	4	32 VES (16 horas)	08:00-16:00

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Julio 2023.

7.2.6.9. Investigadores encargados

En las Tablas 23 y 24, se presenta el listado del personal científico que participará en el Monitoreo Biológico en el Proyecto de Explotación Minera San Gabriel.

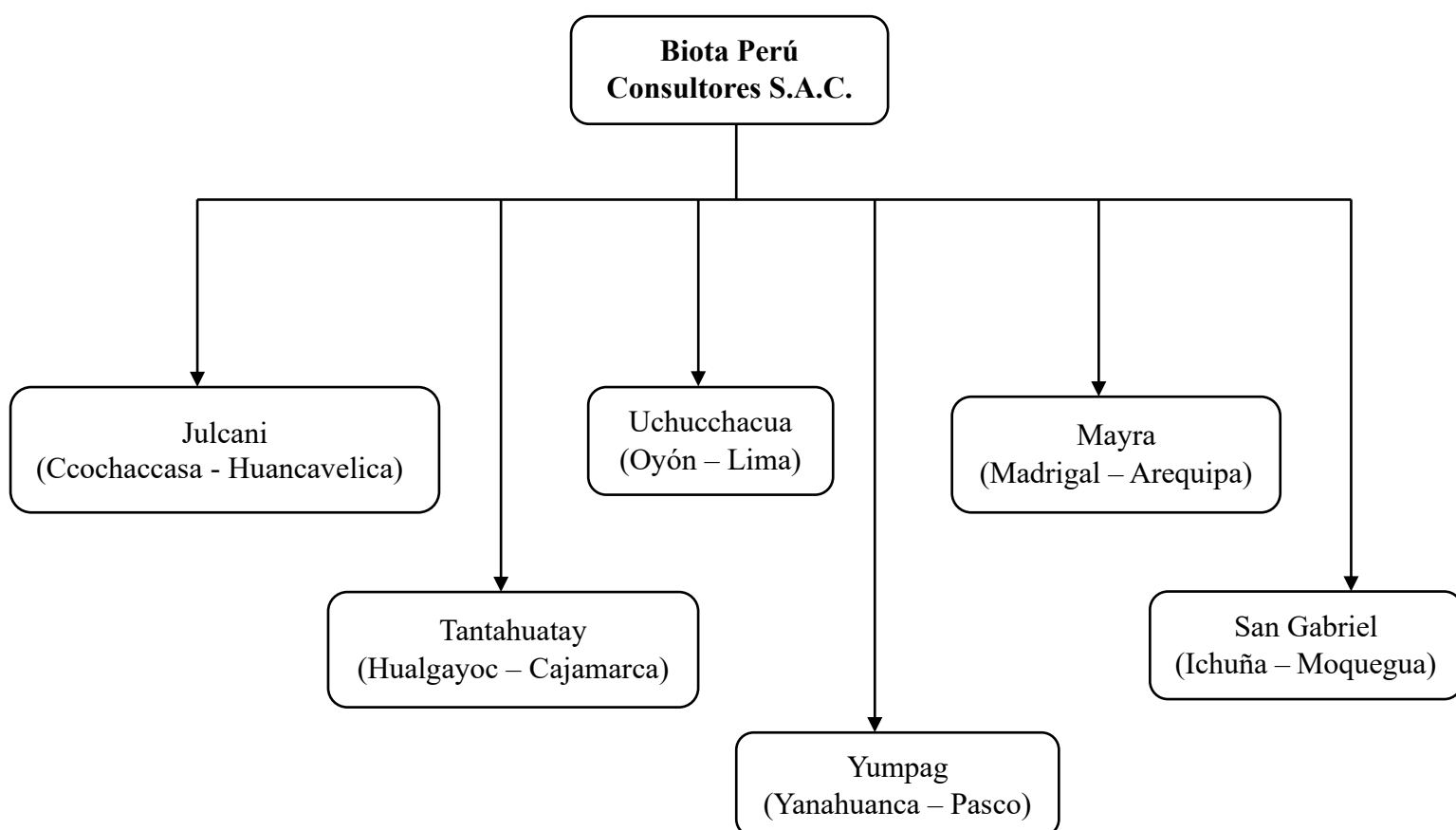
Tabla 23. Personal científico responsable y evaluador

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
Marianela Lissette Cerna Pérez	Investigador Principal, Responsable y evaluador de Herpetofauna	41470362
Manuel Jesús Aquino Seminario	Responsable y evaluador de Avifauna	70525500
Manuel Fashé Raymundo	Responsable y evaluador de Mastofauna	10657986

Tabla 24. Personal científico evaluador - componente biológico

Nombres y Apellidos	Disciplina	DNI
José Carlos Chumacero Cruz	Avifauna	45225301
Fernando León Llanos	Avifauna	42858791
Judith Milagros Carrasco Quiñones	Mastofauna	44666135
Jean Paul Ludeña Choez	Mastofauna	41919763
Federico Hipólito Fernández Sifuentes	Mastofauna	45301910
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas	Herpetofauna	71714806
Jhonathan Alex Ttito Bustamante	Herpetofauna	71632173

7.3. Flujograma de las minas a las que se brinda el servicio de monitoreos ambientales



7.4. Análisis de datos para fauna

El análisis de los datos obtenidos se realizará en dos (02) niveles: cualitativo y cuantitativo.

7.4.1. Análisis Cuantitativo

En su extensión, comprenderá la estimación de parámetros como riqueza específica, abundancia relativa, diversidad alfa y equidad. Para ello, se aplicarán diferentes índices de diversidad, entre los que destacan el índice de Shannon-Wiener (H') y el índice de Simpson (1-D), complementados con la equidad de Pielou y otros indicadores particulares según cada grupo taxonómico. Asimismo, se elaborarán curvas de acumulación de especies, utilizando estimadores no paramétricos que resulten más adecuados al tipo de información recopilada en cada conjunto biológico.

a) Riqueza de especies (S)

Constituye el indicador más básico de diversidad biológica, pues se limita a contabilizar la cantidad de especies existentes, sin tener en cuenta su abundancia relativa ni el papel ecológico que desempeñan (Moreno, 2001).

b) Índice de capturabilidad de Pucek (Mamíferos Menores no voladores)

Para la evaluación de los mamíferos menores terrestres se aplicará el índice de capturabilidad propuesto por Pucek (1981), utilizado como indicador de abundancia relativa en las especies de roedores identificadas durante el estudio. Dicho índice se obtiene al dividir la cantidad total de individuos capturados entre el esfuerzo de muestreo realizado, expresándose como el número de ejemplares registrados por cada 100 trampas empleadas.

$$W = \frac{n^{\circ} \text{ Individuos capturados} * 100}{n^{\circ} \text{ de trampas usadas} * n^{\circ} \text{ de noches}}$$

c) Índice de Actividad e Índice de Ocurrencia (Mamíferos Mayores)

En el caso de mamíferos de mayor tamaño, la estimación del Índice de Actividad y del Índice de Ocurrencia se realizará aplicando la metodología descrita por Boddicker et al. (2002), considerando los valores de referencia establecidos en la Tabla 25.

Tabla 25. Valores por tipo de evidencia para el cálculo del índice de Ocurrencia

Tipo de Evidencia	Puntaje
Evidencia no ambigua	
Especie colectada	10
Especie observada	10
Evidencia de alta calidad	
Huesos	5
Pelos	5
Identificación por residentes locales	5
Huellas	5
Vocalizaciones y olores	5
Excavaciones	5
Evidencia de baja calidad	
Camas, madrigueras, nidos, caminos	4
Heces	4
Restos de alimentos	4

Fuente: MINAM, 2015.

d) Índices de Diversidad

A continuación, se mencionan los principales índices que serán analizados:

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**

En muchos casos, resulta impracticable registrar e identificar a la totalidad de individuos presentes en un área determinada. Ante esta restricción, se emplea la selección aleatoria de una muestra que sea representativa de las poblaciones existentes. El índice asociado posibilita estimar el nivel promedio de incertidumbre al predecir la especie a la que

corresponde un individuo escogido al azar dentro de la comunidad. Para su determinación, se utiliza la fórmula planteada por Moreno (2001):

$$H' = -\sum(p_i \log_2 p_i)$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener (bits/individuo)

p_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N)

- **Índice de diversidad de Simpson (1-D)**

A medida que los valores de este índice disminuyen, la diversidad aumenta de manera inversa, alcanzando un valor máximo de 1. Este indicador responde de forma marcada a la abundancia de una o dos especies dominantes dentro de la comunidad, por lo que se interpreta como una medida del grado de concentración de dichas especies. Su cálculo se realiza aplicando la fórmula señalada por Moreno (2001):

$$1 - D = 1 - \sum(p_i)^2$$

Donde:

p_i = Proporción de individuos de la especie “ i ” en la comunidad.

- **Índice de Equidad de Pielou (J')**

Evalúa proporcionalmente la diversidad registrada comparando con la diversidad máxima posible en una comunidad. Sus valores oscilan entre 0 y 1, donde el valor 1 refleja un escenario de máxima equidad, es decir, cuando todas las especies presentan abundancias similares (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

El software estadístico por utilizar será el programa Estimates Versión 9.1 (Colwell, 2024).

7.4.2. Análisis Cualitativo

El análisis cualitativo considerará la estimación del rol trófico de especies registradas, así como las interacciones que estas mantienen dentro de cada tipo de cobertura vegetal, ya

sea como áreas de refugio, alimentación, sitios de concentración temporal, entre otros. Del mismo modo, se procederá a identificar aquellas especies endémicas (tanto a nivel local como nacional) y aquellas en alguna categoría de conservación establecida por la normativa vigente en el país (Decreto Supremo N.º 043-2006-AG y Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI).

7.5. Análisis de datos para Hidrobiología

El análisis del perifiton y de macroinvertebrados bentónicos incluyó la identificación taxonómica de las especies registradas, el conteo de individuos y la determinación de su frecuencia relativa expresada en porcentajes. Además, se evaluó la heterogeneidad de las comunidades hidrobiológicas mediante la aplicación de dos índices de diversidad. En el caso específico de los macroinvertebrados bentónicos, se emplearon los índices %EPT, IBF y BMWP.

7.5.1. Composición de la Comunidad

a) Abundancia de Individuos

El valor en número de individuos se expresa en las siguientes unidades: perifiton (organismos/cm²) y macroinvertebrados bentónicos (organismos/0.27 m²).

b) Riqueza Específica (S)

Constituye el indicador más básico de biodiversidad, ya que contabiliza el número de especies en un determinado ambiente, sin considerar otros factores asociados a su abundancia o función ecológica (Magurran, 1988).

7.5.2. Estructura de la Comunidad

a) Índice de Shannon-Wiener (H')

Permite estimar el grado medio de incertidumbre al predecir a qué especie pertenece un individuo elegido al azar dentro de la comunidad. Su cálculo se realiza mediante la aplicación de la fórmula siguiente (Moreno, 2001):

$$H' = -\sum(p_i \log_2 p_i)$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener (bits/individuo)

p_i = Proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N).

b) Índice de Diversidad Simpson (1-D)

Este índice se utiliza como un instrumento para estimar la riqueza de organismos presentes, al proporcionar una medida de la diversidad existente en un hábitat determinado. Paralelamente, refleja la probabilidad de que dos (02) individuos seleccionados al azar en el área de estudio pertenezcan a la misma especie. Del mismo modo, puede interpretarse como un indicador del nivel de dominancia ejercido por una especie dentro de la comunidad. Su estimación se obtiene mediante la aplicación de la fórmula correspondiente (Moreno, 2001):

$$1 - D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde:

p_i = Proporción de individuos de la especie “ i ” en la comunidad.

c) Índice de Equidad Pielou (J')

Evalúa la proporción existente entre la diversidad observada y la diversidad máxima teórica esperada. Sus valores oscilan entre 0 y 1, donde el valor 1 indica comunidades en las que todas las especies presentan abundancias equivalentes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

El procesamiento de los datos y el cálculo de los índices se realizaron mediante el uso del software estadístico PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis), versión 5.1 (Hammer, 2025).

7.5.3. Determinación de la Calidad de Agua

La evaluación de la calidad ambiental del sistema acuático se llevó a cabo mediante el análisis de la presencia de macroinvertebrados, reconocidos como bioindicadores. Según lo señalado por Jara (2002), las comunidades de macroinvertebrados bentónicos registradas en un ecosistema acuático desarrollan la mayor parte de su ciclo de vida en

dicho medio, manteniendo una estrecha relación con sus características específicas, lo que las convierte en indicadores confiables de la calidad del agua y del estado ecológico del sistema.

Las especies de los órdenes Plecoptera, Trichoptera y Ephemeroptera son indicadores de aguas muy limpias; pero los organismos de los órdenes Chironomidae, Oligochaeta y Gastropoda son indicadores de contaminación orgánica y eutrofización del sistema (Alonso y Camargo, 2005). Para este fin, se emplearon básicamente los índices % EPT, IBF y BMWP, los mismos que se describen a continuación:

a) Índice EPT %

El índice EPT (%) corresponde a la proporción de individuos pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera respecto al total de organismos registrados. Estos grupos suelen asociarse a ambientes con aguas limpias, por lo que su presencia se vincula generalmente a condiciones de buena calidad del recurso hídrico (Carrera y Fierro, 2001). Valores superiores al 50 % son indicativos de una calidad buena de agua.

Tabla 26. Clasificación de calidad de las aguas según el índice EPT (%)

EPT%	Significado
75 – 100	Muy buena
50 – 74	Buena
25 – 49	Regular
0 – 24	Mala calidad

Fuente: Carrera y Fierro, 2001.

b) Índice IBF %

El Índice Biótico de Familia (IBF) se determina asignando a cada familia un valor de tolerancia específico, el cual se multiplica por el número de individuos registrados. Posteriormente, la sumatoria de estos productos se divide entre el total de organismos colectados en la estación de muestreo (Hilsenhoff, 1988). Los rangos de interpretación del índice permiten clasificar la calidad del agua, de acuerdo con los valores establecidos por Hauer y Lamberti (1996), como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27. Clasificación de calidad de las aguas según el índice IBF

Clase	Calidad del Agua	Valor IBF
I	Excelente	< 3.75
II	Muy Buena	3.76 – 4.25
III	Buena	4.26 – 5.00
IV	Regular	5.01 – 5.75
V	Relativamente Malo	5.76 – 6.50
VI	Mala	6.51 – 7.25
VII	Muy Mala	7.26 – 10

Fuente: Hilsenhoff (1988) adaptado por Hauer y Lamberti (1996).

c) Índice BMWP

BMWP (por sus siglas en inglés, Biological Monitoring Working Party) corresponde a un procedimiento cualitativo de fácil aplicación, basado en registros de presencia/ausencia, diseñado para valorar la calidad de los cuerpos de agua en ecosistemas lóticos de montaña en Colombia. Este índice requiere identificación taxonómica a nivel de familia, asignando a cada una de ellas un valor entre 1 y 10 según su grado de tolerancia a la contaminación orgánica. La suma de los valores asignados a todas las familias registradas constituye el puntaje final del BMWP (Roldán, 2003).

Tabla 28. Clasificación de calidad de las aguas según el índice BMWP

Clase	Calidad de agua	Valor BMWP	Significado
I	Buena	> 150 ,101-120	Aguas muy limpias a limpias
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas
III	Dudosa	36- 60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas
V	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: Hellawell (1978) adaptado por Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega (1988).

VIII. RESULTADO

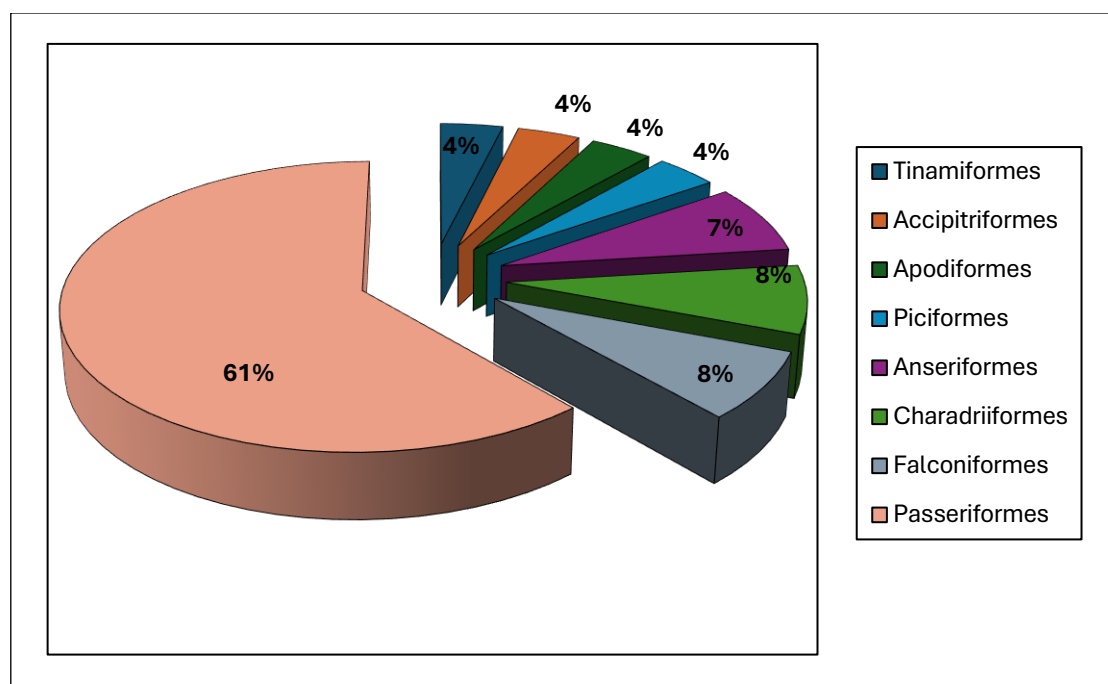
El presente resultado es de la U.M. Julcani temporada húmeda 2025, se está utilizando como ejemplo de demostración del procedimiento de los resultados en todas las unidades mineras trabajadas.

8.1. Avifauna

8.1.1. Riqueza de Especies

En cuanto a la composición por órdenes, Passeriformes presentó la mayor diversidad, con un total de 16 especies, lo que representa el 61% del total de aves registradas. En segundo lugar, aunque con valores considerablemente menores, se ubicaron los órdenes Falconiformes, Charadriiformes y Anseriformes, cada uno con dos (02) especies (8% respectivamente). Los demás órdenes mostraron una representación muy reducida (Figura 3). Teniendo en cuenta la localización del Proyecto, estos resultados son consistentes con lo esperado para este tipo de ecosistemas, en los cuales Passeriformes suele predominar al concentrar la mayor cantidad de especies, géneros y familias.

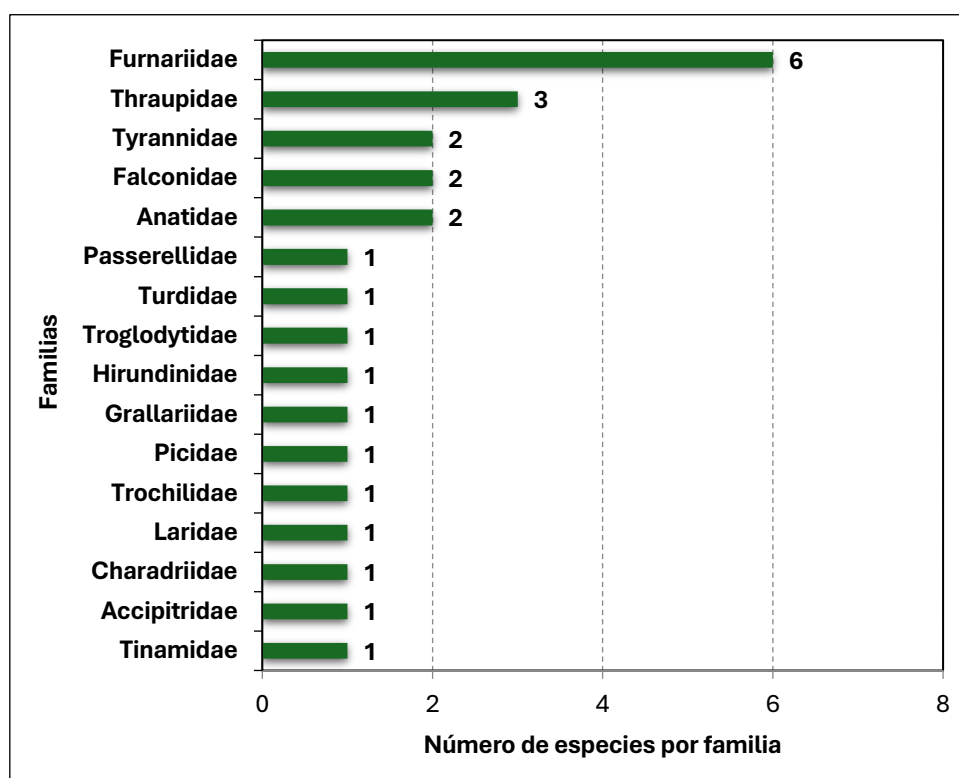
Figura 2. Composición de la avifauna a nivel de órdenes registrada en el área de monitoreo



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Este mismo análisis a nivel de familias muestra que, para esta temporada, Furnariidae (canasteros y churretes) fue la que destacó, registrando un total de seis (06) especies (23%). Seguidamente se encontró Thraupidae (semilleros y fringilos) con tres (03) especies (12%) y Tyrannidae (dormilonas), Falconidae (cernícalos) y Anatidae (patos y gansos) con dos (02) especies cada una (8%, respectivamente) (Figura 4). Resultados que, al igual que lo suscitado a nivel de órdenes, muestran que las familias predominantes registradas son las que suelen ser las que destacan en este tipo de ecosistemas, siendo por lo tanto esperable los resultados obtenidos. En general, la distribución de las familias registradas se encuentra fuertemente asociada a la oferta de alimento siendo, de acuerdo con los resultados obtenidos, los insectos los predominantes, dado que constituyen el principal componente de la dieta de los Furnariidae, Tyrannidae y, en menor medida, Thraupidae.

Figura 3: Riqueza de avifauna por familia registrada en el área de monitoreo



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025

Tabla 29: Riqueza de avifauna registrada en el área de monitoreo

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Césped de puna			
					FFT-03	FFT-04	FFT-05	Subtotal
1	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta ornata</i>	perdiz cordillerana	-	-	VI	VI
2	Anseriformes	Anatidae	<i>Oressochen melanopterus</i>	cauquén huallata	-	-	VI	VI
3	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	pato barcino	-	-	-	-
4	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	aguilucho variable	-	-	-	-
5	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	avefría andina	-	-	VI	VI
6	Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	gaviota andina	-	-	VI	VI
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	estrella de pecho negro	-	-	VI	
8	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	carpintero andino	VI	AU		VI
9	Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	caracara cordillerano	-	-	VI	VI
10	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano	-	-	-	-
11	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria andicolus</i>	tororoi de cabeza listada	-	-	-	-
12	Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta tenuirostris</i>	minero de pico largo	-	-	-	-
13	Passeriformes	Furnariidae	<i>Upucerthia validirostris</i>	bandurrita de jelski	-	-	-	-
14	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	churrete de ala crema	VI	-	-	VI
15	Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura striata</i>	tijeral listado	-	-	-	-
16	Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes humilis</i>	canastero de garganta rayada	-	-	VI	VI
17	Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes wyatti</i>	canastero de dorso rayado	-	-	-	-
18	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	dormilona de nuca rojiza	VI	-	-	VI
19	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	arriero de pico negro	VI	-	VI	VI
20	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon andecola</i>	golondrina andina		VI	-	VI
21	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	cucarachero común	VI	-	-	VI
22	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	zorzal chiguanco	AU	-	-	VI
23	Passeriformes	Thraupidae	<i>Geospizopsis unicolor</i>	fringilo plumizo	VI	-	VI	VI
24	Passeriformes	Thraupidae	<i>Geospizopsis plebejus</i>	fringilo de pecho cenizo	VI	VI	VI	VI
25	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	chirigüe de lomo brillante	VI	-	-	VI
26	Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	gorrión de collar rufo	VI	VI	-	VI
Total de especies					10	4	10	18

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

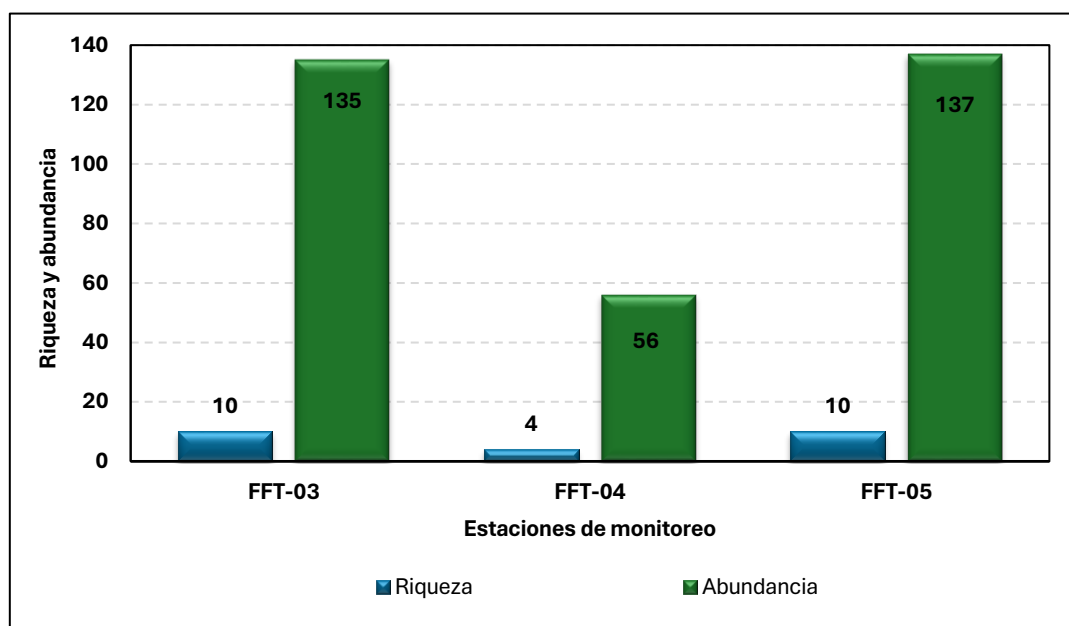
Leyenda:Evidencias Directas: Observación o Visualización (VI); Evidencias Indirectas: Registro

8.1.2. Abundancia y Diversidad

Para el análisis cuantitativo se tomaron en cuenta únicamente los registros directos de ejemplares avistados, obtenidos mediante el método de conteo por puntos. En total, las evaluaciones permitieron contabilizar 328 individuos pertenecientes a 18 especies. Entre las estaciones de muestreo, la de código FFT-05 registró la mayor abundancia con 137 individuos, seguida por FFT-03 con 135 observaciones, mientras que FFT-04 presentó la menor cantidad con 56 ejemplares (Figura 5 y Tabla 30).

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que las estaciones FFT-03 y FFT-05 serían las que reunieron las mejores condiciones para la presencia de aves, posiblemente una mejor oferta y cantidad de alimento, lo cual fomenta la presencia de estas.

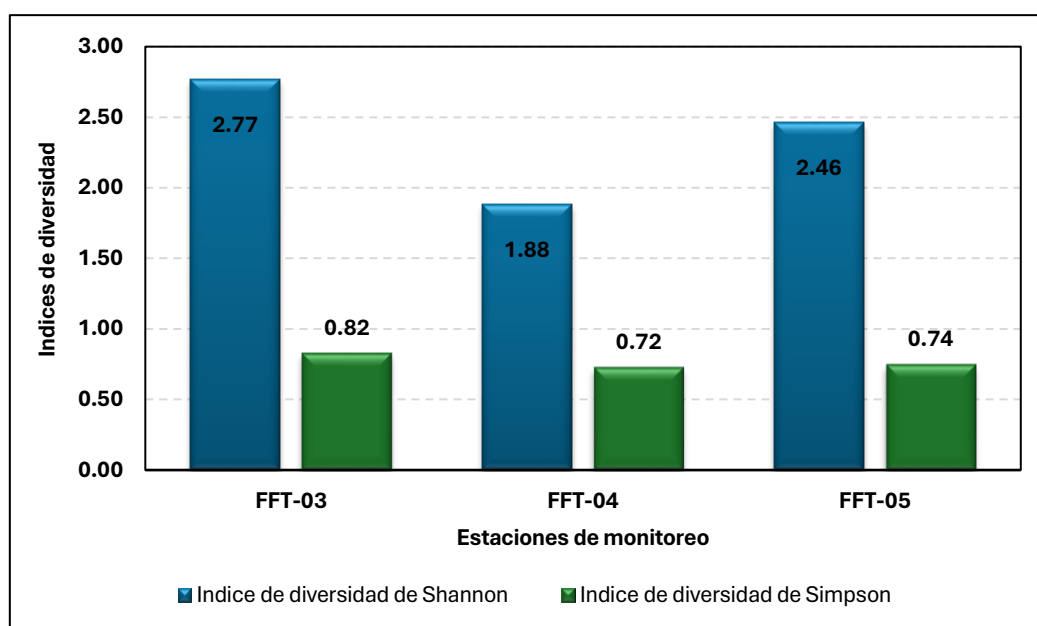
Figura 4: Abundancia de avifauna por estación de monitoreo en el césped de puna



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

En cuanto a los índices de diversidad, los valores del índice de Shannon-Wiener oscilaron entre 1.88 y 2.77 bits/individuo, mientras que los del índice de Simpson variaron de 0.72 a 0.82 probits/individuo, lo que refleja una baja diversidad específica. Esta condición estaría vinculada a la marcada heterogeneidad en la distribución de abundancias, lo cual repercute en el índice de equidad de Pielou, cuyo valor general fue de 0.77. A nivel de estaciones, destacó la FFT-03, que alcanzó 2.77 bits/individuo en Shannon-Wiener y 0.82 probits/individuo en Simpson, resultados influenciados por un índice de Pielou de 0.83.

Figura 5: Diversidad de la avifauna por estación de monitoreo en el césped de puna



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

Diversidad Baja: <1.5 bits/individuo.

Diversidad Media: 1.6 – 3.0 bits/individuo.

Tabla 30: Abundancia e índices comunitarios registrados para avifauna en el césped de puna

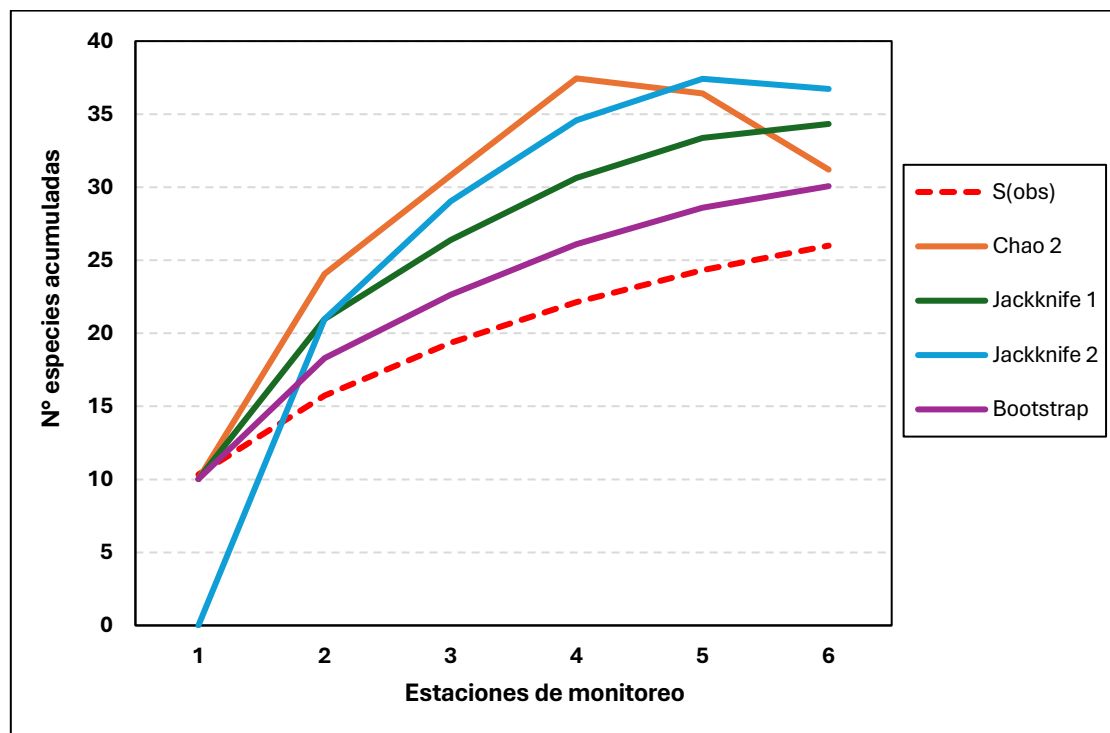
N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Césped de puna				
					FFT-03	FFT-04	FFT-05	Subtotal	Promedio
1	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta ornata</i>	perdiz cordillerana	0	0	6	6	2.00
2	Anseriformes	Anatidae	<i>Oressochen melanopterus</i>	cauquén huallata	0	0	2	2	0.67
3	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	avefría andina	0	0	9	9	3.00
4	Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	gaviota andina	0	0	28	28	9.33
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	estrella de pecho negro	0	0	1	1	0.33
6	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	carpintero andino	7	7	0	14	4.67
7	Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	caracara cordillerano	0	0	3	3	1.00
8	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	churrete de ala crema	23	0	0	23	7.67
9	Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes humilis</i>	canastero de garganta rayada	0	0	10	10	3.33
10	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	dormilona de nuca rojiza	3	0	0	3	1.00
11	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	arriero de pico negro	6	0	5	11	3.67
12	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon andecola</i>	golondrina andina	0	16	0	16	5.33
13	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	cucarachero común	2	0	0	2	0.67
14	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	zorzal chiguanco	3	0	0	3	1.00
15	Passeriformes	Thraupidae	<i>Geospizopsis unicolor</i>	fringilo plumizo	7	0	12	19	6.33
16	Passeriformes	Thraupidae	<i>Geospizopsis plebejus</i>	fringilo de pecho cenizo	40	22	61	123	41.00
17	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	chirigüe de lomo brillante	28	0	0	28	9.33
18	Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	gorrión de collar rufo	16	11	0	27	9.00
N° de Especies					10	4	10	18	18
N° de Individuos					135	56	137	328	109.33
Índice de Diversidad de Shannon - Wiener (H')					2.77	1.88	2.46	3.21	3.21
Índice de Diversidad de Simpson (1-D)					0.82	0.72	0.74	0.82	0.83
Índice de Equidad de Pielou (J)					0.83	0.94	0.74	0.77	0.77

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025

8.1.3. Curva de Acumulación de Especies

Para determinar la idoneidad del esfuerzo de muestreo, se aplicó un análisis mediante métodos no paramétricos de curvas de acumulación de especies, considerando las estaciones de monitoreo. La riqueza específica se estimó con cuatro (04) estimadores no paramétricos: Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap. Entre ellos, el estimador Bootstrap mostró el mejor ajuste a la curva, indicando que el número máximo esperado de especies en el área de monitoreo corresponde a 30 especies. En comparación, el registro obtenido ($S = 26$ especies) representa una eficiencia de muestreo del 86.47 %, valor considerado aceptable, puesto que supera el umbral mínimo del 50 % de especies esperadas para el área evaluada (MINAM, 2015).

Figura 6: Curva de acumulación de especies de avifauna



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

8.2. Mastofauna

8.2.1. Riqueza y Composición

a) Riqueza y Composición del Área de Monitoreo

En el presente monitoreo se reportaron seis (06) especies de mamíferos distribuidas en cuatro (04) familias y tres (03) órdenes, siendo el orden Rodentia el más diverso con cuatro (04) especies, coincidiendo con estudios realizados que colocan a este taxón como el más variado de la comunidad de mamíferos, llegando a habitar en casi todos los ecosistemas terrestres de Sudamérica (Zeballos *et al.*, 2014).

La Tabla 31 muestra la presencia de especies de la unidad de vegetación evaluada, observándose así la presencia de dos (02) mamíferos mayores, tres (03) mamíferos menores no voladores.

Tabla 31: Riqueza y composición de mamíferos registrados en el área de monitoreo

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Unidad de vegetación
				Césped de puna
Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	zorrito	E.I. (Ex)
Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	murciélago de cola libre de Geoffroy	E.I. (Ec)
	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	vizcacha	-
		<i>Abrothrix jelskii</i>	ratón campestre de jelski	E.D. (Obs)
		<i>Akodon juninensis</i>	ratón campestre de Junín	-
				E.D. (Ca)
Rodentia	Cricetidae			-
		<i>Calomys sorellus</i>	ratón vespertino rojizo	E.D. (Ca)
				-
				E.D. (Ca)
				-
Total de Especies Registradas				6

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

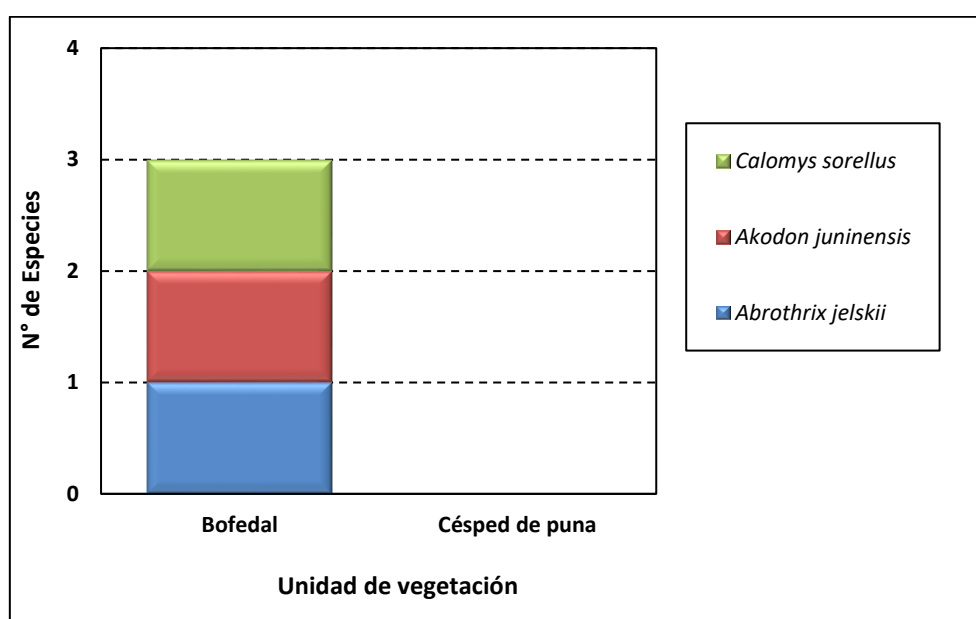
E.D.= Evidencia Directa (Ca= Captura temporal, Obs= Observación).

E.I. = Evidencia indirecta (Ex = Excavación, Ec = Ecolocación).

b) Mamíferos Menores No Voladores

Se reportaron tres (03) especies de mamíferos menores; de estas todas, fueron reportadas en la unidad de vegetación Césped de puna. Es así como las especies reportadas fueron *Abrothrix jelskii* “ratón campestre de jelski”, *Akodon juninensis* “ratón campestre de Junín” y *Calomys sorellus* “ratón vespertino rojizo” (Figura 8), especies que se caracterizan por ser oportunistas, compartiendo una dieta omnívora (principalmente artrópodos y, en menor medida, vegetales, frutas y semillas).

Figura 7: Composición de mamíferos menores no voladores por unidad de vegetación



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

c) Índice de Ocurrencia en Mamíferos Mayores Silvestres

Según el índice de Ocurrencia (IO), solo se confirma la presencia de la especie *Lagidium viscacia* “vizcacha” en la unidad de vegetación Césped de puna, debido a que las evidencias encontradas fueron suficientes para confirmar su presencia ($IO \geq 10$); mientras que *Conepatus chinga* “zorrino” no es considerada ocurrente en el área de monitoreo, debido a que las evidencias encontradas fueron insuficientes, suponiéndose que esta especie puede utilizar el área de monitoreo como hábitat temporal o lugar de paso (Tabla 32).

Tabla 32: Índice de Ocurrencia (I.O.) de mamíferos mayores silvestres registrados en el área de monitoreo

Nombre Científico	Nombre Local	Tipo de Registro	I.O.	
			Bofedal	Césped de puna
<i>Lagidium viscacia</i>	vizcacha	E.D. (Obs)	10	-
<i>Conepatus chinga</i>	zorrito	E.I. (Ex)	5	-

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

E.D. = Evidencia directa (Obs= Observación).

E.I. = Evidencia indirecta (Ex= Excavación).

8.2.2. Abundancia y Diversidad

a) Abundancia y Diversidad a nivel del Área de Estudio

- Mamíferos Menores No Voladores**

Se registraron seis (06) individuos, de los cuales cuatro (04) individuos correspondieron a la especie *Calomys sorellus* “ratón vespertino rojizo”, seguido de un (01) individuo correspondiente a *Akodon juninensis* “ratón campestre de Junín” y *Abrothrix jelskii* “ratón campestre de jelskii”, cada una; todos miembros de la familia Cricetidae, en la cual sus especies no suelen evidenciar una marcada competencia por los recursos alimenticios, sino que tienden a coexistir en el mismo hábitat. (Noblecilla, 2012).

Asimismo, se calculó la Abundancia Relativa (A.R.), expresada como el número de individuos de mamíferos menores capturados por 100 trampas (Tabla 33). Según los resultados obtenidos a nivel de unidad de vegetación, el Césped de puna registró un valor de abundancia relativa de 3.33 individuos/100 TN (trampa noche). Estos resultados indicarían una preferencia por el Césped de puna por parte de *Calomys sorellus* “ratón vespertino rojizo”, *Akodon juninensis* “ratón campestre de Junín” y *Abrothrix jelskii* “ratón campestre de jelskii”, especies oportunistas (omnívoras) que usarían la fuente de alimento que el Césped de puna ofrece.

A nivel de especies, los valores de abundancia relativa para el área de monitoreo fueron variables, destacando el valor registrado para *Calomys sorellus* “ratón vespertino rojizo”,

con 1.11 individuos/100 TN (trampa noche) y cuyo único aporte fue registrado con 2.22 individuos/100 TN (04 individuos). Le siguen las especies *Akodon juninensis* “ratón campestre de Junín”, y *Abrothrix jelskii* “ratón campestre de jelskii”, con una abundancia relativa de 0.28 individuos/100 TN (trampa noche), cada una; y 0.56 individuos/100 TN (01 individuo).

Tabla 33: Abundancia relativa de mamíferos menores no voladores por unidad de vegetación

Especie	Nombre Común	Césped de puna		Total	
		Nº de Individuos	A.R.	Nº de Individuos	A.R.
<i>Abrothrix jelskii</i>	ratón campestre de jelskii	1	0.56	1	0.28
<i>Akodon juninensis</i>	ratón campestre de Junín	1	0.56	1	0.28
<i>Calomys sorellus</i>	ratón vespertino rojizo	4	2.22	4	1.11
Total		6	3.33	6	1.67
Esfuerzo de Muestreo (Trampas/noche)		180		360	

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

A.R. = Abundancia relativa

Finalmente, con relación a los índices de diversidad obtenidos para mamíferos menores no voladores, se observa que los valores de diversidad según Shannon-Wiener y Simpson en la unidad de vegetación Césped de puna fueron bajos, registrándose 1.25 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0.50 para Simpson; asociado a la baja riqueza y abundancia de sus especies.

Tabla 34: Índices de diversidad de mamíferos menores no voladores por unidad de vegetación

Índices	Césped de puna
N° de especies	3
N° de individuos	6
Índice de diversidad de Shannon-Wiener H' (bits/ind.)	1.25
Índice de diversidad de Simpson (1-D)	0.50
Equidad de Pielou	0.80

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

Diversidad baja: <1.5 bits/individuo.

• **Mamíferos Mayores**

Según el Índice de Actividad (IA), *Lagidium viscacia* “vizcacha” presenta una alta actividad ($IA \geq 25$); asociado a que esta especie forma colonias desde pequeños grupos de dos (02) hasta cientos de individuos (Galende, 1998), por lo que el número de registros es el esperado, habiéndose reportado principalmente en parejas en el presente monitoreo; mientras que *Conepatus chinga* “zorrito” presenta baja actividad en ambas unidades de vegetación ($IA < 25$); esto podría suceder por la cercanía de poblaciones rurales, así como el pastoreo en estos ecosistemas.

Tabla 35: Índice de Actividad (I.A.) de mamíferos mayores

Especie	Nombre común	Bofedal		Césped de puna	
		Registro	I.A.	Registro	I.A.
<i>Lagidium viscacia</i>	vizcacha	E.D. (Obs) (6)	60	-	-
<i>Conepatus chinga</i>	zorrito	E.D. (Ex) (1)	5	E.D. (Ex) (1)	5

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

ED = Evidencia directa (Obs= Observación).

EI = Evidencia indirecta (Ex= Excavación).

Finalmente, con relación a los índices de diversidad obtenidos para mamíferos mayores, se observa que los valores de diversidad según Shannon-Wiener y Simpson fueron bajos, registrándose 0.24 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0.59 para Simpson.

Cabe mencionarse que, la distribución de la abundancia entre las especies fue moderada, con un índice de equidad de Pielou igual a 0.59.

Tabla 36: Índices de diversidad de mamíferos mayores por unidad de vegetación

Índices	Bofedal	Césped de puna
Nº de especies	2	1
Nº de individuos	7	1
Índice de diversidad de Shannon-Wiener H' (bits/ind.)	0.24	0.00
Índice de diversidad de Simpson (1-D)	0.59	0.00
Equidad de Pielou	0.59	0.00

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

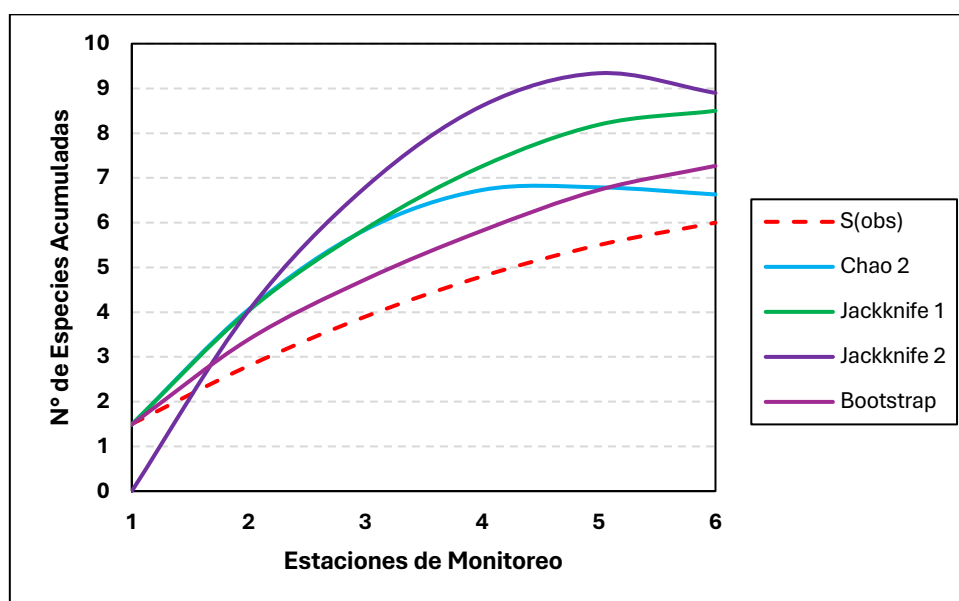
Leyenda:

Diversidad baja: <1.5 bits/individuo.

8.2.3. Curva de Acumulación de Especies

Para evaluar si el esfuerzo de muestreo fue el adecuado, se realizó un análisis por métodos no paramétricos mediante curvas de acumulación de especies, en base a las estaciones de monitoreo, estimándose la riqueza de especies mediante cuatro (04) estimadores no paramétricos: Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap. De estos, los estimadores que más se ajustaron a la curva fueron Chao 2 y Bootstrap, indicando que el máximo número posible de especies a registrar en el área de monitoreo es de siete (07) especies; por lo que el registro obtenido ($S = 06$ especies) da como resultado una eficiencia de muestreo del 86 %, porcentaje que es considerado aceptable, dado que supera al porcentaje mínimo (50 %) de especies esperadas para el área evaluada (MINAM, 2015).

Figura 8: Curva de acumulación de especies de mastofauna



Elaborado por Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

8.3. Herpetofauna

8.3.1. Riqueza de Especies

a) Riqueza y Composición a Nivel del Área de Monitoreo

En el área de monitoreo se registraron cuatro (04) especies de herpetofauna, siendo estas: el anfibio *Pleurodema marmoratum* “rana moteada de cuatro ojos”, perteneciente a la familia Leptodactylidae; los reptiles *Liolaemus polystictus* “lagartija neotropical” y *Liolaemus walkeri* “lagartija de Walker”, pertenecientes a la familia Liolaemidae, y *Tachymenis peruviana* “culebra de cola corta peruana”, perteneciente a la familia Colubridae.

La especie *Pleurodema marmoratum* “rana moteada de cuatro ojos” fue reportada en distintas etapas (larval, juvenil y adulta) mediante capturas temporales en las estaciones FFT-01 y FFT-06, las cuales caracterizaron a la unidad de vegetación Bofedal; mientras que, la especie *Liolaemus polystictus* “lagartija neotropical” fue reportada mediante captura temporal en la estación FFT-06 en la unidad de vegetación Bofedal, captura temporal en la estación FFT-03, y captura temporal y observación en la estación FFT-05, ambas estaciones caracterizadas por la unidad de vegetación Césped de puna. Finalmente, *Liolaemus walkeri* “lagartija de Walker” fue capturada en la estación FFT-05, y *Tachymenis peruviana* “culebra de cola corta peruana” fue observada en un registro

oportunista en la estación FFT-03, ambas estaciones caracterizadas por la unidad de vegetación Césped de puna.

Respecto a la riqueza a nivel de unidades de vegetación, la unidad de vegetación Césped de puna registró tres (03) especies; mientras que Bofedal registró dos (02) especies (Tabla 37).

Tabla 37: Riqueza de herpetofauna en el área de monitoreo

Clase	Familia	Especie	Nombre Común	Césped de puna	Bofedal
Amphibia	Leptodactylidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>	rana moteada de cuatro ojos	-	E.D. (Ca)
Reptilia	Liolaemidae	<i>Liolaemus polystictus</i>	lagartija neotropical	E.D. (Ca, Obs)	E.D. (Ca)
		<i>Liolaemus walkeri</i>	lagartija de Walker	E.D. (Ca, Obs)	-
	Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	culebra de cola corta peruana	R.O. (Obs)	-
Total				3	2

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

E.D. = Evidencia Directa (Ca = Captura temporal, Obs = Observación).

R.O. = Registro Oportuno (Obs = Observación).

8.3.2. Abundancia y Diversidad

En el área de monitoreo se registraron 16 individuos; de estos, siete (07) individuos pertenecieron al anfibio *Pleurodema marmoratum* “rana moteada de cuatro ojos”, seis (06) individuos al reptil *Liolaemus polystictus* “lagartija neotropical” y tres (03) individuos al reptil *Liolaemus walkeri* “lagartija de Walker”. A nivel de unidades de vegetación, el valor de abundancia registrado en el Bofedal fue de ocho (08) individuos, de los cuales sobresale el registro de *Pleurodema marmoratum* “sapito de cuatro ojos” (A.R.= 87.50 %); en tanto que, en la unidad de vegetación Césped de puna, se registraron también ocho (08) individuos, pertenecientes a los reptiles *Liolaemus polystictus* “lagartija” (A.R.= 62.50 %); y *Liolaemus walkeri* “iguana del árbol de Walker” (A.R.= 37.50 %) (Tabla 38).

Tabla 38: Abundancia de la herpetofauna registrada en las unidades de vegetación

Clase	Especie	Unidades de vegetación				Total	
		Césped de puna		Bofedal		Nº individuos	A.R. (%)
		Nº individuos	A.R. (%)	Nº individuos	A.R. (%)		
Anura	<i>Pleurodema marmoratum</i>	0	0.00	7	87.50	7	43.75
Reptilia	<i>Liolaemus polystictus</i>	5	62.50	1	12.50	6	37.50
	<i>Liolaemus walkeri</i>	3	37.50	0	0.00	3	18.75
Total		8	100	8	100	16	100

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

A.R. = Abundancia relativa.

Respecto a la diversidad reportada para el área de monitoreo, los valores fueron muy bajos en ambas unidades de vegetación, sobresaliendo ligeramente la unidad de vegetación Césped de puna con 0.95 bits/individuo con respecto a los índices de Diversidad de Shannon – Wiener y equidad de Pielou.

Tabla 39: Abundancia e índices comunitarios de herpetofauna registrados en el área de monitoreo

Índices Comunitarios	Unidades de vegetación	
	Bofedal	Césped de puna
Número de Individuos	8	8
Número de Especies	2	2
Equidad de Pielou (J)	0.54	0.95
Índice de Diversidad Simpson (1-D)	0.22	0.47
Índice de Diversidad de Shannon - Wiener	0.54	0.95

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

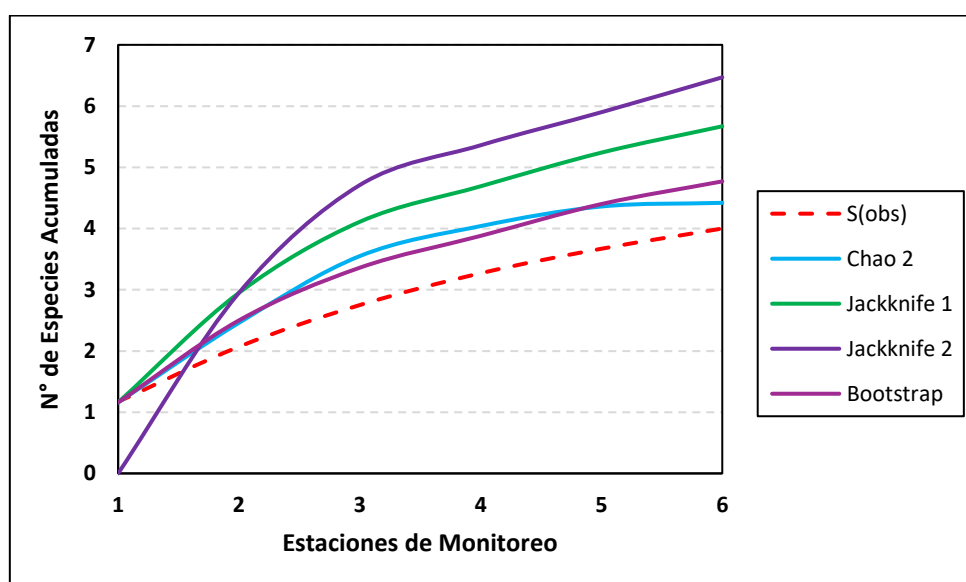
Leyenda:

Diversidad baja: <1.5 bits/individuo.

8.3.3. Curva de Acumulación de Especies

Para evaluar si el esfuerzo de muestreo aplicado en el monitoreo de herpetofauna fue el adecuado, se realizó una curva de acumulación de especies en base a las estaciones de monitoreo, utilizando los estimadores no paramétricos Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap. De los cuales, Chao 2 fue el estimador que más se ajusta, estimando la presencia de cuatro (04) especies, por lo que el registro obtenido ($S = 04$ especies) representa el 100% de esta probabilidad (Figura 10). Este resultado indicaría que el esfuerzo de muestreo realizado fue óptimo, por haberse registrado la totalidad de especies esperadas para el área de monitoreo.

Figura 9 : Curva de acumulación de especies de herpetofauna



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

8.4. Hidrobiología

8.4.1. Caracterización del Hábitat

En el presente monitoreo se evaluó un ecosistema acuático lótico correspondiente a la quebrada S/N (San Pedro), la cual fue caracterizada por la estación HB-P-3 y la estación HB-P-4.

La composición del sustrato en ambas estaciones (HB-P-3 y HB-P-4) estuvo principalmente compuesto por canto rodado, el que estuvo presente en el 70 % y 55 % del área evaluada, respectivamente.

Respecto a los refugios, la estación HB-P-3 presentó como principal refugio al grupo de rocas, estando presente en el 50 % del área evaluada; mientras que, en la estación HB-P-4 el principal refugio fue la vegetación terrestre, predominando en el 60 % del área evaluada; cabe mencionar que, no hubo presencia de grutas en la quebrada S/N (San Pedro).

Las orillas, tanto de la estación HB-P-3 como de la estación HB-P-4, estuvieron principalmente conformadas por las gramíneas, representando el 75 % y 80 % del área evaluada, respectivamente.

En la Tabla 40 se detallan las características de los hábitats registrados en ambas estaciones de monitoreo.

Tabla 40: Características del hábitat en las estaciones de monitoreo

Parámetro	Rangos	Quebrada S/N (San Pedro)	
		HB-P-3	HB-P-4
Tamaño (m)	Ancho estimado	2.00	1.25
	Profundidad estimada	0.20	0.35
Sustratos (% de Área)	Finos (< 2 mm)	10	20
	Grava (2 - 64 mm)	13	20
	Cantos rodados (64 – 256 mm)	70	55
	Piedras grandes (>256 mm)	7	5
	Roca madre	-	-
	Grupo de rocas	50	30
Refugios (% de Área)	Vegetación acuática	10	10
	Vegetación terrestre	40	60
	Grutas	-	-
	Roca	10	5
Orillas (%)	Tierra erosionable	8	5
	Gramíneas	75	85
	Arbustos	7	5
	Árboles	-	-

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

8.4.2. Parámetros Fisicoquímicos del agua

Según las mediciones en campo, los valores de temperatura reportados en la quebrada S/N (San Pedro) fueron de 9.70 °C para la estación HB-P-3, y de 12.40 °C en la estación HB-P-4, las que son temperaturas típicas de ecosistemas altoandinos, cuyos valores estarían influenciados por la ubicación y hora de muestreo.

En la Tabla 41, los registros de pH en la quebrada S/N (San Pedro) fueron 2.50 en la estación HB-P-3 y 5.11 en la estación HB-P-4, calificando el agua de ambas estaciones como ácida, encontrándose por debajo del rango establecido para el pH en los ECA para agua Categoría 3 Subcategorías D1: Riego de Vegetales Tallo Alto y Tallo Bajo y D2: Bebida de Animales (D. S. N° 004-2017-MINAM). Estos valores ácidos estarían influenciados por la actividad ganadera existente en áreas cercanas a las estaciones de monitoreo y, particularmente en la estación HB-P-3, por la cercanía a áreas pobladas y la exposición a descargas de efluentes domésticos y agrícolas, dichos factores tienen el potencial de generar cambios en las propiedades fisicoquímicas del agua en las estaciones evaluadas.

Respecto a la conductividad, la quebrada S/N (San Pedro) reportó valores entre 156 y 851 $\mu\text{S}/\text{cm}$, registrándose el mínimo valor en la estación HB-P-3 y el máximo valor en la estación HB-P-4, los que se encontraron dentro del rango establecido en los ECA para agua Categoría 3 Subcategorías D1 y D2 (D. S. N° 004-2017-MINAM).

Con relación al oxígeno disuelto (O.D.), la quebrada S/N (San Pedro) alcanzó valores de 5.66 y 6.44 mg/l, registrándose el mínimo valor en la estación HB-P-4 y el máximo valor en la estación HB-P-3, ambas concentraciones de O.D. se encontraron dentro del rango establecido en los ECA para agua Categoría 3 Subcategorías D1 y D2 (D. S. N° 004-2017-MINAM).

Respecto a la turbidez, la quebrada S/N (San Pedro) registró valores de 3.01 y 40.98 NTU, registrándose el mínimo valor en la estación HB-P-3 y el máximo valor en la estación HB-P-4, resultado esperable debido a la coloración transparente y marrón claro del agua, respectivamente.

Finalmente, respecto al caudal, el máximo valor fue registrado en la estación HB-P-3 con 0.407 m³/s; mientras que, el mínimo valor fue registrado en la estación HB-P-4 con 0.113 m³/s.

Tabla 41: Resultados de parámetros fisicoquímicos de agua superficial en el área de monitoreo

Estación de Monitoreo	Unidad	HB-P-3	HB-P-4	Modificación del ECA Agua Categ. 3	
				D.S. N° 004-2017 - MINAM	
Fecha de Muestreo		04/03/2025	02/03/2025	D1: Riego de Vegetales Tallo Alto y Tallo Bajo	D2: Bebida de Animales
		11:25	15:28		
Temperatura	°C	9.70	12.40	-	-
pH	-	2.50	5.11	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4
Conductividad	µS/cm	156	851	≤ 2500	≤ 5000
Oxígeno disuelto	mg/l	6.44	5.66	≥ 4	≥ 5
Turbidez	NTU	3.01	40.98	-	-
Caudal	m ³ /s	0.407	0.113	-	-

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Valor rojo: Valor de pH fuera del rango establecido en los ECA para agua Cat. 3 Subcategoría D1 y D2.

8.4.3. Parámetros Hidrobiológicos

Los resultados de los indicadores hidrobiológicos tales como perifiton y macroinvertebrados bentónicos se describen a continuación:

8.4.3.1. Perifiton

a) Riqueza y Abundancia de Especies

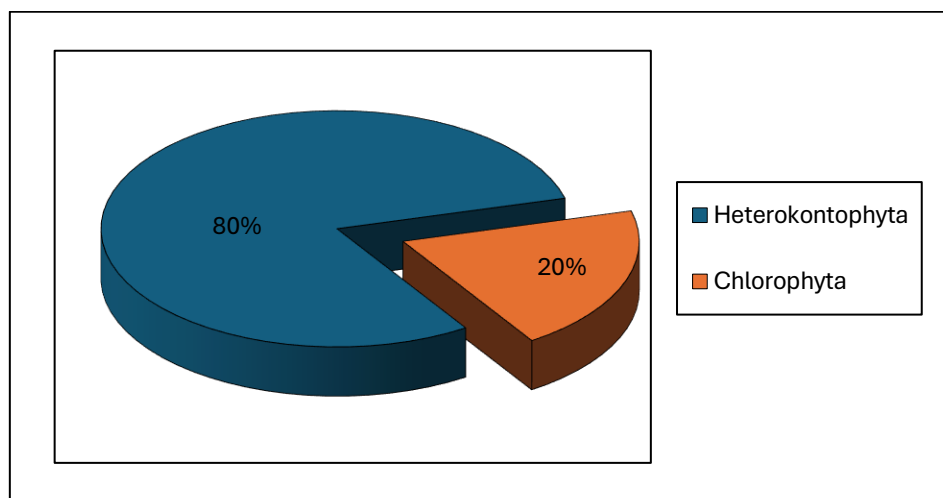
Se registraron 572 organismos/cm² distribuidos en cinco (05) especies y dos (02) phylum: Heterokontophyta y Chlorophyta. La composición de especies entre phylum fue variable, siendo el phylum Heterokontophyta el más diverso con cuatro (04) especies (80 %); mientras que, Chlorophyta fue el menos diverso, registrando una (01) sola especie (20 %) (Figura 11).

A nivel de estaciones que caracterizaron a la quebrada S/N (San Pedro), los valores de riqueza fueron similares, siendo el máximo valor reportado en la estación HB-P-4 con cuatro (04) especies; en tanto que, en la estación HB-P-3, se reportaron tres (03) especies. Cabe mencionar que, en ambas estaciones, el phylum Heterokontophyta destacó como el más diversos (figura 12).

En cuanto al análisis de densidad, este tuvo una tendencia similar a la composición, presentando al phylum Heterokontophyta como el más abundante con 381 organismos/cm² (67 %); mientras que, en el phylum Chlorophyta se contabilizaron 191 organismos/cm² (33 %) (Figura 13).

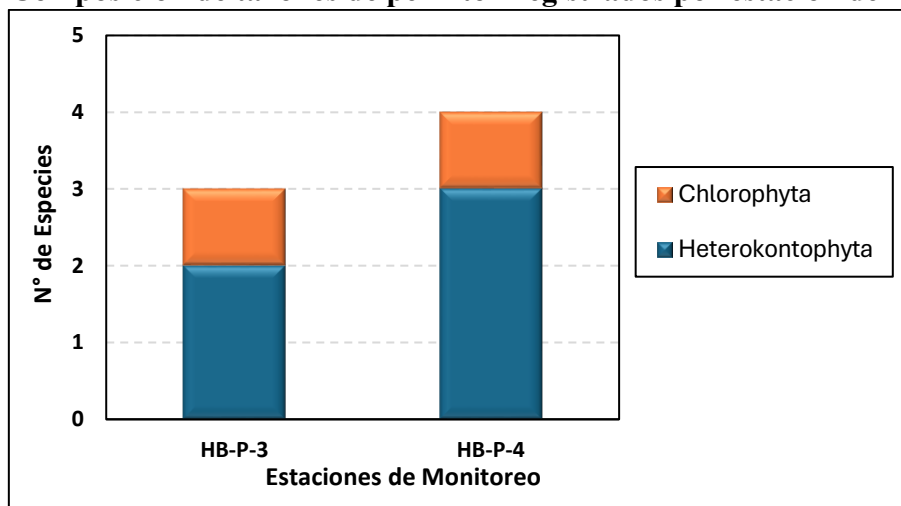
Por otro lado, a nivel de estaciones que caracterizaron a la quebrada S/N (San Pedro), la estación HB-P-4 registró la mayor abundancia con 398 organismos/cm², siendo el taxón *Achnantheidium* sp. (Heterokontophyta) el más abundante con 154 organismos/cm²; en tanto que, la estación HB-P-3 reportó 174 organismos/cm², donde el taxón *Nitzschia* sp. (Heterokontophyta) fue el más abundante; cabe mencionar que, en ambas estaciones destacó el phylum Heterokontophyta como el más abundante, resultado esperable ya que, este phylum es predominante en ecosistemas hídricos altoandinos. Además, la presencia de diatomeas del género *Nitzschia* y *Achnantheidium* se encontraría asociada al estrés hídrico por posibles cambios en el pH, nutrientes y/o composición iónica, pues estas diatomeas son consideradas indicadoras de impactos sobre la calidad del agua (Abuhatab y Donato, 2012; Calizaya *et al.*, 2013) (Figura 14).

Figura 10: Composición de taxones de perifiton registrados en el área de monitoreo



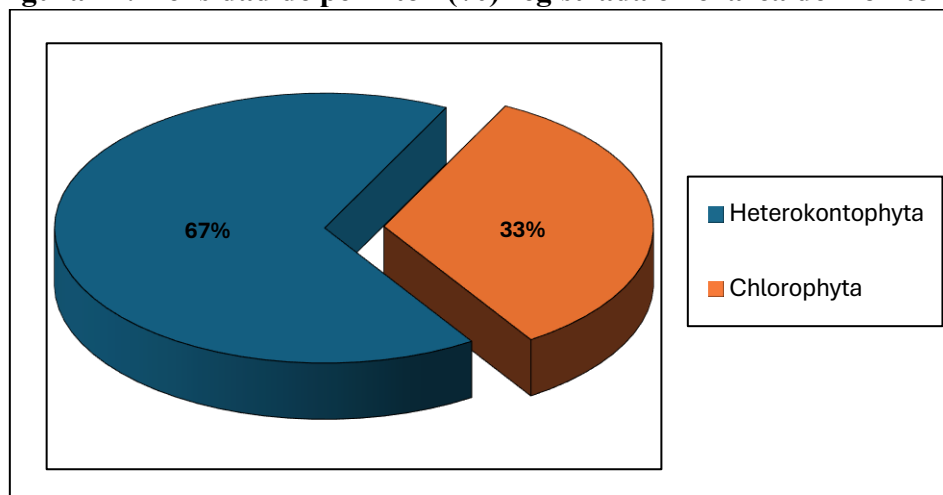
Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Figura 11: Composición de taxones de perifiton registrados por estación de monitoreo



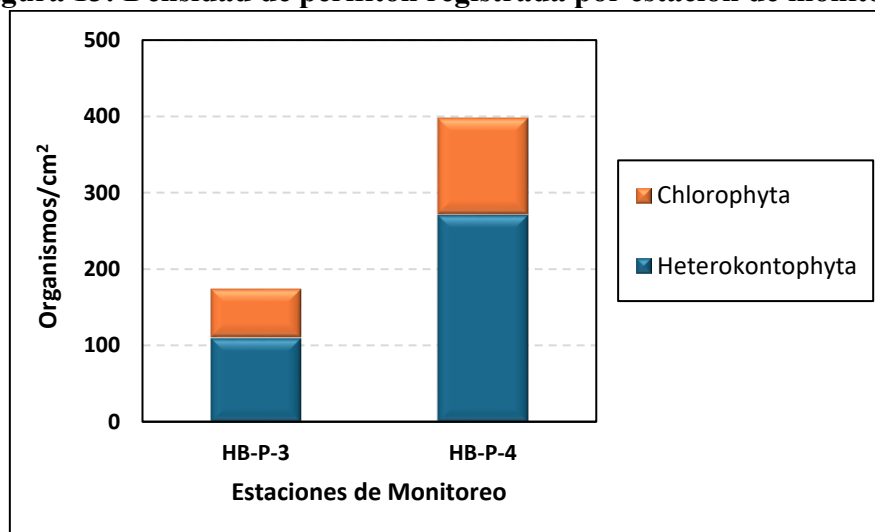
Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Figura 12: Densidad de perifiton (%) registrada en el área de monitoreo



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Figura 13: Densidad de perifiton registrada por estación de monitoreo



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

b) Estructura de la Comunidad

Según el índice de Shannon-Wiener (H'), las estaciones que caracterizaron a la quebrada S/N (San Pedro) presentaron diversidad de baja a media, destacando el valor reportado en la estación HB-P-4 con 1.87 bits/individuo, resultado atribuido a una distribución más homogénea de la abundancia y también a una, ligera, pero mayor riqueza; mientras que, la estación HB-P-3 reportó 1.48 bits/individuo, debido a la menor riqueza ahí reportada.

Los valores de diversidad para Perifiton son detallados en la Tabla 42.

Tabla 42: Índices de perifiton registrados por estación en el área de monitoreo

Índices Comunitarios	Estaciones	
	HB-P-3	HB-P-4
Número de Individuos (Organismos/cm ²)	174	398
Número de Especies	3	4
Equidad de Pielou (J)	0.94	0.93
Índice de Diversidad de Simpson (1-D)	0.62	0.71
Índice de Diversidad de Shannon - Wiener	1.48	1.87
Nivel de Diversidad	Baja	Media

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

Diversidad baja: ≤ 1.5 bits/ind.

Diversidad media: 1.6 - 3.0 bits/ind.

8.4.3.2. Macroinvertebrados bentónicos

a) Riqueza y Abundancia de Especies

Se registraron siete (07) organismos/0.27 m² distribuidos en cuatro (04) especies y dos (02) phylum: Arthropoda y Nematoda. La composición de especies entre phylum fue variada, siendo el phylum Arthropoda ligeramente más diverso con tres (03) especies (75 %); mientras que, Nematoda fue el menos diverso, registrando una (01) sola especie (25 %) (Figura 15).

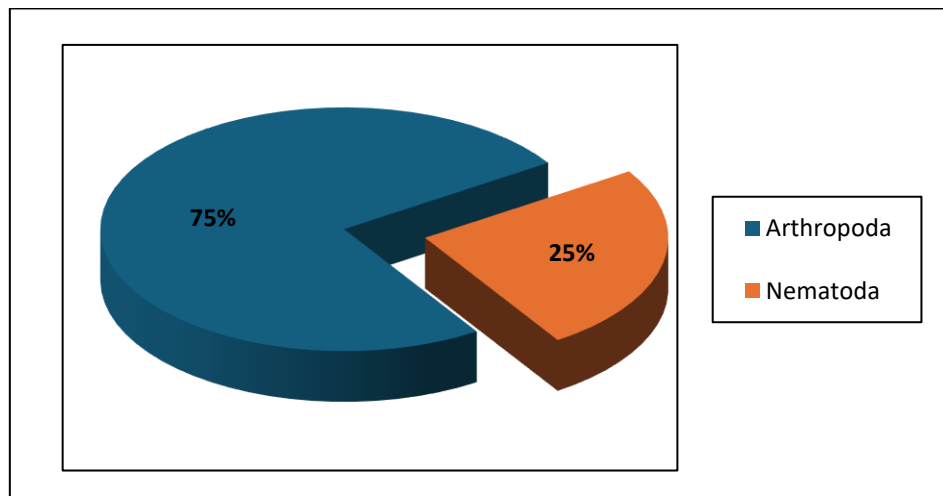
A nivel de estaciones que caracterizaron a la quebrada S/N (San Pedro), los valores de riqueza fueron cercanos, siendo el mayor valor reportado en la estación HB-P-3 con tres

(03) especies; en tanto que, en la estación HB-P-4, se reportaron dos (02) especies (figura 16).

En cuanto al análisis de densidad, este tuvo una tendencia similar a la composición, presentando al phylum Arthropoda como el más abundante con cinco (05) organismos/0.27 m² (71 %); mientras que, en el phylum Nematoda se contabilizaron dos (02) organismos/0.27 m² (29 %) (Figura 17).

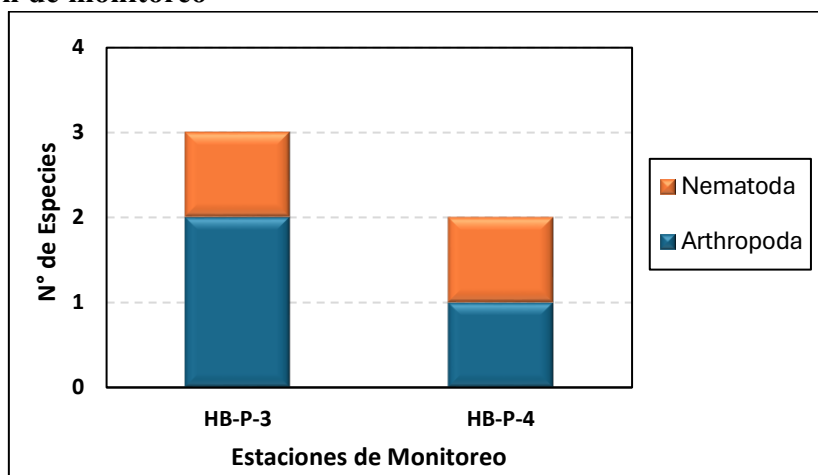
Por otro lado, a nivel de estaciones, HB-P-3 y HB-P-4 tuvieron abundancias similares, siendo ligeramente mayor la abundancia de la estación HB-P-3 con cuatro (04) organismos/0.27 m²; mientras que, en la estación HB-P-4 se registraron tres (03) organismos/0.27 m², siendo los taxones Crambidae (Arthropoda) y Vellidae (Arthropoda) los más abundantes, respectivamente; cabe mencionar que, en ambas estaciones destacó el phylum Arthropoda como el más abundante, resultado esperable ya que, este phylum es predominante en ecosistemas hídricos altoandinos (Figura 18).

Figura 14: Composición de taxones de macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de monitoreo



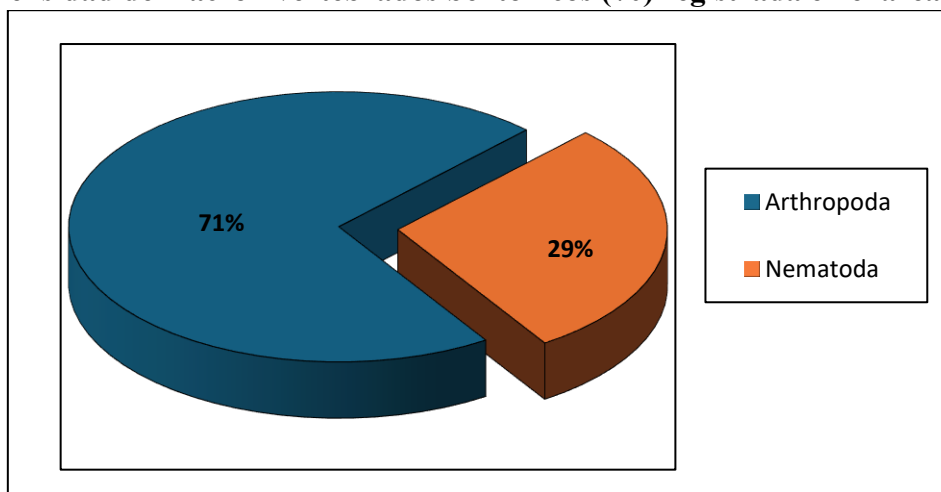
Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Figura 15: Composición de taxones de macroinvertebrados bentónicos registrados por estación de monitoreo



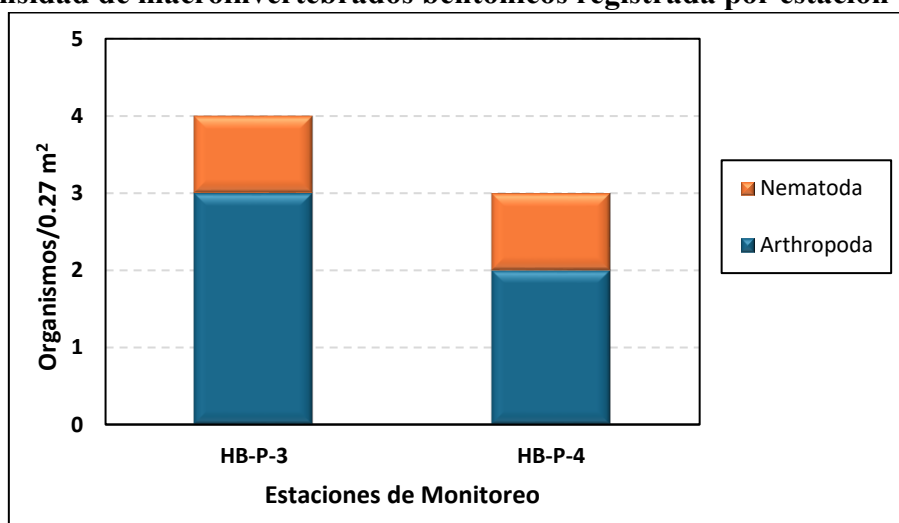
Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Figura 16: Densidad de macroinvertebrados bentónicos (%) registrada en el área de monitoreo



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Figura 17: Densidad de macroinvertebrados bentónicos registrada por estación de monitoreo



Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

b) Estructura de la Comunidad

Según el índice de Shannon-Wiener (H'), las estaciones que caracterizaron a la quebrada S/N (San Pedro) presentaron diversidad baja, destacando el valor reportado en la estación HB-P-3 con 1.50 bits/individuo, lo cual es atribuido a una, ligera, pero mayor riqueza y homogeneidad de abundancias; mientras que, en la estación HB-P-4 se reportó 0.92 bits/individuo, debido a la menor riqueza reportada en dicha estación.

Los valores de diversidad para Macroinvertebrados bentónicos son detallados en la Tabla 43.

Tabla 43: Índices de macroinvertebrados bentónicos registrados por estación en el área de monitoreo

Índices Comunitarios	Estaciones	
	HB-P-3	HB-P-4
Número de Individuos (Organismos/0.27 m ²)	4	3
Número de Especies	3	2
Equidad de Pielou (J)	0.95	0.92
Índice de Diversidad de Simpson (1-D)	0.63	0.44
Índice de Diversidad de Shannon - Wiener	1.50	0.92
Nivel de Diversidad	Baja	Baja

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

Diversidad baja: ≤ 1.5 bits/ind.

Diversidad media: 1.6 - 3.0 bits/ind.

8.4.4. Ictiofauna

En el presente monitoreo, ninguna de las estaciones reportó presencia de peces, realizándose los intentos de pesca mediante el empleo de un Electrofisher en un tramo de aproximadamente 100 m de longitud de curso de agua.

8.4.5. Indicadores de Calidad de Agua

Hay grupos taxonómicos, como Oligochaeta y Chironomidae, que son considerados a nivel mundial por numerosos autores como indicadores biológicos de importante valor diagnóstico de las condiciones ambientales. Por otro lado, son grupos representados por

una alta diversidad de géneros y especies muy abundantes en distintos tipos de ambientes, siendo muchas veces los únicos representantes en ambientes contaminados y tienen la particularidad de formar parte de distintas comunidades. Biológicamente reflejan claramente cambios producidos dentro de un ecosistema, reduciendo o ampliando sus ciclos biológicos y estrategias de reproducción o presentando cambios en la abundancia y dinámica de las diferentes poblaciones que caracterizan un ambiente. Algunos géneros presentan altos grados de adaptación que les permiten responder de forma plástica a cuestiones ambientales y evolutivas.

8.4.5.1. Índice EPT (%)

En la Tabla 44, la aplicación del índice EPT (%), el cual utiliza la abundancia relativa de tres (03) órdenes de macroinvertebrados bentónicos sensibles a la contaminación orgánica, registró valores para los cuerpos lóticos (quebradas) que fluctuaron entre 0.00 % y 25.00 %, calificando a la quebrada S/N (San Pedro) como de mala calidad (estación HB-P-4) a regular calidad (HB-P-3).

Tabla 44: Índice EPT (%) registrado en los cuerpos de agua lóticos

Cuerpo de Agua	Estaciones de Muestreo	Valor EPT (%)	Calidad de Agua
Quebrada S/N (San Pedro)	HB-P-3	25.00	Regular
	HB-P-4	0.00	Mala

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

8.4.5.2. Índice IBF (HBI)

En la Tabla 45 se detallan los resultados de los análisis de calidad de agua empleando el Índice IBF, que considera en forma simultánea la diversidad de familias indicadoras y la abundancia de cada una de ellas.

Los valores obtenidos para el índice IBF en los cuerpos de aguas evaluados en la quebrada S/N (San Pedro) fluctuaron entre 0.00 y 0.50, calificando al agua como de excelente calidad; sin embargo, este calificativo debe tomarse de forma referencial, debido a que, de los cuatro (04) taxones identificados, solo uno (01) tenía asignado un valor de IBF y,

en base a este único valor es que se realizaron los cálculos, pudiendo existir error en el resultado debido a la baja abundancia.

Tabla 45: Índice IBF registrado en el área de monitoreo

Cuerpo de Agua	Estaciones de Muestreo	Valor IBF	Calidad de Agua
Quebrada S/N (San Pedro)	HB-P-3	0.50	Excelente
	HB-P-4	0.00	Excelente

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

8.4.5.3. Índice BMWP

En la Tabla 46 se detallan los resultados de los análisis de calidad de agua empleando el Índice BMWP, cuyos valores son asignados considerando la puntuación correspondiente a cada familia que habita en el tramo objeto de estudio.

Los valores obtenidos para el índice BWMP en los cuerpos de aguas evaluados fluctuaron entre 0 y 7, calificando al agua de la quebrada S/N (San Pedro) como fuertemente contaminada.

Tabla 46: Índice BMWP registrado en el área de monitoreo

Cuerpo de Agua	Estaciones de Muestreo	Valor BMWP	Calidad de Agua
Quebrada S/N (San Pedro)	HB-P-3	7	Fuertemente contaminada
	HB-P-4	0	Fuertemente contaminada

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

8.4.6. Resultados comparativos de Hidrobiología entre los Monitoreos Hidrobiológicos en Época Húmeda 2024 y 2025

a) Parámetros Físicoquímicos del agua

De los análisis comparativos, se evidencia que, los valores de conductividad y oxígeno disuelto en ambos monitoreos (MB-2024 y MB-2025) se encontraron dentro del rango establecido por el ECA Categoría 3 subcategorías D1 y D2, para ambas estaciones.

Por el contrario, respecto a los valores de pH, los valores registrados en los monitoreos en época húmeda 2024 y 2025 para ambas estaciones (HB-P-3 y HB-P-4) se encontraron fuera del rango establecido por el ECA Categoría 3, subcategorías D1 y D2, calificando al agua de ambas estaciones como ácida, dichos resultados estarían influenciados por la presencia de pastoreo en áreas cercanas a las estaciones y, particularmente en la estación HB-P-3, por la cercanía a áreas pobladas y la posible exposición a descargas de efluentes domésticos y agrícolas.

Tabla 47: Resultados comparativos de los parámetros físicoquímicos de agua superficial entre los monitoreos biológicos e hidrobiológicos en épocas húmedas 2024 y 2025

Estación de Monitoreo	Unidad	HB-P-3		HB-P-4		Modificación del ECA Agua Categ. 3	
		MB-2024	MB-2025	MB-2024	MB-2025	D.S. N° 004-2017 - MINAM	
Fecha de Muestreo		02/03/2024	04/03/2025	02/03/2024	02/03/2025	D1: Riego de Vegetales Tallo Alto y Tallo Bajo	D2: Bebida de Animales
Temperatura	°C	8.5	9.7	10.8	12.4	-	-
pH	-	5.16	2.5	4.83	5.11	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4
Conductividad	µS/cm	182.7	156	504	851	≤ 2500	≤ 5000
Oxígeno disuelto	mg/l	7.29	6.44	6.87	5.66	≥ 4	≥ 5
Turbidez	NTU	7.77	3.01	12.92	40.98	-	-
Caudal	m³/s	0.04	0.407	0.049	0.113	-	-

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

MB-2024= Monitoreo Biológico e Hidrobiológico en Época Húmeda 2024

MB-2025= Monitoreo Biológico e Hidrobiológico en Época Húmeda 2025

Del análisis comparativo realizado para el Perifiton, se evidencia que en la estación HB-P-3 la mayor riqueza fue registrada en el monitoreo de 2024; en tanto que, para la estación HB-P-4 el mayor valor de riqueza fue registrado durante 2025. Respecto a la abundancia, los mayores valores fueron registrados durante la época húmeda 2025, para ambas estaciones.

En cuanto a los macroinvertebrados bentónicos, la mayor riqueza y abundancia para las estaciones HB-P3 y HB-P-4 se registró en el monitoreo en época húmeda 2025, en ambos casos.

Tabla 48: Resultados comparativos de las comunidades hidrobiológicas entre los monitoreos biológicos e hidrobiológicos en épocas húmedas 2024 y 2025

Grupo hidrobiológico	Análisis	HB-P-3		HB-P-4	
		MB-2024	MB-2025	MB-2024	MB-2025
Perifiton	Nº de Individuos (Org. /cm ²)	93	174	3	398
	Riqueza	6	3	1	4
Macroinvertebrados	Nº de Individuos (Org. /0.27 m ²)	10	4	13	3
Bentónicos	Riqueza	4	3	3	2

Elaborado por Biota Perú Consultores S.A.C. – Marzo 2025.

Leyenda:

MB-2024= Monitoreo Biológico e Hidrobiológico en Época Húmeda 2024

MB-2025= Monitoreo Biológico e Hidrobiológico en Época Húmeda 2025

IX. APORTES LOGRADOS PARA EL DESARROLLO DEL CENTRO LABORAL.

Considerando como centro laboral a la empresa Biota Perú Consultores S.A.C., se indican los siguientes aportes:

9.1. Aportes en la documentación y reporte

9.1.1. Reportes diarios de campo

Elaboré este documento donde manifiesta el avance diario en porcentaje, las estaciones que se van monitoreando y fotografías de los puntos monitoreos como evidencia del trabajo diario, también se menciona los decretos en las cuales se está laborando para el trabajo seguro en minería como el Decreto Supremo N° 023-2017-EM y el Decreto Supremo N° 024-2016-EM, la norma ISO 4500, que busca proteger a los trabajadores y garantizar condiciones laborales seguras, dicho documento se hace presente todos los días al área de Medio Ambiente y a la Gerente general de la empresa Biota Perú Consultores SAC.

9.1.2. Documentación para inspección de camioneta

Elaboré cuatro listas de Check List para las inspecciones bimestrales de las camionetas en la U.M. Yumpag, necesarias para la aprobación de los encargados de Seguridad, Mantenimiento, Administración y Medio Ambiente, con dicha aprobación los documentos se pueden subir al sistema de la mina y darle aprobado a la camioneta para que pueda iniciar labores dentro de la unidad minera.

9.1.3. Informes técnicos

Elaboré informes técnicos más detallados que resumen los avances diarios en campo y recomendaciones del día de trabajo, describiendo los procesos y procedimientos utilizados en campo lo que resulta ser útil para futuros proyectos.

También redacté informes de proyectos biológicos e hidrobiológicos, anexos, documentos de seguridad (PETS, IPERC. Y ABC), apoyé en el llenado de materiales para cada unidad minera y realicé la gestión de documentos de seguridad dentro de mina.

9.2. Aportes en el análisis e interpretación de datos

9.2.1. Análisis de datos

Analizo los datos recopilados en campo como la captura de ratones, reptiles, parámetros físicoquímicos del agua, entre otros para presentar conclusiones y recomendaciones basadas en esos datos. En caso el agua esté con una turbidez elevada se observa el entorno y se manifiesta el porqué de los hechos, si hubo lluvias o deslizamientos de rocas que ensuciaran el agua, se reporta dichos parámetros al área de medio ambiente y se envía las recomendaciones de volver a evaluarlo en unos días en caso sea necesario.

9.3. Aportes en la comunicación y colaboración

9.3.1. Comunicación efectiva con el equipo

Dentro del trabajo de campo diariamente realizo charlas de seguridad para informar diferentes temas en el día a día del trabajo, esto ayuda a los especialistas a estar informados de distintos peligros existentes en su área de trabajo y como pueden contrarrestar dicho peligro.

9.3.2. Presentaciones y reuniones

He realizado reuniones por Zoom para explicar las metodologías de trabajo a diferentes especialistas e informar a la gerente general de la empresa Biota Perú Consultores SAC sobre los resultados y la efectividad de cada proyecto finalizado.

Estos distintos aportes han contribuido en la mejoría de la empresa en el trabajo de campo, esto ayuda a mantener un orden y llevar un control diario de lo trabajado.

X. APORTES PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL.

Se puede indicar que la consultoría ambiental es una rama más para la formación del Biólogo acuicultor, puede desempeñarse en el sector minero como especialista en hidrobiología, ornitología, herpetología o mastozoología.

10.1. Aportes en el ámbito ambiental

10.1.1. Evaluación de impacto ambiental

Se puede aplicar los conocimientos en biología y ecología para evaluar los posibles impactos ambientales en los ecosistemas acuáticos de las distintas unidades mineras.

10.1.2. Monitoreo de la calidad del agua

La formación recibida en la carrera de Biología en acuicultura brinda las competencias necesarias para elaborar y ejecutar programas de monitoreo de la calidad del agua en zonas vinculadas a la actividad minera. Asimismo, permite participar en el diseño de planes de gestión ambiental orientados a reducir los efectos adversos de la minería sobre los ecosistemas acuáticos.

10.2. Aportes en la interacción con la industria minera

10.2.1. Asesoramiento en cumplimiento normativo

Desde nuestra formación en biología aplicada a la acuicultura, también podemos contribuir a que las empresas mineras cumplan con la normativa ambiental y laboral vigente, como el Decreto Supremo N.º 023-2017-EM y el Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, además de estándares internacionales como la ISO 45001, orientada a la seguridad y protección de los trabajadores. De esta manera, se refuerza el compromiso con la conservación de los ecosistemas acuáticos y con la implementación de condiciones adecuadas dentro del sector minero.

10.2.2. Desarrollo de soluciones sostenibles

Nuestro conocimiento en biología y acuicultura nos permite proponer soluciones sostenibles para la gestión de los recursos hídricos y la protección de los ecosistemas acuáticos en áreas mineras como la implementación de una PTAR (Planta de tratamiento de aguas residuales) entre otras soluciones que se pueden brindar dependiendo de la problemática presente.

10.3. Aportes personales y profesionales

10.3.1. Desarrollo de habilidades interdisciplinarias:

Trabajar en una consultora que brinda servicios ambientales a la minería nos permite desarrollar habilidades en áreas como la gestión ambiental, la comunicación con comuneros dentro de la zona de trabajo, liderar grupos de trabajo y la resolución de problemas instantáneos, a la vez nos permite crecer profesionalmente y asumir desafíos más complejos en el ámbito ambiental y minero.

En resumen, como biólogo acuicultor que labora en una consultora que brinda servicios ambientales a la minería, nuestros aportes son significativos en la evaluación y mitigación de los impactos ambientales, el cumplimiento normativo y el desarrollo de soluciones sostenibles.

XI. CONCLUSIONES

- A través de mi experiencia laboral, he podido consolidar y ampliar los conocimientos teóricos obtenidos durante mi formación en la Universidad Nacional del Santa, como profesional en biología con especialización en acuicultura, aplicándolos en situaciones reales en la empresa Biota Perú Consultores S.A.C.
- Se logró describir y realizar los monitoreos en el sector minero realizados durante mi experiencia laboral, los cuales fueron (hidrobiología, herpetofauna, avifauna y mastofauna) aplicando y afianzando los conocimientos adquiridos durante la formación en la carrera profesional de Biología en Acuicultura.
- Se logró apoyar en el área administrativa a mis superiores, en la realización de informes de proyectos, aportando mejoras continuas al manejo de la información y reportes diarios de campo.

XII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que las capacitaciones a los especialistas de gabinete y de campo en temas de especializaciones en fauna (Herpetofauna, Mastofauna, Avifauna) sean de manera continua, esto proporcionará eficiencia y calidad en el trabajo ya sea en campo con la identificación de especies o en la elaboración de informes.
- Se recomienda capacitar constantemente sobre temas de seguridad al personal encargado de los monitoreos biológicos e hidrobiológicos de campo, así se podrá contrarrestar los peligros existentes en las zonas de trabajo en campo abierto.
- Se recomienda realizar mantenimientos continuos y adecuados de los equipos utilizados en campo, así también como las calibraciones necesarias para brindar un resultado correcto y reducir fallas a futuro.
- Se recomienda a los supervisores de campo realizar charlas de seguridad antes de iniciar sus labores para recordar temas de seguridad y reducir el nivel de peligro en sus jornadas laborales diarias.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuhatab, Y. y Donato, J. (2012). *Cocconeis placentula* y *Achnanthydium minutissimum* especies indicadoras de arroyos oligotróficos andinos. Universidad Nacional de Colombia. *Caldasia* 34(1):205-212.2012.
- Acerca del Ministerio, Ministerio de la producción, 06, enero, 2024. URL: <https://transparencia.produce.gob.pe/index.php/proyectos-de-inversion/instrumentos-metodologicos/66-ministerio/45-about-us>
- Alba, T., J., (1996) Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almeria 1996; 2:203-213
- Alonso, A. y Camargo, A. (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles (en línea). *Ecosistemas: Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*. 12 p. Consultado el 28 de julio del 2006.
- American Public Health Association [APHA]. (2017). *Métodos Estándar Para el Análisis de Agua y Aguas Residuales* (23^a ed.). Editorial American Public Health Association.
- Arévalo, E. (2001). Evaluación del estado de poblaciones de mamíferos en peligro de extinción dentro del Área de Conservación Arenal Tempisque (ACAT). Informe final presentado al Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) y Área de Conservación Arenal (ACA). San José, Costa Rica.
- Arias-Aguilar, Guevara, Arguedas, Briceño, Esquivel. (2018) Utilización de cultivos de cobertura como alternativa para el control de malezas, aumento de la fertilidad y maximización del crecimiento en plantaciones forestales comerciales recién establecidas. Escuela de Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Barnett, A. & Dutton, J. (1995). *Expedition field techniques: small mammals (excluding bats)*. (2da ed.). London, England: Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society.

- Bibby C., Burgess N., David Hill. (2002). Bird Census Techniques. Published for the British Trust for Ornithology and the Royal Society for the Protection Birds. Londres.
- Blanco, D., (2000), Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Uruguay. Boletín UNESCO. Pág. 208-217
- Boddicker, M., Rodríguez, J. y Amanzo, J. (2002). *Indices for assessment and monitoring of large mammals with and adaptive management framework*. Environmental Monitoring and Assessment 76(1), 105 -123.
- Brousett-Minaya, M., Chambi Rodríguez, A., Mollocondo Turpo, M., Aguilar Atamari, L., & Lujano Laura, E. (2018). Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno—Perú. Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia, 15(15), 47-68.
- Calizaya, J., Avendaño, M. y Delgado, I. (2013). Evaluación de la calidad del agua fluvial con diatomeas (Bacillariophyceae), una experiencia en Tacna, Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2013;30(1):58-63.
- Carrera, C y K Fierro. (2001). Manual de monitoreo. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Editorial Eco Ciencia. Quito, Ecuador. 67 pp.
- Castaño, G. & Patiño, J.C. 2000. Cambios en la composición de la avifauna en la parte alta de la cuenca de la quebrada Santa Helena durante el siglo XX. Trabajo de grado (Ingeniería Forestal). Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias Forestales. Medellín. 125p.
- Cifuentes, J., L., Torres-García P. y Frías Mondragón M. (1997). El Océano Y Sus Recursos V: Plancton Mexico: Fondo de Cultura Económica-Secretaría de Educación Pública-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CMS. (2020). Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres. Apéndices I y II.

- Colwell, R.K. (2024). Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 9.1. URL: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2023), Operaciones y proyectos <https://buenaventura.com>
- Cossíos E.D. (2018). Mamíferos-La diversidad de mamíferos del Perú en el contexto mundial. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Serfor (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). Lima, Perú. 327-445 pp.
- Crump, M.L. & N.J. Scott, Jr. Visual encounter surveys. In: Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, M.S. Foster (Eds.). (1994). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 9 pp.
- Delany, S. (2005). Guidelines for participants in the International Waterbird Census (IWC). Wageningen, Holanda: Wetlands International. 15 pp.
- Doan, T. (2003). Which methods are most effective for surveying rain forest herpetofauna? *Journal of Herpetology*, 37(1), 72- 81.
- Escobedo, M. & Velazco, P. M. (2012), First confirmed record for Peru of *diclidurus scutatus* 1869 (*Chiroptera: Emballonuridae*). *Check List*, 8(3), 554-556.
- Falkowski, P. G. & J. A. Raven (2007) *Aquatic Photosynthesis*, Second Edition. Princeton University Press, Oxford, 484 p.
- Florencio M. (2010), *Dinámica espacio temporal de la comunidad de macroinvertebrados de las lagunas temporales de Doñana*. (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla.
- Flores-Quispe M, Calizaya-Mamani G, Portugal-Zegarra G, Aragón G, Pacheco-Castillo J, Rengifo EM. 2019. Contributions to the natural history of *Mormopterus kalinowskii* (*Chiroptera: Molossidae*) in the southwest of Peru. *Therya*. 10(3): 343-352.
- Forero, A., y Reinoso, G., (2013), Evaluación de la calidad del agua del río Opia (Tolima - Colombia) mediante macroinvertebrados acuáticos y parámetros físicoquímicos, *Caldasia* 35(2):371-387.

- Franke, I., Nolzco, S. & León, F. (2014). Evaluación de Aves en Ecosistemas Altoandinos.
- Franke, I., Nolzco, S., & León, F., (2014). Evaluación de la avifauna en la zona Altoandina I. Aspectos Generales y Métodos de Evaluación. Recuperado de http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2014/02/evaluacion-de-la-avifauna-en-la-zona_22.html
- Galende, I. (1998). El chinchillón patagónico. En: Fauna Andino patagónica: Aportes para su conocimiento. Revista Patagonia Silvestre. Sociedad Naturalista Andino Patagónica. Serie Técnica (4): 16-19.
- Garay, J.; Panizzo, L.; Ramírez, G.; Sánchez, J. Manual de técnicas analíticas de parámetros físicoquímicos y contaminantes marinos. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH. Cartagena, 1993.
- Golder. (2011). Línea de Base del EIA-d del Proyecto Chucapaca.
- Gonzalez, D. Paucar, L. y Velásquez, O. (2024). Arqueología molecular, pH adobe Tallan con presencia de microorganismos para conservación preventiva, sitio arqueológico Tangarara 3. Revista Aypate, 3 (1) 19-34
- Gregory, R.D., Gibbons, D.W. and Donald, P.F. (2004) Bird Census and Survey Techniques, Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford University Press, Oxford.
- Hammer, O. (2025). PAST. Paleontological Statistics, Natural History Museum – University of Oslo.
- Harris R., Wiebe P., Lenz J., Skjoldal H. R. and Huntley M. (2000). ICES zooplankton methodology manual. E.U.A.: Academic Press.
- Hauer, F. y Lamberty, G. (1996). Methods in stream Ecology. Academic Press, New York, USA. 674 pp.
- Herrera Catalán, P., & Millones Destéfano, O. (2011). ¿CUÁL ES EL COSTO DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL MINERA SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICO EN EL PERÚ? Lima.

- Hilsenhoff, W. (1988). Rapid field assessment of organic pollution with family level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 65 – 68.
- INSIDEO (2019). Cuarto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Julcani, aprobado mediante R.D. N° 00149-2023-SENACE-PE/DEAR.
- J. Ramón. (2014). Monitoreo de Flora y Fauna en época Húmeda y Seca 2014.
- Jain, R. K., Cui, Z. C., & Domen, J. K. (2016). *Environmental Impact of Mining and Mineral Processing*. London: Elsevier Inc.
- Jara C. (2002). Evaluación de la existencia de insectos bioindicadores de la calidad del agua en zonas rítrónicas y potámicas de tres ríos de la zona semiárida de Chile. Memoria de título entregada Vol. XLVIII, N° 2, Agosto-Diciembre, 2008 119
- Gamboa M. et al. a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, para optar al Título Profesional de Biología mención en Medio Ambiente. 30 pp.
- Jarvie, H. P., D. R. Smith, L. R. Norton, F. K. Edwards, M. J. Bowes, S. M. King, P. Scarlett, S. Davies, R. M. Dils, N. B. Jareno (2018). Phosphorus and nitrogen limitation and impairment of headwater streams relative to rivers in Great Britain: A national perspective on eutrophication. *Science of the Total Environment* 621:849-862. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.128>.
- Jiménez, C.; Pacheco, V. & Vivas, D. (2013), An introduction to the systematics of *Akodon orophilus* Osgood, 1913 (*Rodentia: Cricetidae*) with the description of a new species. *Zootaxa* 3669(3), 223-242.
- Jones, C., McShea, W., Conroy, M. & Kunz, T. (1996). Capturing Mammals. En: D. Wilson, F. Cole, J. Nichols, R. Rudran y S. Foster (ed.). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard Methods for Mammals for Mammals* (pp. 115 – 155). Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Jordano, P., (2000), Fruits and Frugivory. En: M. Fenne (ed.). *Seeds: the ecology and regeneration in plant communities* (pp. 125-166). Wallingford, UK: CABI
- Jung K, Molinari J, Kalko EKV. 2014. Driving Factors for the Evolution of Species-Specific Echolocation Call Design in New World Free-Tailed Bats (Molossidae). *PLoS One* 9(1):1–9.
- Kalff, J. (2003) *Limnology, Inland Water Ecosystems*. Prentice Hall, New Jersey, 592 pp.

- Keck, F., and F. Lepori. 2012. Can we predict nutrient limitation in streams and rivers? *Freshwater Biol* 57:1410-1421. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2012.02802.x>
- Kingston T. 2016. Bats. In: T.H. Larsen, ed. *Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment*. Conservation International, Arlington, VA, Pp. 59-82.
- Kirk, J. T. O. (1994) *Light and photosynthesis in aquatic ecosystems*. Second Edition. Cambridge University Press, Estados Unidos, 509 p.
- Krebs, C. J.; Reid, D.; Morris, D. & Gilbert, S. (2008). Small mammal population monitoring. *Artic Wolves sampling protocols*. 4, 1-12.
- Kunz, T. H., Hodgkinson, R. & Weisw, C. (2009). Methods of capturing and handling bats. En: T. H. Kunz & S. Parsons (ed.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. (2.a ed.) (pp. 36-56). The Meryland, USA: Johns Hopkins University Press.
- Magurran, A. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Croom Helm. London.
- Margalef, R. (1978) Life forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanologica Acta*, 1: 493-509.
- McDowell, R. W., A. Noble, P. Pletnyakov, B. E. Haggard, and L. M. Mosley. 2020. Global mapping of freshwater nutrient enrichment and periphyton growth potential. *Sci Rep UK* 10:3568. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60279-w>.
- Medina, C., Hora-Revilla J., Pereda-Ruiz, W., Gabriel-Aguilar R., Asencio-Guzman F., (2008), El índice Biological Monitoring working Party (BMWP), modificado y adaptado a tres microcuencas del Alto Chicama, Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Biológicas, La Libertad. Perú. *SCIENDO* 2010;13(2): 1-15
- MINAM. (2019). *Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental*.
- Ministerio del Ambiente (2017). DS 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

- Ministerio del Ambiente (MINAM) de Perú, Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe, 07, enero, 2024. URL: <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/instituciones/ministerio-del-ambiente-minam-de-peru>.
- Ministerio del Ambiente-MINAM, (2015), Guía de inventario de la fauna silvestre / Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. – Lima.
- Moreno, C. (2001). Métodos para Medir la Biodiversidad. Vol. 1. M&T- Manuales y Tesis SEA. Zaragoza - España. 84 pág.
- Noblecilla, M. C., & Pacheco, V. (2012). Dieta de roedores sigmodontinos (Cricetidae) en los bosques montanos tropicales de Huánuco, Perú. *Revista peruana de Biología*, 19(3), 317-322.
- Orozco, C., Pérez, A., Gonzales, M. N., Rodríguez, F., Alfayate, J., (2011), Contaminación Ambiental. Una visión desde la Química., Tercera edición, Thomson Editoriales Spain Paraninfo, S.A.
- Ossa G, Lilley TM, Ugarte-Núñez J, et al. 2018. First record of *Promops davisoni* (Thomas, 1921) (Chiroptera, Molossidae) from Chile and a description of its echolocation calls. *Mastozoología Neotropical* 25(1):129–137.
- Pacheco V, Graham-Angeles L, Diaz S, Hurtado CM, Ruelas D, Cervantes K, Serrano-Villavicencio J. (2020). Diversidad y distribución de los mamíferos del Perú I: Didelphimorphia, Paucituberculata, Sirenia, Cingulata, Pilosa, Primates, Lagomorpha, Eulipotyphla, Carnivora, Perissodactyla y Artiodactyla. *Revista peruana de biología* 27(3): 289 - 328.
- Pacheco V, Sánchez-Vendizú P, Solari S. (2018). A New Species of *Anoura* Gray, 1838 (Chiroptera: Phyllostomidae) from Peru, with Taxonomic and Biogeographic Comments on Species of the *Anoura caudifer* Complex. *Acta chiropterologica* 20(1): 31-50.
- Pacheco V., Diaz S., Graham-Angeles L., Flores-Quispe M., Calizaya-Mamani G., Ruelas D., Sánchez-Vendizú P. (2021). Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista peruana de biología* 28(4):1-38.


- Pacheco V., Zevallos A., Cervantes K., Pacheco J. y Salvador J. (2015). Mamíferos del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, Lima-Perú. *Científica* 12(1): 26-41.
- Pacheco, V. (2002), Mamíferos del Perú. En: G. Ceballos & J. A. Simonetti (ed.). *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales* (pp. 503-549). México, D. F.: CONABIO-UNAM.
- Pacheco, V., Salas, E., Cairampoma, L., Noblecilla, M., Quintana, H., Ortiz, F., Palermo, P. & Ledesma, R. (2007). Diversidad y conservación de los mamíferos en la cuenca del río Apurímac, Perú. *Revista Peruana de Biología* 14(2): 169 – 180.
- Pacheco, V.; Cadenillas, R.; Salas, E.; Tello, C. & Zeballos, H. (2009), Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16(1), 005-032.
- Pacheco, V.; Márquez, G.; Salas, E. & Centty, O. (2011), Diversidad de mamíferos en la cuenca media del río Tambopata, Puno, Perú. *Revista Peruana de Biología* 18(2), 231-244.
- Patrick Wieland (mayo, 2018), El ABC del SENACE, Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – Senace, a Biblioteca Nacional de Perú N° 2018 – 06273, Editora Imprenta Rios S.A.C, www.senace.gob.pe
- Pizarro, H., L. Allende & S. M. Bonaventura (2004) Littoral epilithon of lentic water bodies at Hope Bay, Antarctic Peninsula: biomass variables in relation to environmental conditions. *Hydrobiologia*, 529: 237-250. DOI: 10.1007/s10750-004-6419-1
- Portal de Cooperación Sur-Sur de la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 04, enero, 2024. URL: <https://www.fao.org/south-south-gateway/database/detail/es/c/370014/>
- Pucek, Z. (1981). *Keys to Vertebrates of Poland*. Mammals, Warszawa.
- Ralph, C., Droege, S y Sauer, J. (1995). Managing and Monitoring Birds using Point Counts: Standards and Applications. In C. Ralph, J. Sauer y S. Droege, Eds. *Monitoring Bird Population by Point Counts*, USDA Forest Service, Pacific

- Southwest Research Station, General Technical Report PSW-GTR-149. 161 – 168 pp.
- Reynolds, C. S. (1980) Phytoplankton assemblages and their periodicity in stratifying lake systems. *Holarctic Ecology*, 3: 141-159. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.1980.tb00721.x>
- Reynolds, C. S. (2006) *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge, 535 p.
- Reynolds, C. S., V. Huszar, C. Kruk, L. Naselli-Flores & S. Melo (2002) Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 24: 417-428.
- Roldán P., G., (2012), Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Imprenta Nacional de Colombia Bogotá D.C, octubre.
- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia Uso del método BMWP/Col. Universidad de Antioquia. Colombia.
- Rueda, J. V., Castro F., Cortéz C. (2006). Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: una Compilación. 135-172, En Angulo, A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez Maecha, E. La Marca (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina, Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2, Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá, Colombia.
- Samboni, N., Carvajal, Y., Escobar, J., (2007), Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua, Universidad Nacional de Colombia, revista ingeniería e investigación vol. 27, núm. 3, diciembre, pp. 172-181, Bogotá, Colombia.
- Schulenberg T., Stotz D., Lane D., O'Neill J. y T. Parker III. (2010). *Birds of Perú: Revised and Updated Edition*. Princeton University Press.
- Schulenberg, T., Stotz, D., Lane, D., O'Neill, J. y T. Parker II. (2010). *Birds of Peru*. Princeton Field Guide. 656 pp.

- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 3, enero, 2024. URL: <https://www.gob.pe/institucion/serfor/institucional>
- Sieburth, J. Mc N., V. Smetacek & J. Lenz (1978) Pelagic ecosystem structure: heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to size fractions. *Limnology and Oceanography*, 23: 1256-1263. DOI: 10.4319/lo.1978.23.6.1256
- Vadeboncoeur, Y. & D. M. Lodge (2000) Periphyton production on wood and sediment: substratum-specific response to laboratory and whole-lake nutrient manipulation. *Journal of the North American Benthological Society*, 19 (1): 68-81.
- van den Hoek, C., D G. Mann & H. M. Jahns (1995) *Algae. An introduction to phycology*. Cambridge University Press, 623 p.
- Voss, R. S. & Emmons, L. H., (1996). Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: A preliminary assessment. *Bull. Am. Mus. Nat. His.*, 230: 13-35.
- Wilcock, B., B. Biggs, R. Death, C. Hickey, S. Larned, and J. Quinn. 2007. Limiting nutrients for controlling undesirable periphyton growth. Prepared for Horizons Regional Council. NIWA Client Report No. 00HAM2007-006. Pp. 38.
- Wilson, D. E.; Cole, F. R.; Nichols, J. D.; Rudran R., & M. S. Foster. (1996). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard Methods for Mammals*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press. 409 pp.
- Zeballos, H., Palma, R., Marquet, P. & Ceballos, G. (2014). Phylogenetic Relationships of *Calomys sorellus* complex (Rodentia: Cricetidae), with the description of two new species. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva Época* 4(1): 1 – 23 pp.
- Zeballos, H.; Pacheco, V. y Baraybar, L. (2001). Diversidad y conservación de los mamíferos de Arequipa, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 8(2): 94-104.

XIV. ANEXOS

14.1. Documentos de SSOMA

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO FP-COR-SIB-04.09-01			V-01
	TRASLADO DE PERSONAL, EQUIPOS, MATERIALES CON CAMIONETA 4X4		Proyecto de Exploración Trapiche
	Área: Gestión Ambiental	Versión: 01	
	Código: PETS-TPC-TPE -05.25	Página 1 de 3	

1. PERSONAL

- 1.1. Conductores de camioneta 4x4.
- 1.2. Especialista en flora
- 1.3. Especialistas en fauna
- 1.4. Especialista en hidrobiología

2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- 2.1. Zapato de seguridad.
- 2.2. Chaleco de seguridad.
- 2.3. Lentes de seguridad.
- 2.4. Bloqueador solar.
- 2.5. Casco con corta vientos.
- 2.6. Barbiquejo.
- 2.7. Casaca abrigadora con bandas reflectivas.

3. EQUIPOS / HERRAMIENTAS / MATERIALES

3.1. Materiales

- 3.1.1. Llanta de repuesto

3.2. HERRAMIENTAS

- 3.2.1. Juego de llaves de la unidad
- 3.2.2. Gata hidráulica
- 3.2.3. Cable puente para batería
- 3.2.4. Conos
- 3.2.5. Tacos
- 3.2.6. Pico
- 3.2.7. Palana

3.3. EQUIPOS

- 3.3.1. Radio de comunicación
- 3.3.2. Botiquín de primeros auxilios
- 3.3.3. Kit antiderrame
- 3.3.4. Extintor PQS de 6 Kg.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. Inspección de la camioneta:

- 4.1.1. Los conductores están obligados a realizar una inspección alrededor del vehículo (vuelta del gallo) antes de iniciar la operación, certificando las condiciones seguras y el correcto funcionamiento del vehículo; o si han mantenido el vehículo detenido y no es posible precisar lo que está en la zona ciega del vehículo.
- 4.1.2. El conductor deberá realizar la inspección de los espárragos de la camioneta.
- 4.1.3. Cuando el conductor inspeccione el interior de la unidad deberá verificar el estado de los cinturones, alarmas, separador y sticker de señalización.
- 4.1.4. En todo momento la unidad móvil deberá estar sin la llave de contacto, con tacos y conos de seguridad.
- 4.1.5. Si al inspeccionar el equipo se identifica alguna falencia, se deberá aplicar el PARE e informar al supervisor, para que este gestione su reparación inmediata y/o gestiones necesarias para el cambio del vehículo.

4.2. Abordaje del personal a la camioneta.

- 4.2.1. Una vez que ingrese el personal deberá colocarse el cinturón de seguridad.

Figura 18. PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro)

LOGO EMPRESA			(IPERC-AMBIENTAL) LÍNEA BASE - CAMPO P-COR-SIB-03.01B-F02						Código: Versión: Fecha: Página:		
Unidad Minera			TRAPICHE								
Área			MEDIO AMBIENTE								
Fecha de elaboración			8/05/2025								
Fecha de actualización			25/05/2025								
Proceso			"MONITOREO BIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO EN ÉPOCA SECA Y HÚMEDA 2025 EN EL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA TRAPICHE"								

Figura 19. IPERC (Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles)

14.2. Metodología en Hidrobiología

Figura 21. Pizarra de la especialidad hidrobiología



Figura 22. Medición de parámetros fisicoquímicos con multiparámetro



Figura 23. Muestro de macroinvertebrados



Figura 24. Muestreo de Fitoplancton y Zooplancton



Figura 25. Muestreo de Perifiton



Figura 26. Muestreo de caudal



Figura 27. Pesca con atarraya



Figura 28. Biometría de Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)



Figura 29. Modelo de la cadena de custodia para muestras de agua superficial

Certi min		CADENA DE CUSTODIA PARA MUESTRAS HIDROBIOLÓGICAS		Pag. 1					
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL CLIENTE: BIOTA PERÚ CONSULTORES SAC		Nº DE ORDEN DE TRABAJO:							
EMPRESA, UNIDAD, PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA SAN GABRIEL		Nº DE CADENA DE CUSTODIA:							
UBICACIÓN DEL MONITOREO (DISTRITO / PROVINCIA / DEPARTAMENTO): CANTAS / GENERAL SANCHEZ CERDA / HUANUCO		Nº DE SOLICITUD DE SERVICIO AMBIENTAL:							
REFERENCIAL: MONITOREO HIDROBIOLÓGICO ÉPOCA HÚMEDA 2024 PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA SAN GABRIEL									
CONTACTO: Lissette CERNA									
Nº	ESTACIÓN DE MUESTREO	FECHA	HORA	MATRIZ (1)	COORDENADAS (UTM) WGS 84	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	RESULTADOS	COMENTARIOS
1	VA-1	15/03/24	11:00	1	8206 6601 E: 329 9521	✓	✓	✓	Red de Plankton 45um Red Surber Benthos 500um Perifiton 4um2 Fito y zoo filtrada 30L
2	VA-2	15/03/24	10:00	1	8208 7691 E: 329 5891	✓	✓	✓	" "
3	VA-3	15/03/24	09:00	1	8209 2451 E: 329 6091	✓	✓	✓	" "
4	VA-4	15/03/24	07:30	1	8208 7331 E: 329 9521	✓	✓	✓	" "

Observaciones en la Recogida de Muestras:		Responsable del Muestreo:		Fecha:	
Firma del Supervisor:		Firma del Muestreador:		Firma del Analista:	
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas		[Firma]		[Firma]	

Observaciones en la Recogida de Muestras:		Responsable del Muestreo:		Fecha:	
Firma del Supervisor:		Firma del Muestreador:		Firma del Analista:	
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas		[Firma]		[Firma]	

Observaciones en la Recogida de Muestras:		Responsable del Muestreo:		Fecha:	
Firma del Supervisor:		Firma del Muestreador:		Firma del Analista:	
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas		[Firma]		[Firma]	

Observaciones en la Recogida de Muestras:		Responsable del Muestreo:		Fecha:	
Firma del Supervisor:		Firma del Muestreador:		Firma del Analista:	
Jhonatan Manuel Ybañez Villegas		[Firma]		[Firma]	

Tabla 49. Modelo de base de datos para la especialidad de hidrobiología

estación	pH	T (°C)	C (μS/cm)	OD (mg/l)	Este	Norte	Altitud	Hora inicio	Longitud estimada	Ancho mojado promedio	Área estimada de muestreo	Profundidad máxima (m)	caudal (m³)	% de composición							PECES AVISTADOS
														Roca madre (%)	Boulder (%)	Canto rodado (%)	Grava (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	
CRYH-01	6.66	7.1	3290	7.21	320956	8828968	4389	08:00	4000	3.5	25	0.25	0.0200	-	-	60	30	10	-	-	
CRYH-02	6.44	14.0	1241	6.51	321390	8829391	4350	10:00	4000	2.5	25	0.55	0.1200	60	10	10	20	-	-	-	
CRYH-03	9.17	7.0	1194	8.31	321498	8830677	3829	09:10	4000	2.0	25	0.3	0.3100	50	25	15	10	-	-	-	4
BOH-04	5.82	8.6	438	8.01	320657	8830852	4424	08:15	6	2.5	25	0.4	-	-	5	35	20	10	15	15	-
BOH-07	-	-	-	-	320849	8829623	4517	12:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CW-03	8.07	13.4	434	8.12	320184	8830387	4420	14:30	3800	1.1	25	0.45	0.0400	-	-	10	10	60	10	10	-
CW-05	7.75	11.6	596	9.72	321883	8831384	3756	10:00	4500	4.5	25	0.6	0.6500	-	25	50	15	10	-	-	-
L-01	7.92	19.3	459	0.17	319373	8828693	4477	12:30	450	110.0	25	-	-	-	-	-	-	10	70	20	-
L-02	6.50	13.6	497	6.43	318000	8828861	4489	11:30	1050	260.0	25	-	-	-	-	-	-	20	60	20	-

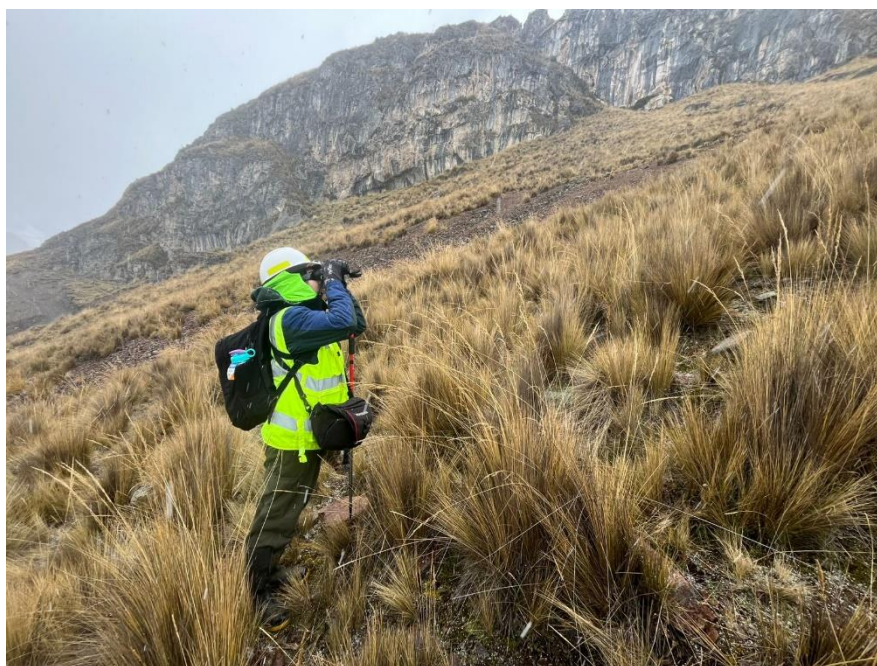
ESTACIÓN SECA: 

Tabla 50. Modelo de la ficha de campo de hidrobiología

CUENCA: Laguna Añilcocha		CÓDIGO ESTACIÓN: PA-40			
DISTRITO/PROVINCIA / DEPARTAMENTO: Oyón/ Oyón/ Lima		FECHA: 03/09/2023			
RESPONSABLE: Gustavo Vásquez Chumpitaz		HORA INICIO: 10:00 AM			
PERSONAL CAMPO:		HORA TÉRMINO: 11:30 AM			
		1			
COORDENADAS (UTM WGS 84)		Este (m): 315548	Norte (m): 8822592		
Y ALTITUD:		Altitud (msnm): 4261			
CONDICIONES METEOROLÓGICAS:		Lluvias en los últimos 7 días: NO			
REGISTRO FOTOGRÁFICO:					
VEGETACIÓN RIPARINA (Hasta 18 m):		Cobertura de dosel: -			
INOLORO		-			
		Altura de marca de agua: -			
		0.15			
Longitud estimada: -	1340	OBSERVACIONES:			
Ancho estimado: -	875				
Área estimada de muestreo:	25				
Profundidad estimada:	-				
Velocidad de corriente: -	-				
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS: pH = 7.09 T (°C) = 16.6 CE (µS/cm) = 628 OD (mg/l) = 7					
Equipo utilizado: Multiparámetro Portátil marca HACH modelo HQ-40d multi					
Olor del agua:		Turbidez:			
INOLORO		TRANSPARENTE			
SUSTRATOS INORGÁNICOS (deben sumar 100%)					
Tipo de sustrato	Diámetro	% de composición en el área de muestreo	Tipo de sustrato	Característica	% de composición en el área de muestreo
Roca madre	18s	10	Hojarasca	Palos, madera, plantas, en tamaños pequeños	-
Boulder	-	15			
Canto rodado	> 256 mm	15	Estiércol	De cualquier tipo de ganado o animales de la zona	-
Grava	64-256 mm	20			
Arena	2-64 mm	30			
Limo	0.06-2mm	5	Marga (roca sedimentaria)	Arcilla amarillenta o grisácea, de origen biológico	-
Arcilla	0.004-0.06 mm	5			
PLANCTON: L / red de 20 µ de abertura de malla Zooplancton		PERIFITON:		12 cm²	
MACROINVERTEBRADOS:		PESCA:		NO	

14.3. Metodología en Avifauna

Figura 30. Metodología en Avifauna



14.4. Metodología en Mastofauna

Figura 31. Instalación de trampas Sherman en Mastofauna de mamíferos menores



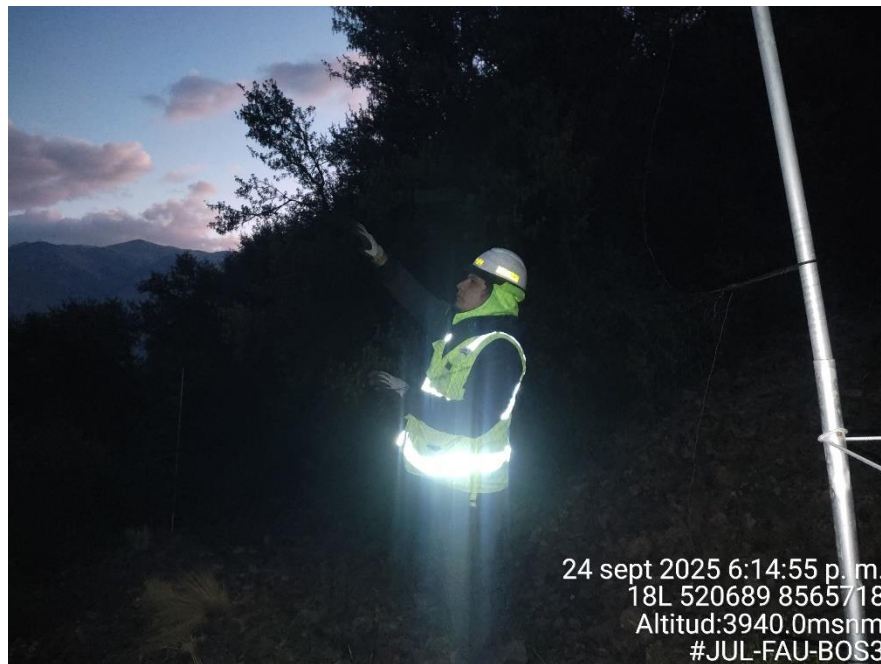
Figura 32. Medición de peso del roedor capturado



Figura 33. Medición biométrica del roedor capturado



Figura 34. Instalación de redes de niebla para captura de Murciélagos



14.5. Metodología en Herpetofauna

Figura 35. Metodología en Herpetofauna



14.6. Fauna (avifauna, mastofauna y herpetofauna)

14.6.1. Panel Fotográfico de Avifauna

Figura 36. *Cistothorus platensis* "cucarachero Sabanero"

Este (m)	753025
Norte (m)	9256332
Altitud (msnm)	3625
Lugar de Referencia	FC-7
Descripción de la zona	Pajonal
Nombre Científico	<i>Cistothorus platensis</i>
Distribución Geográfica	Amplia



Figura 37. *Asthenes humilis* "canastero de garganta rayada"

Este (m)	756621
Norte (m)	9254088
Altitud (msnm)	3975
Lugar de Referencia	FC-9
Descripción de la zona	Pajonal
Nombre Científico	<i>Asthenes humilis</i>
Distribución Geográfica	Amplia



Figura 38. *Asthenes flammulata* "canastero multilistado"

Este (m)	757815
Norte (m)	9256615
Altitud (msnm)	3900
Lugar de Referencia	FI-1A
Descripción de la zona	Pajonal
Nombre Científico	<i>Asthenes flammulata</i>
Distribución Geográfica	Amplia



Figura 39. *Agriornis montanus* "arriero de pico negro"

Este (m)	758100
Norte (m)	9255098
Altitud (msnm)	3825
Lugar de Referencia	FI-8
Descripción de la zona	Pajonal
Nombre Científico	<i>Agriornis montanus</i>
Distribución Geográfica	Amplia



Figura 40. *Grallaria andicolus* "tororoi de cabeza listada"

Este (m)	757540
Norte (m)	9255262
Altitud (msnm)	4000
Lugar de Referencia	FC-4
Descripción de la zona	Pajonal
Nombre Científico	<i>Grallaria andicolus</i>
Distribución Geográfica	Amplia



Figura 41. *Colaptes rupicola* "carpintero andino"

Este(m)	754035
Norte(m)	9254239
Altitud (msnm)	3872
Lugar de Referencia	FI-6
Descripción de la zona	Pajonal
Nombre Científico	<i>Colaptes rupicola</i>
Distribución Geográfica	Amplia



Figura 42. *Falco femoralis* "halcón aplomado"

Este(m)	755486
Norte(m)	9254526
Altitud (msnm)	3920
Lugar de Referencia	FC-10
Descripción de la zona	Pajonal
Nombre Científico	<i>Falco femoralis</i>
Usos de la población	Ninguno
Distribución Geográfica	Amplia



14.6.2. Panel Fotográfico de Mastofauna

Figura 43. *Calomys sorellus* "ratón vespertino rojizo"

Este (m)	753025
Norte (m)	9256332
Altitud (msnm)	3830
Lugar de Referencia	FC-7
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Pajonal
Nombre Científico	<i>Calomys sorellus</i>
Distribución Geográfica	Perú



Figura 44. *Akodon mollis* "ratón campestre de pelo suave"

Este (m)	755021
Norte (m)	9255713
Altitud (msnm)	3875
Lugar de Referencia	FC-3A
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Pajonal.
Nombre Científico	<i>Akodon mollis</i>
Distribución Geográfica	Ecuador y Perú



Figura 45. *Microryzomys minutus* "ratoncito arrozalero diminuto"

Este (m)	758037
Norte (m)	9253756
Altitud (msnm)	3875
Lugar de Referencia	FC-2A
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Pajonal.
Nombre Científico	<i>Microryzomys minutus</i>
Distribución Geográfica	Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú



Figura 46. *Phyllotis pearsoni* "ratón orejón de Pearson"

Este (m)	755239
Norte (m)	9254759
Altitud (msnm)	3830
Lugar de Referencia	FC-11
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Pajonal.
Nombre Científico	<i>Phyllotis pearsoni</i>
Distribución Geográfica	Perú



Figura 47. *Cavia tschudii* "cuy silvestre"

Este (m)	758037
Norte (m)	9253756
Altitud (msnm)	3875
Lugar de Referencia	FC-2A
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Pajonal.
Nombre Científico	<i>Cavia tschudii</i>
Distribución Geográfica	Argentina, Bolivia, Chile y Perú



Figura 48. Excavaciones de *Conepatus chinga* “zorrillo”

Este (m)	758100
Norte (m)	9255098
Altitud (msnm)	3825
Lugar de Referencia	FI-8
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Pajonal.
Nombre Científico	<i>Conepatus chinga</i>
Distribución Geográfica	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay



Figura 49. Heces de *Lycalopex culpaeus* “zorrito colorado”

Este (m)	758037
Norte (m)	9253756
Altitud (msnm)	3875
Lugar de Referencia	FC-2A
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Pajonal.
Nombre Científico	<i>Lycalopex culpaeus</i>
Usos de la Población	Ninguno
Distribución Geográfica	Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú



Figura 50. Heces de *Odocoileus peruvianus* “venado de cola blanca”

Este (m)	756621
Norte (m)	9254088
Altitud (msnm)	3975
Lugar de Referencia	FC-9
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Roquedal.
Nombre Científico	<i>Odocoileus peruvianus</i>
Distribución Geográfica	Amplia



Tabla 51. Composición de la mastofauna por tipo de registro

Formación vegetal				Estación de Monitoreo																
Orden	Familia	Especies	Nombre Común	FC-1	FC-10	FC-11	FC-1B	FC-2A	FC-3A	FC-4	FC-5	FC-6	FC-7	FC-8A	FC-9	FI-1A	FI-4	FI-6	FI-7	FI-8
Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	zorrito, añás	-	-	-	-	-	-	-	Ex (1)	Ex (1)	-	-	-	-	-	-	-	Ex (1)
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i>	venado de cola blanca, venado gris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He (1)	-	-	-	-	-
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	zorrito colorado	-	-	-	-	He (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia tschudii</i>	cuy silvestre, poroncco	-	-	-	-	Ca (1)	-	-	He (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cricetidae	<i>Akodon mollis</i>	ratón campestre de pelo suave	Ca (4)	Ca (6)	-	Ca (5)	Ca (6)	Ca (5)	-	Ca (4)	Ca (3)	Ca (5)	Ca (3)	-	Ca (5)	-	-	Ca (5)	Ca (6)
		<i>Calomys sorellus</i>	ratón vespertino rojizo	-	-	-	-	Ca (2)	-	-	-	-	Ca (3)	-	-	Ca (3)	-	-	Ca (2)	-
		<i>Microryzomys minutus</i>	ratoncito arrozalero diminuto	-	-	-	-	Ca (1)	-	-	-	-	-	-	-	Ca (2)	-	-	-	-
		<i>Phyllotis pearsoni</i>	ratón orejón de pearson	-	-	Ca (2)	-	-	-	-	Ca (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de Especies Registradas				1	1	1	1	5	1	0	4	2	2	1	1	3	0	0	2	2

Leyenda: Ca= Capturado, He= Heces, Ex= Excavación

14.6.3. Panel Fotográfico de Herpetofauna

Figura 51. <i>Stenocercus stigmatus</i> "lagartija"	
Este (m)	754035
Norte (m)	9254239
Altitud (msnm)	3872
Lugar de Referencia	FI-6
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Pajonal.
Nombre Científico	<i>Stenocercus stigmatus</i>
Usos de la Población	Ninguno
Distribución Geográfica	Perú



Figura 52. <i>Pristimantis simonsii</i> "rana"	
Este (m)	756015
Norte (m)	9256240
Altitud (msnm)	3721
Lugar de Referencia	FC-1B
Descripción de la Zona	Perteneciente a la formación vegetal Pajonal.
Nombre Científico	<i>Pristimantis simonsii</i>
Usos de la Población	Ninguno
Distribución Geográfica	Perú



Figura 53. *Rhinella espinulsa* “sapo espinoso andino”

Este (m)	317429
Norte (m)	8828757
Altitud (msnm)	4511
Lugar de Referencia	FAU-10
Descripción de la Zona	Bofedal
Nombre Científico	<i>Rhinella spinulosa</i>
Usos de la Población	Ninguno
Distribución Geográfica	Amplia



Figura 54. *Pleurodema marmoratum* “rana jaspeada de cuatro ojos”

Este (m)	314602
Norte (m)	8827400
Altitud (msnm)	4585
Lugar de Referencia	FAU-12
Descripción de la Zona	Pajonal de puna
Nombre Científico	<i>Pleurodema marmoratum</i>
Distribución Geográfica	Amplia

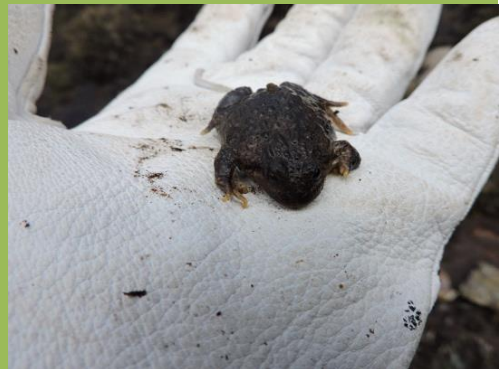


Tabla 52. Composición de herpetofauna por estación de monitoreo

Formación vegetal				Pajonal												Roquedal				
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	FI-1A	FC-1	FC-1B	FC-2A	FC-3A	FC-5	FI-6	FC-6	FI-7	FC-7	FI-8	FC-11	FI-4	FC-4	FC-8A	FC-9	FC-10
Amphibia	Strabomantidae	<i>Pristimantis simonsii</i>	rana cutín de páramo	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
Reptilia	Tropiduridae	<i>Stenocercus stigmusus</i>	lagartija	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Reptilia	Gymnophthalmidae	<i>Petracola ventrimaculatus</i>	lagarto bombilla manchada	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Número de especies				2	1	1	-	1	1	1	1	2	1	1	-	-	-	1	-	-