



PERÚ

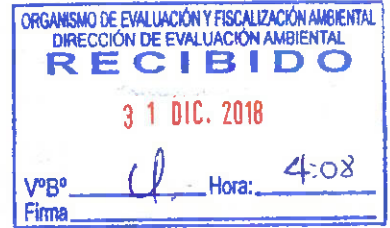
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

INFORME N. ° 381 -2018-OEFA/DEAM-STE



A : FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Director de Evaluación Ambiental
DE : LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS
Subdirector de la Subdirección Técnica Científica

LUIS ANGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía

JHONY ANGEL RIOS GARCIA
Tercero Evaluador

HUBER SADY TRINIDAD PATRICIO
Tercero Evaluador

ERICKA JUDITH MORG CASTELLANOS
Tercero Evaluador

JACKELINE AMANDA DELGADO CORNEJO
Tercero Evaluador

DANY ERNESTO CHUNGA BENAVIDES
Tercero Evaluador

MARVIN LUNA TELLO
Tercero Evaluador

JORGE LUIS FERNADEZ NAJARRO
Tercero Evaluador

ASUNTO : Evaluación ambiental de suelos, tejido vegetal, flora y fauna como parte de la Evaluación Ambiental Temprana en el área de influencia de la Unidad Minera Shahuindo, de la minera Shahuindo S.A.C. y zonas aledañas - 2018

REFERENCIA : Planefa 2018

FECHA : Lima, 31 DIC. 2018

2018 - I01 - 47139

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

1. INFORMACIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

Datos generales de la evaluación ambiental temprana en la unidad minera Shahuindo.

a.	Ubicación general	Distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca
b.	Ámbito de influencia	Área de influencia de la Unidad Minera Shahuindo de la minera Shahuindo S.A.C.-2018



Handwritten notes and signatures on the left margin, including a large 'A' and 'D.' with a signature.



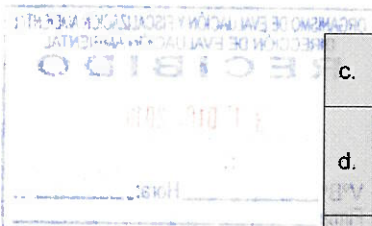
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»



c.	Antecedentes	Planefa 2018
d.	Objetivo general	Realizar la evaluación ambiental temprana, en el área de influencia de la UM Shahuindo, minera Shahuindo S.A.C.- 2018
e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental temprana

Cantidad de puntos evaluados por especialidad en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo, minera Shahuindo S.A.C.

Componente	06/05/2017 al 21/05/2017	
Suelos	Suelo Tauna	
	Puntos ubicados en el área de niveles de fondo, sector La Tauna, caserío San José. Suelos sin cultivo	20 puntos de muestreo
	Suelo El Yeso	
	Punto ubicado en el área de nivel de fondo, caserío de Moyán Bajo, propiedad de la Sra. Inés María Ulloa García. Suelos sin cultivo	18 puntos de muestreo
	Suelo Liclipampa Bajo	
	Puntos ubicados en el área de nivel de fondo, caserío de Liclipampa Bajo, propiedad del Sr. Lázaro Marquina	23 puntos de muestreo
	Suelo Siques	
	Puntos ubicados en el área de nivel de fondo, caserío de Shahuindo de Araqueda, en la propiedad del Sr. Aparicio Ulloa Barreto. Suelo sin cultivo	4 puntos de muestreo
	01/09/2018 al 08/09/2018	
	Suelo Tauna	
	Puntos ubicados en el sector La Tauna, caserío San José, aproximadamente a 1500 m al suroeste del tajo de la UM Shahuindo	11 puntos de muestreo
	Suelo El Yeso	
	Puntos ubicados aproximadamente a 1500 m al este del botadero de material excedente de la UM Shahuindo	12 puntos de muestreo
	Suelo Liclipampa Bajo	
Puntos ubicados aproximadamente a 600 m al noreste del caserío de Liclipampa Bajo	7 puntos de muestreo	
Suelo Siques		
Puntos ubicados aproximadamente a 900 m al oeste del caserío de Liclipampa Bajo	26 puntos de muestreo	
Tejido vegetal	06/05/2017 al 21/05/2017	
	Caserío Liclipampa Bajo	5 muestras de frutos
	Caserío Chimín	2 muestras de frutos
	01/09/2018 al 08/09/2018	
	Caserío Liclipampa Bajo	10 muestras de frutos
	Caserío Lucmilla-Tabacal	1 muestra de fruto
	Centro poblado Chuquibamba	2 muestras de frutos
Caserío Shahuindo de Araqueda	1 muestra de fruto	



A
A
A
pc
A.
D.
y
/



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

		01/09/2018 al 08/09/2018	
Flora	Zona I	4 transectos	
	Zona II	3 transectos	
	Zona III	4 transectos	
	Zona IV	6 transectos	
	Zona V	4 transectos	
	Zona VI	4 transectos	
Anfibios y reptiles	Zona I	2 transectos	7 búsquedas por registro visual
	Zona II	7 búsquedas por registro visual	
	Zona III	2 transectos	9 búsquedas por registro visual
	Zona IV	10 búsquedas por registro visual	
	Zona V	2 transectos	7 búsquedas por registro visual
	Zona VI	1 transecto	8 búsquedas por registro visual
Aves	Zona I	4 transectos	
	Zona II	4 transectos	
	Zona III	3 transectos	
	Zona IV	6 transectos	
	Zona V	5 transectos	
	Zona VI	5 transectos	
Mamíferos	Zona I	2 transectos	2 cámaras trampas
	Zona II	2 transectos	3 cámaras trampa
	Zona III	2 transectos	2 cámaras trampa
	Zona IV	2 transectos	2 cámaras trampa
	Zona V	2 transectos	2 cámaras trampas
	Zona VI	2 transectos	2 cámaras trampas



2. PRINCIPALES CONCLUSIONES

Las principales conclusiones por especialidad se presentan a continuación:

2.1 Calidad de suelos

- La concentración de arsénico en las áreas de nivel de fondo Tauna, El Yeso y Liclipampa Bajo y plomo para el área de nivel de fondo El Yeso exceden referencialmente los valores establecidos en los ECA para suelos de uso agrícola (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM). La presencia de estos elementos se debería a las características propias del lugar. Cabe indicar que las demás concentraciones de metales y metaloides evaluadas en éstas áreas de nivel de fondo se encontraron por debajo de la norma mencionada.



2.2 Tejido vegetal en cultivos

- Los resultados de la concentración de plomo en las muestras de tejido vegetal durante el muestreo de 2017 (7 puntos) y 2018 (14 puntos) no superaron los niveles máximos (NM) de plomo (0,1 mg/kg) en frutos recomendados por el CODEX, incluso se encuentra por debajo del límite de detección.

2.3 Flora Silvestre

- Se registraron 267 especies agrupadas en 68 familias botánicas y 199 géneros, donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae, y los géneros más diversos fueron Tillandsia y Cronquistianthus. El monte ribereño fue la formación con mayor riqueza con 165 especies; seguida del matorral con 152 especies.
- La especie con mayor abundancia relativa en el matorral y monte ribereño fue *Acacia macracantha*; mientras que en la vegetación de roquedal *Pteridium aquilinum*.
- Las formaciones vegetales más diversas fueron la vegetación de roquedal y monte ribereño, con 2,57 y 2,48 nits/individuos respectivamente. Las zonas más diversas fueron las zonas VI y IV con 2,58 y 2,47 nits/individuos respectivamente.
- El análisis de escalonamiento multidimensional no métrico (NMDS) y de similitud evidenciaron que las formaciones vegetales evaluadas están bien definidas, siendo las más relacionadas entre sí, el matorral y el monte ribereño; y las zonas más similares entre sí fueron las zonas I y II, y las zonas III y V.
- En la microcuencia Shahuindo se registraron 63 especies en la zona I y 114 en la zona VI; de las cuales 7 están en categoría de amenaza y 10 son endémicas.
- En la microcuencia Pacae se registraron 29 especies en la zona II, 71 en la zona III, 124 en la zona IV y 87 en la zona V; de las cuales 11 especies están en categoría de amenaza y 12 son endémicas.

2.4 Fauna Silvestre

Anfibios y reptiles

- En las evaluaciones realizadas en el área de influencia de la UM Shahuindo se registraron un total de 9 especies de anfibios y reptiles, de las cuales 3 pertenecen a la clase Amphibia y 6 a la clase Reptilia.
- En cuanto a los anfibios, se registraron 3 especies del orden Anura, pertenecientes a las familias Bufonidae, Dendrobatidae y Hemiphractidae, que registraron una especie cada una. Las familias Bufonidae y Dendrobatidae fueron las más abundantes, ambas agrupan el 17,1 % del total de individuos adultos. La familia Hemiphractidae registro 4 individuos que representan el 9,8 % de la abundancia total.
- Los reptiles registraron 6 especies, pertenecientes al orden Squamata, diferenciadas en 4 familias. Entre las lagartijas destacó la familia Tropiduridae que fue la más abundante y diversa con 2 especies y 12 individuos, la menos diversa fue la familia Gymnophthalmidae que registró solo una especie. Entre los ofidios



Cy



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

destacó la familia Colubridae con 2 especies y finalmente la familia Elapidae con una especie.

- Los hábitats más diversos fueron el matorral y el monte ribereño, en cada uno se reportaron 5 especies de anfibios y reptiles, por lo que obtuvieron los valores más altos de los índices de diversidad. Los hábitats de pajonal y roquedal fueron los menos diversos, en cada uno se registraron 2 y 3 especies respectivamente.
- En la microcuenca El Pacae se registró la mayor riqueza con 2 especies de anfibios y 3 de reptiles. En la microcuenca Shahuindo se registraron 2 especies de anfibios y 5 de reptiles.
- En esta evaluación se registraron 2 especies consideradas en alguna categoría de amenaza. La rana *Hyloxalus insulatus* (Familia Dendrobatidae) categorizada como una especie Vulnerable (VU) por la IUCN (2018) y la lagartija *Petracola waka* (Familia Gymnophthalmidae) considerada como una especie En Peligro (EN) en el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI. Ambas son especies endémicas y se distribuyen en la región noroeste de Perú.
- También es importante mencionar a la lagartija *Microlophus stolzmanni* (Familia Tropicuridae), que no es considerada como una especie amenazada, es una especie endémica que se distribuye en el noroeste de Perú.

Aves

- En el área de estudio la avifauna registrada fue típica de la zona altoandina; se registraron mediante el método de puntos de conteo un total de 85 especies pertenecientes a 26 familias y 11 órdenes, mientras que por registros oportunos a través del uso de cámaras trampa, se registraron 6 especies, pertenecientes a 6 familias y 4 órdenes taxonómicos.
- Los órdenes que presentaron mayor número de especies fueron los Passeriformes con 56 especies, seguido de Apodiformes con 10 especies; mientras que las familias con mayor número de especies fueron Thraupidae y Tyrannidae, ambas con 18 y 15 especies, seguido de la familia Trochilidae con 9 especies. Estos grupos taxonómicos son los más representativos de los ecosistemas altoandinos del Perú.
- De las 85 especies registradas, 84 fueron consideradas residentes y solo una migratoria (*Empidonax alnorum*). Asimismo, la especie con mayor número de individuos fue *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo», con 103 individuos; seguido de *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado», con 47 individuos.
- El hábitat que presentó la mayor riqueza, abundancia y diversidad de aves fue el matorral, con 61 especies y 335 individuos; mientras que, el hábitat con la menor riqueza y abundancia fue el pastizal, con sólo 9 especie y 15 individuos. La microcuenca Shahuindo registró la mayor riqueza y abundancia.
- Durante la evaluación se registraron 23 especies de interés para la conservación, de las cuales 7 especies de aves son endémicas de Perú, 9 están restringidas al bioma Andes Centrales, una especie está restringida al bioma Costa del Pacífico tropical, y 6 especies registradas dentro de algún EBA.



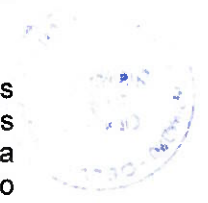


«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Se han registrado 3 especies dentro de alguna categoría de conservación de la IUCN, *Patagioenas oenops* «paloma peruana» y *Phacellodomus dorsalis* «espinero de dorso castaño», categorizadas como especies Vulnerables (VU) y la especie *Psittacara wagleri* «cotorra de frente escarlata», categorizada como especie Casi Amenazada (NT), mientras que según el D.S.004-2014, se reportan 2 especies categorizadas como especies Vulnerables, estas son *Patagioenas oenops* y *Phacellodomus dorsalis*.
- Según CITES, nos indica que se registraron 14 especies registradas en el apéndice II: *Geranoaetus polyosoma*, *Megascops koepckeae*, *Colibrí coruscans*, *Adelomyia melanogenys*, *Metallura phoebe*, *Aglaeactis cupripennis*, *Lafresnaya lafresnayi*, *Myrtis fanny*, *Myrmia micrura*, *Leucippus taczanowskii*, *Amazilia amazilia*, *Phalcoboenus megalopterus*, *Falco femoralis* y *Psittacara wagleri*.

Mamíferos

- Se registró un total de 9 especies de mamíferos mayores con predominio del orden Carnívora, con 5 especies.
- Los métodos de muestreo complementarios como el de recorridos y el uso de cámaras trampa favorecen a enriquecer la lista de especies que potencialmente puedan estar presentes en un área de estudio.
- La microcuenca Pacae presentó el mayor registro de especies de mamíferos silvestres por medio de recorridos y cámaras trampa, con 7 y 6 especies respectivamente, haciendo un registro total de 8 especies. En tanto en la microcuenca Shahuindo se han registrado 4 especies por cada método, haciendo un total de 5 especies.
- Del total de especies registradas, 3 de ellas se encuentran en la lista de conservación nacional e internacional. Entre las que destacan el *Puma concolor* «puma» categorizada en estado de Casi Amenazada (NT) por la legislación nacional y CITES II; el *Leopardus colocolo* «gato de pajonal» categorizada con Datos Insuficientes (DD) por legislación nacional, CITES II y Casi Amenazada (NT) por IUCN; y por último el «zorro» *Lycalopex culpaeus*, considerada en el CITES II.



64



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Atentamente:

LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS
Subdirector de la Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

LUIS ÁNGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía
Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

JHONY ÁNGEL RÍOS GARCÍA
Tercero Evaluador
Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

HÜBER SADY TRINIDAD PATRICIO
Tercero Evaluador
Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

ERICKA JUDITH MORGA CASTELLANOS
Tercero Evaluador
Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

JACKELINE AMANDA DELGADO CORNEJO
Tercero Evaluador
Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

DANY ERNESTO CHUNGA BENAVIDES
Tercero Evaluador
Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

MARVIN LUNA TELLO
Tercero Evaluador
Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

JORGE LUIS FERNANDEZ NAJARRO

Tercero Evaluador
Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA

31 DIC. 2018

Visto el Informe N.º 381 -2018-OEFA/DEAM-STEC, la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN

Director de Evaluación Ambiental
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»



Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SUELOS, TEJIDO VEGETAL, FLORA Y FAUNA, COMO PARTE DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIDAD MINERA SHAHUINDO, DE LA MINERA SHAHUINDO S.A.C. Y ZONAS ALEDAÑAS - 2018



SUBDIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

2018

Handwritten initials: A, A, FE

Handwritten initials: CH, D, Y, A



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. ANTECEDENTES 2

3. OBJETIVOS 3

3.1 Objetivo general 3

3.2 Objetivos específicos 3

4. ÁREA DE ESTUDIO 4

5. PARTICIPACIÓN CIUDADANA 4

6. METODOLOGÍA 9

6.1 Nivel de fondo y referencia de suelos 9

6.1.1 Guías utilizadas para la evaluación 10

6.1.2 Puntos de muestreo 10

6.1.3 Parámetros y métodos de análisis 13

6.1.4 Equipos utilizados 13

6.1.5 Aseguramiento de la calidad 14

Criterios de comparación 14

6.1.6 Procesamiento de datos 14

6.1.7 Manejo de datos por debajo del límite de detección 14

6.1.8 Análisis para la determinación del nivel de fondo y nivel de referencia 15

6.2 Tejido vegetal en cultivos agrícolas 19

6.2.1 Ubicación de los puntos de muestreo 19

6.2.2 Protocolos, equipos y técnicas de monitoreo 21

6.2.3 Análisis de datos 22

6.3 Flora silvestre 22

6.3.1 Guías utilizadas para la evaluación 22

6.3.2 Ubicación de zonas evaluadas 23

6.3.3 Parámetros y métodos de análisis 27

6.3.4 Procesamiento de datos 27

6.3.5 Especies de interés para la conservación 30

6.3.6 Equipos utilizados 30

6.4 Fauna silvestre 31

6.4.1 Guías utilizadas para la evaluación 31

6.4.2 Ubicación de unidades de evaluación 31

6.4.3 Anfibios y reptiles 31

6.4.4 Aves 31

6.4.5 Mamíferos 31



1
9
pe

07.
2.
4
1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres» «Año del diálogo y la reconciliación nacional»

6.4.6 Parámetros y métodos de análisis 48
6.4.7 Equipos utilizados 48
6.4.8 Criterios de comparación 48
6.4.9 Procesamiento de datos 48
6.4.10 Determinación de especies endémicas y amenazadas de fauna silvestre..... 51
7. RESULTADOS 52
7.1 Nivel de fondo y referencia de suelos..... 52
7.2 Tejido vegetal en cultivos..... 55
7.3 Flora silvestre 58
7.4 Fauna silvestre 83
8. DISCUSIÓN 142
8.1 Microcuenca Shahuindo 151
8.2 Microcuenca El Pacae 163
9. CONCLUSIONES 171
9.1 Calidad de suelos..... 171
9.2 Tejido vegetal en cultivos..... 171
9.3 Flora 172
9.4 Fauna 172
10. ANEXOS 174
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 175



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6-1. Referencia para el muestreo de la calidad del suelo 10
Tabla 6-2. Ubicación de los puntos de muestreo de suelo para nivel de fondo muestreados durante los años 2017 y 2018 11
Tabla 6-3. Parámetros a evaluar de suelo en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo..... 13
Tabla 6-4. Equipos utilizados para el monitoreo de calidad ambiental de suelo 14
Tabla 6-5. Puntos de muestreo de extracción de frutos en campos de cultivo en mayo de 2017..... 19
Tabla 6-6. Puntos de muestreo de extracción de frutos en campos de cultivo en setiembre de 2018..... 20
Tabla 6-7. Características de los equipos utilizados en la colecta de frutos 21
Tabla 6-8. Métodos de ensayo utilizados por la medición de material particulado..... 22
Tabla 6-9. Guías para caracterizar flora silvestre, en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo..... 22
Tabla 6-10. Ubicación de transectos de muestreo de flora en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo 24
Tabla 6-11. Parámetros analizados en la evaluación de flora vascular en el área de influencia de la UM Shahuindo..... 27
Tabla 6-12. Guía para la evaluación de fauna en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo..... 31

1
9
pe

17
21
4
1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-13. Ubicación de búsquedas por encuentros visuales (VES) en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo... 32
Tabla 6-14. Ubicación de transectos en hábitats acuáticos en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo ... 38
Tabla 6-15. Ubicación de puntos de muestreo por transectos lineales de aves en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo ... 39
Tabla 6-16. Ubicación de puntos de muestreo por transectos lineales de mamíferos en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo... 45
Tabla 6-17. Ubicación de cámaras trampa para la evaluación de mamíferos en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo ... 47
Tabla 6-18. Parámetros evaluados en los grupos de fauna silvestre en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo... 48
Tabla 6-19. Fórmulas de los modelos para las curvas de acumulación de especies. 51
Tabla 7-1. Resultados de nivel de fondo y nivel de referencia para el tipo de suelo Tauna53
Tabla 7-2. Resultados de nivel de fondo y nivel de referencia para el tipo de suelo El Yeso ... 53
Tabla 7-3. Resultados de nivel de fondo y nivel de referencia para el tipo de suelo Liclipampa Bajo... 54
Tabla 7-4. Resultados de nivel de fondo y nivel de referencia para el tipo de suelo Siques ... 54
Tabla 7-5. Resultados de potencial de hidrógeno por el tipo de suelo... 55
Tabla 7-6. Concentraciones de metales obtenidas en los frutos muestreados del Valle Condebamba (2017)... 55
Tabla 7-7. Concentraciones de metales obtenidas en los frutos muestreados del Valle Condebamba (2018)... 56
Tabla 7-8. Resultados de metales en tejido vegetal en frutos (2018) ... 57
Tabla 7-9. Número de familias, géneros y especies por cada clase registrada en el área de estudio ... 59
Tabla 7-10. Cobertura vegetal por transecto, formación vegetal, ecosistema Frágil y Microcuenca, presente en el área de estudio ... 68
Tabla 7-11. Índices de diversidad alfa obtenido de los transectos evaluados en los puntos de muestreo presentes en el área de estudio... 76
Tabla 7-12. Índices de Similitud entre las formaciones vegetales presentes en el área de estudio con el Índice Morisita. Ma: Matorral; VR: Vegetación de roquedal; MR: Monte ribereño... 78
Tabla 7-13. Índices de Similitud entre zonas presentes en el área de estudio, con el Índice Morisita. 79
Tabla 7-14. Especies categorizadas según la Legislación Nacional DS 043-2006 AG, IUCN 2018 y especies citadas en los Apéndices CITES 2015, presentes en el área de estudio. 82
Tabla 7-15. Lista de especies endémicas del Perú, según León et al. (2007), Henning et al. (2009), Pino y Cieza (2009) y Trujillo y Vargas (2011)... 83
Tabla 7-16. Especies de anfibios y reptiles registrados en el área de estudio ... 84
Tabla 7-17. Esfuerzo de muestreo por formación vegetal en el área de estudio... 86
Tabla 7-18. Riqueza, abundancia e índices de diversidad por tipo de hábitat en el área de estudio ... 90
Tabla 7-19. Valores del índice de similaridad de Morisita por hábitats en el área de estudio ... 91
Tabla 7-20. Esfuerzo de muestreo por formación vegetal en el área de estudio... 93
Tabla 7-21. Riqueza, abundancia e índices de diversidad por microcuenca en el área de estudio ... 98



Handwritten initials: R, G, P

Handwritten initials: A, D, Y, A

Handwritten mark: 44

Handwritten mark: 44



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-22. Valores del Índice de similitud de Morisita por microcuencia en el área de estudio 99
Tabla 7-23. Parámetros de los modelos para la curva de acumulación de especies 100
Tabla 7-24. Especies categorizadas según el Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI y la IUCN (2018), presentes en el área de estudio 103
Tabla 7-25. Orden, Familia y número de especies de aves registradas en el área de estudio 104
Tabla 7-26. Familia y número de especies de aves registradas en el área de estudio 104
Tabla 7-27. Resumen de la Riqueza y Abundancia por hábitat 106
Tabla 7-28. Riqueza de especies y abundancia registrada en los matorrales 108
Tabla 7-29. Riqueza de especies y abundancia registrada en Monte ribereño 110
Tabla 7-30. Riqueza de especies y abundancia registrada en Roquedal 112
Tabla 7-31. Riqueza de especies y abundancia registrada en pastizal 113
Tabla 7-32. Riqueza y Abundancia e Índices de diversidad por hábitat 114
Tabla 7-33. Valores del índice de Similitud de Morisita entre los hábitats evaluados en el área de estudio 115
Tabla 7-34. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona I – Qda. Choloque 117
Tabla 7-35. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona VI – La Tauna 119
Tabla 7-36. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona II – Qda. Contrahierba 120
Tabla 7-37. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona II – Qda. Contrahierba 121
Tabla 7-38. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona Atifayoc 123
Tabla 7-39. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona V – Moyan bajo 124
Tabla 7-40. Riqueza, Abundancia e Índices de diversidad por microcuencia 125
Tabla 7-41. Lista de especies incluidas en categorías de conservación y endémicas registradas en la UM Shahuindo 130
Tabla 7-42. Usos de las aves por la población local en el área de estudio 132
Tabla 7-43. Composición de mamíferos en el área de estudio 133
Tabla 7-44. Unidades y esfuerzo de muestreo por microcuencia en la unidad minera Shahuindo 134
Tabla 7-45. Esfuerzo de muestreo de cámaras trampa para la evaluación de mamíferos silvestres en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo 134
Tabla 7-46. Índice de ocurrencia (IO) e Índice de diversidad de mamíferos en las zonas evaluadas 136
Tabla 7-47. Similaridad de Jaccard por microcuencia en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo 137
Tabla 7-48. Registros independientes de mamíferos silvestres por las cámaras trampa 140
Tabla 7-49. Estado de conservación de especies amenazadas 141
Tabla 8-1. Comparación de los valores del nivel de fondo con los ECA para suelo de uso agrícola 142
Tabla 8-2. Comparación de los valores de pH de los resultados obtenidos por OEFA y los resultados obtenidos del IGA del administrado 142



Handwritten signature or initials

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 4-1. Ubicación del área de estudio 4
Figura 6-1. Esquema del tratamiento de datos en ProUCL 5.1 (adaptado por E. Angulo) 16
Figura 6-2. Diagrama Q-Q que muestra potenciales valores atípicos 17
Figura 6-3. Resumen las recomendaciones brindadas en la guía técnica de ProUCL 5.1 18

Handwritten signature or initials



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Figura 7-1. Porcentaje de especies por Clase registrado en el área de estudio 59

Figura 7-2. Familias más diversas, indicando número de géneros y especies, registradas en el área de estudio 59

Figura 7-3. Familias con mayor porcentaje de especies, por encima del 2 % de especies registradas en el área de estudio 60

Figura 7-4. Géneros con mayor número de especies registradas en el área de estudio ... 60

Figura 7-5. Formas de crecimiento de la flora vascular registrada en el área de estudio... 61

Figura 7-6. Número de especies, géneros y familias presentes en las cinco formaciones vegetales presentes en el área de estudio 62

Figura 7-7. Número de especies, géneros y familias por microcuenca y zonas, presentes en el área de estudio 62

Figura 7-8. Familias más diversas por microcuenca y zonas, presentes en el área de estudio 63

Figura 7-9. Número de especies, géneros y familias por formación vegetal, presentes en las zonas del área de estudio 63

Figura 7-10. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la zona I del área de estudio 64

Figura 7-11. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la zona VI del área de estudio 65

Figura 7-12. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la Zona II del área de estudio 65

Figura 7-13. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la Zona III del área de estudio 66

Figura 7-14. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la Zona IV del área de estudio 67

Figura 7-15. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la V del área de estudio 67

Figura 7-16. Especies con mayor abundancia relativa presentes en el área de estudio.... 69

Figura 7-17. Especies con mayor abundancia relativa en el bofedal presente en el área de estudio 70

Figura 7-18. Especies con mayor abundancia relativa en el monte ribereño presente en el área de estudio..... 70

Figura 7-19. Especies con mayor abundancia relativa en la vegetación de roquedal presente en el área de estudio 71

Figura 7-20. Especies con mayor abundancia relativa en la zona I presente en el área de estudio 72

Figura 7-21. Especies con mayor abundancia relativa en la zona VI presente en el área de estudio 72

Figura 7-22. Especies con mayor abundancia relativa en la zona II presente en el área de estudio 73

Figura 7-23. Especies con mayor abundancia relativa en la zona III presente en el área de estudio 74

Figura 7-24. Especies con mayor abundancia relativa en la zona IV presente en el área de estudio 74

Figura 7-25. Especies con mayor abundancia relativa en la zona V presente en el área de estudio 75

Figura 7-26. Índices de diversidad alfa de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio 77

Figura 7-27. Índices de diversidad alfa en las zonas presentes en el área de estudio..... 77

Figura 7-28. Análisis de Clúster de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio, con el Índice Morisita 78



1
9
F

h.
2.
4
1

10



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Figura 7-29. Análisis de Clúster de las zonas evaluadas en el área de estudio, con el Índice Morisita 79

Figura 7-30. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) con los transectos evaluados en el área de estudio, con el Índice Morisita 80

Figura 7-31. Curva de acumulación de especies. Modelo: $v2=(a*v1)/(1+(b*v1))$. Función de Clench..... 81

Figura 7-32. Abundancia relativa (hora-hombre) de anfibios adultos y premetamórficos (larvas) registrados en VES y transectos, en los hábitats del área de estudio 86

Figura 7-33. Abundancia relativa (hora-hombre) de reptiles registrados por tipo de hábitat en el área de estudio..... 87

Figura 7-34. Abundancia relativa (hora-hombre) de anfibios y reptiles registrados en el hábitat de matorral..... 88

Figura 7-35. Abundancia relativa (hora-hombre) de anfibios y reptiles registrados en el hábitat de monte ribereño 89

Figura 7-36. Abundancia relativa (hora-hombre) de anfibios y reptiles registrados en el hábitat de pastizal..... 89

Figura 7-37. Abundancia relativa (hora-hombre) de reptiles registrados en el hábitat de roquedal..... 90

Figura 7-38. Abundancia e índices de diversidad por hábitat evaluado en el área de estudio 91

Figura 7-39. Dendrograma de similaridad de anfibios y reptiles de los hábitats evaluados en el área de estudio..... 92

Figura 7-40. Anfibios registrados en las evaluaciones de VES y transectos, por zona de evaluación y microcuencia, en el área de estudio..... 93

Figura 7-41. Anfibios en fase premetamórfica (larval), registrados en las evaluaciones de VES y transectos, por zona de evaluación y microcuencia, en el área de estudio..... 94

Figura 7-42. Reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transectos, por zona de evaluación y microcuencia, en el área de estudio..... 94

Figura 7-43. Anfibios y reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona I. 95

Figura 7-44. Abundancia relativa de anfibios y reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona VI. 95

Figura 7-45. Abundancia relativa de reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona II. 96

Figura 7-46. Abundancia relativa de reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona III..... 96

Figura 7-47. Abundancia relativa de reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona IV..... 97

Figura 7-48. Abundancia relativa de reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona V..... 97

Figura 7-49. Valor de índices de diversidad, riqueza y abundancia de especies por microcuencia y zona de evaluación en el área de estudio..... 98

Figura 7-50. Dendrograma de similaridad de anfibios y reptiles de las zonas evaluadas en el área de estudio..... 100

Figura 7-51. Curva de acumulación de especies presentes en el área de estudio 101

Figura 7-52. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) con los VES y transectos evaluados en el área de estudio 101

Figura 7-53. Rango de distribución de algunas especies endémicas registradas en la UM Shahuindo..... 103

Figura 7-54. Especies con mayor abundancia total registrada en el área de influencia de la UM Shahuindo..... 105



Handwritten marks: a vertical line, the number 9, and the letters 'pe'.

Handwritten marks: a stylized signature or set of initials.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Figura 7-55. Especies con mayor abundancia total registrada en el área de estudio. 106

Figura 7-56. Índices de Diversidad por hábitat evaluado en la UM Shahuindo 114

Figura 7-57. Dendrograma de Similitud de Morisita entre los hábitats evaluados 116

Figura 7-58. Índices de Diversidad por microcuenca evaluada en la UM Shahuindo..... 126

Figura 7-59. Dendrograma de Similitud de Morisita entre microcuencas. 127

Figura 7-60. Curva de acumulación de especies presentes en el área de la UM Shahuindo 130

Figura 7-61. Diversidad y abundancia de mamíferos silvestres en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo 137

Figura 7-62. Cluster de similaridad de especies compartidas entre zonas evaluadas 138

Figura 7-63. Curva de acumulación de especies de mamíferos silvestre en el área de estudio 139

Figura 7-64. Composición taxonómica de registros de mamíferos silvestres por cámaras trampa..... 139

Figura 7-65. Composición de especies por microcuenca de evaluación 140

Figura 8-1. Formaciones vegetales evaluadas en el área de estudio. 143

Figura 8-2. Especies de anfibios hallados en el hábitat de monte ribereño 145

Figura 8-3. Especies endémicas registradas en el área de estudio 146

Figura 8-4. Registro de la especie *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» 147

Figura 8-5. Especies CITES registradas en el área de estudio..... 148

Figura 8-6. Especies registradas en el área de estudio mediante cámaras trampas 148

Figura 8-7. Registro de la especie *Cranioleuca antisimensis* «cola espina de mejilla lineada» 149

Figura 8-8. Registro de la especie *Megascops koepckeae* «lechuza de Koepcke» 149

Figura 8-9. Registro de mamíferos en el área de estudio 151

Figura 8-10. Familias más diversas por zona, en el área de estudio. 152

Figura 8-11. Especies comunes en la zona I en la microcuenca Shahuindo..... 153

Figura 8-12. Especies comunes en la zona VI en la microcuenca Shahuindo. 153

Figura 8-13. Especies endémicas en la microcuenca Shahuindo..... 154

Figura 8-14. Especies amenazadas en la microcuenca Shahuindo..... 154

Figura 8-15. Especies de lagartijas registradas en la zona VI, microcuenca Shahuindo . 155

Figura 8-16. Especies registradas en el hábitat Monte ribereño 156

Figura 8-17. Especies registradas en el hábitat matorral de la microcuenca Shahuindo . 157

Figura 8-18. Especies registradas en el hábitat matorral 158

Figura 8-19. Especies registradas en el hábitat Roquedal..... 159

Figura 8-20. Registro de mamíferos en la microcuenca Shahuindo 162

Figura 8-21. Especies comunes en el matorral presente en la microcuenca Pacae 163

Figura 8-22. Especies comunes en el monte ribereño presente en la microcuenca Pacae 164

Figura 8-23. Especies amenazadas presentes en la microcuenca Pacae..... 165

Figura 8-24. Especies endémicas presentes en la microcuenca Pacae..... 165

Figura 8-25. Patrones de coloración de la lagartija *Microlophus stoltzmanni* (Familia Tropicuridae) 166

Figura 8-26. *Micrurus peruvianus* (Familia Elapidae) 167

Figura 8-27. Especies registradas en el hábitat Matorral de la Microcuenca el Pacae 168

Figura 8-28. Especies registradas en el hábitat Monte ribereño ubicado en la microcuenca El Pacae 169

Figura 8-29. Registro de mamíferos silvestres en la microcuenca El Pacae..... 171



Handwritten initials: A, G, F

Handwritten initials: M.

Handwritten initials: D.

Handwritten initials: U

Handwritten number: 1



1. INTRODUCCIÓN

La zona minera del distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca se encuentra aledaña al valle de Condebamba, formado por el río Condebamba, básicamente está constituido por un área en la que se realizan actividades mineras y en la que existe presencia de pasivos ambientales mineros en razón de actividades anteriores. En dicha zona minera se tiene principalmente la actividad minera de Shahuindo S.A.C., así como el desarrollo de actividades de pequeña minería.

La Unidad Minera Shahuindo (en adelante, UM Shahuindo) de la minera Shahuindo S.A.C. se encuentra ubicada entre los 2200 a 3500 m s.n.m., en la cordillera occidental de los Andes. Políticamente, la UM Shahuindo se ubica en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca. Es importante mencionar que dicho proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida (ANP) o su zona de amortiguamiento¹.

Hidrográficamente, el área del proyecto está ubicada en la subcuenca del río Condebamba, el cual es un afluente por la margen derecha del río Crisnejas. A nivel local se emplaza sobre las microcuencas de las quebradas Shingomate, Shahuindo e Higuierón, todas afluentes por la margen izquierda del río Condebamba².

En la actualidad, la UM Shahuindo se desarrolla en la concesión minera "Acumulación Shahuindo", constituida por 26 derechos mineros metálicos colindantes o superpuestos que han sido agrupados en un solo título³; el área total de la "Acumulación Shahuindo" es de 7338, 91 ha. Dentro del área de exploración del proyecto Shahuindo se identificaron pasivos ambientales generados por actividades mineras realizadas anteriormente.

Respecto a la coyuntura social en la que se desarrollan las actividades mineras, es importante mencionar que las autoridades y un sector de la población de Chuquibamba y Condebamba han manifestado su disconformidad con las actividades mineras formales de la empresa minera Shahuindo S.A.C. y con las actividades mineras informales que se desarrollan en el cerro Algamarca y la zona de La Chilca, debido al impacto ambiental negativo que estas ocasionarían al valle de Condebamba⁴.

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 037-2017-OEFA/CD, publicada el 30 de diciembre de 2017 en el diario oficial el Peruano, se aprobó el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2018 (en adelante, Planefa 2018); el cual indica que la función evaluadora del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, OEFA), permite establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizadas por el OEFA, con la finalidad de brindar información o soporte técnico para la supervisión directa.

En consecuencia, como parte de esta función, se desarrollan las evaluaciones ambientales tempranas, para determinar el estado de la calidad del ambiente en el

- ¹ Informe técnico sustentatorio para la instalación de red de distribución eléctrica y ampliación de la plataforma de chancado, aprobado en setiembre de 2016 por el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – Senace.
- ² Estudio de Impacto Ambiental y Social del Proyecto Shahuindo, propiedad de la Minera Sulliden Shahuindo S.A.C., aprobado mediante Resolución Directoral N° 339-2013-MEM/AAM, el 10 de setiembre de 2013.
- ³ Aprobado en la Resolución de Presidencia N.° 0110-2012-INGEMMET/PCD/PM.
- ⁴ Defensoría del Pueblo. Conflictos sociales activos por departamento. Disponible en: <http://www.defensoria.gob.pe/conflictos-sociales/conflictosactivos.php?it=6> [Consultado el 2 de febrero de 2016].



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

ámbito de influencia del universo de administrados, conformado por el total de empresas pertenecientes a los sectores supervisados por el OEFA.

Con la finalidad de realizar una evaluación ambiental temprana para determinar las condiciones ambientales actuales del área de influencia de la UM Shahuindo y zonas aledañas, se desarrolló un plan de ejecución de evaluación ambiental temprana, que estableció la planificación general de las actividades de campo y gabinete para la determinación del estado de los componentes ambientales agua, sedimento, comunidades hidrobiológicas, aire, suelo, tejido vegetal, flora y fauna.

El referido plan de ejecución se constituyó sobre una revisión de la información existente acerca del estado ambiental del distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca, proveniente de fuentes oficiales de diversas instituciones, tales como instrumentos de gestión ambiental del administrado, informes de supervisión del OEFA e informes de monitoreo ambiental que el propio administrado reporta a las autoridades competentes. Del análisis de la referida información se identificó a los actores sociales involucrados, la problemática socioambiental, los objetivos y el área de estudio y de esta manera se identificó preliminarmente la metodología de trabajo, identificando los componentes ambientales a evaluar, la red de muestreo ambiental, los parámetros de muestreo y las herramientas de análisis necesarias para realizar una evaluación temprana de las condiciones ambientales en la zona de interés.

Finalmente, el presente informe corresponde al desarrollo del plan de ejecución de la evaluación ambiental temprana en el área de influencia de la UM Shahuindo y zonas aledañas, en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca, correspondiendo dicha ejecución a la evaluación de nivel de fondo, tejido vegetal, flora y fauna silvestre, realizada en setiembre de 2018.



2. ANTECEDENTES

Se realizó la revisión de los instrumentos de gestión ambiental (en adelante, IGA) asociados a la UM Shahuindo, informes de supervisión del OEFA e informes técnicos de otras instituciones, los cuales se detallan en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1. Instrumentos de gestión ambiental asociados a la UM Shahuindo

INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL (IGA)				
N.º	Administrado	Título del IGA	Número de resolución	Fecha de aprobación
1	Shahuindo S.A.C.	Informe Técnico Sustentatorio para las modificaciones en la plataforma de chancado, ampliación del tajo e implementación de instalaciones auxiliares para la Unidad Minera Shahuindo	RD N.º 193-2017-SENACE/DCA	21 de julio de 2017
2		Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del proyecto de exploración minera "Shahuindo"	RD N.º 202-2017-MEM/DGAAM	19 de julio de 2017
3		Informe Técnico Sustentatorio "Modificación de Instalaciones auxiliares UM shahuindo"	RD N.º 089-2017-SENACE/DCA	4 de abril de 2017



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL (IGA)				
N.º	Administrado	Título del IGA	Número de resolución	Fecha de aprobación
4		Informe Técnico Sustentatorio para la Instalación de la Red de Distribución Eléctrica y Ampliación de la Plataforma de Chancado	RD N.º 082-2016-SENACE/DCA	19 de setiembre de 2016
5		Primera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Minero "Shahuindo" en el área de acumulación Shahuindo	RD N.º 132-2016-MEM/AAM	2 de mayo de 2016
6		Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Shahuindo	RD N.º 132-2015-MEM-DGAAM	10 de marzo de 2015
7		Informe Técnico Sustentatorio del proyecto "Shahuindo"	RD N.º 613-2014-MEM-DGAAM	18 de diciembre de 2014
8		Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Shahuindo	RD N.º 339-2013-MEM/AAM	10 de setiembre de 2013
9		Segunda modificación de EIAsd del Proyecto de Exploración Minera "Sulliden Shahuindo"	RD N.º 096-2012-MEM/AAM	27 de marzo de 2012
10		Primera modificación de EIAsd del Proyecto de Exploración Minera "Sulliden Shahuindo"	RD N.º 083-2011-MEM/AAM	15 de marzo de 2011
11		Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Explotación Minera Shahuindo	RD N.º 229-2010-MEM/AAM	15 de julio de 2010
12		Evaluación Ambiental del Proyecto de Exploración Minera Shahuindo	RD N.º 012-2004-MEM-AAM	26 de enero de 2004

Fuente: Ministerio de Energía y Minas – Minem.



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Realizar la evaluación ambiental temprana en el área de influencia de la UM Shahuindo.

3.2 Objetivos específicos

- Evaluar la calidad ambiental del suelo, calculando el valor de nivel de fondo y nivel de referencia en suelos para metales y metaloides, en el área de influencia de la UM Shahuindo.
- Determinar las concentraciones de metales en frutos de los cultivos del área de estudio.
- Evaluar la flora silvestre en el área de influencia de la UM Shahuindo.
- Evaluar la fauna silvestre en el área de influencia de la UM Shahuindo.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

4. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende el área de influencia de la UM Shahuindo, emplazada en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca (ver Figura 4-1).

Hidrográficamente, el área del proyecto se ubica en la subcuenca del río Condebamba, el cual es un afluente por la margen derecha del río Crisnejas. La cuenca del río Crisnejas cuenta con una extensión de aproximadamente 4909 km² y es un afluente por la margen izquierda del río Marañón, el cual a su vez se ubica en la región hidrográfica del Amazonas, en la vertiente del Atlántico.

En el ámbito local, el área de estudio se emplaza sobre las microcuencas de las quebradas Shingomate, Shahuindo y El Pacae, todas afluentes por la margen izquierda del río Condebamba. Las microcuencas de la quebrada Chiraque y el río Crisbamba son las otras quebradas que se ubican en la margen izquierda del río Condebamba.

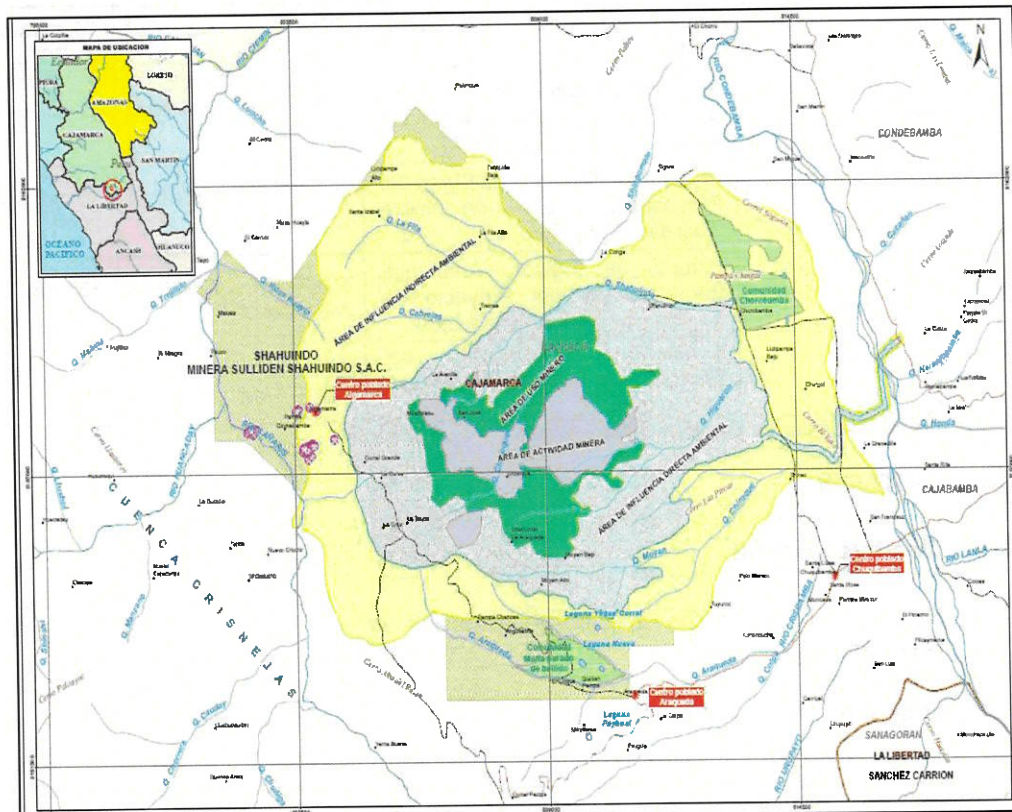


Figura 4-1. Ubicación del área de estudio

5. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El contexto social se refiere a la situación en la que se encuentra el área de interés: en este caso, el lugar donde se desarrolló la evaluación ambiental y en el que también se encuentran incluidos todos los individuos que forman parte de la población residente en esa área.



Handwritten notes in blue ink: 'A', 'D.', 'y', '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

La información sobre el contexto social fue obtenida mediante la revisión de fuentes bibliográficas, lo que fue complementado con aquella recopilada durante la visita de reconocimiento (previa al desarrollo de la evaluación ambiental) y durante las etapas previas a su ejecución.

Para la ejecución de la evaluación ambiental temprana se tomaron en cuenta las etapas indicadas en el «Reglamento de participación ciudadana en las acciones de monitoreo ambiental a cargo del OEFA⁵», las que se detallan a continuación:

- Etapa 1. Coordinación previa con los actores involucrados.
- Etapa 2. Convocatoria.
- Etapa 3. Inscripción en los programas de inducción.
- Etapa 4. Realización de la inducción.
- Etapa 5. Taller para la presentación de la propuesta del Plan del Monitoreo Ambiental Participativo.
- Etapa 6. Ejecución del Monitoreo Ambiental Participativo.
- Etapa 7. Taller para la presentación de los resultados del monitoreo realizado.

A continuación, se describen las actividades de la visita de reconocimiento, considerada como la etapa inicial previa a las etapas descritas en el reglamento mencionado.

• Visita de reconocimiento

La visita de reconocimiento es una etapa adicional, previa al inicio del MAP; fue realizada del 15 al 21 de febrero de 2017 para suelo y tejido vegetal y del 1 al 9 de setiembre del 2018, para las matrices de flora y fauna. Su objetivo fue establecer un primer contacto con las poblaciones y autoridades de la zona, conocer su percepción respecto a la realización de la evaluación, además de reconocer técnica y logísticamente el área de intervención. Toda esta información, junto con el conocimiento de la situación social y ambiental del área de monitoreo, la existencia de conflictos, y las principales actividades económicas, entre otras, facilitaría el desarrollo del plan de evaluación ambiental temprana en la UM Shahuindo.

Durante la visita de reconocimiento se identificaron a los principales actores involucrados, sosteniéndose reuniones con representantes de las siguientes instituciones u organizaciones:

- Shahuindo S.A.C.,
- ALA Crisnejas.
- Gerencia de Recursos Naturales y Medio Ambientes (RENAMA – Gore Cajamarca).
- Municipalidad provincial de Cajabamba.
- Municipalidad distrital de Cachachi.
- Municipalidad del centro poblado de Chuquibamba.
- Municipalidad del centro poblado de Araqueda.
- Municipalidad del centro poblado de Algamarca.
- Gobernación del caserío de Shahuindo de Araqueda.
- Gobernación del caserío de Moyán Bajo.
- Gobernación del caserío de San José, JASS Chorobamba.

⁵ Resolución de Consejo Directivo N° 032-2014-OEFA/CD, "Aprueban el Reglamento de participación ciudadana en las acciones de monitoreo ambiental a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA", del 2 de setiembre de 2014, modificada mediante Resolución de Consejo Directivo N° 003-2016-OEFA/CD.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Federación de rondas campesinas de Cajabamba.
- Prensa local «Contacto informativo».
- Red Salud Cajabamba.

La reunión permitió recoger la percepción de los participantes respecto a la realización del monitoreo, así mismo se recorrió técnica y logísticamente el área de intervención, con especial énfasis en el distrito de Cachachi y sus anexos, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca.

Esta visita también sirvió para definir el área y los objetivos del estudio, lo que permitió identificar los componentes ambientales, determinar la red de monitoreo y los parámetros, además de establecer las herramientas de análisis que ayudarían a diagnosticar las condiciones ambientales de la zona.

a. Actores involucrados

Los actores involucrados en el desarrollo de las evaluaciones de mayo-2017 y marzo-2018, en el marco del reglamento, se consignan en la Tabla 5-1.

Tabla 5-1. Actores sociales involucrados para el desarrollo de la evaluación ambiental temprana

Institución	Distrito	Provincia	Departamento
Oficina Desconcentrada -Cajamarca (OEFA)	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
Shahuindo S.A.C.	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobierno Regional de Cajamarca (GORE-Cajamarca)	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
GORE-Cajamarca: Dirección Regional de Energía y Minas	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
GORE-Cajamarca: Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
GORE-Cajamarca: Gerencia Regional de Salud	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
Autoridad Nacional del Agua	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
Administración Local de Agua Crisnejas	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca
Red Salud Cajabamba	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca
Municipalidad provincial de Cajabamba	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca
Municipalidad distrital de Cachachi	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Subprefectura distrital de Cachachi	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Defensoría del Pueblo	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
Frente de Defensa y Desarrollo de la provincia de Cajabamba	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca
Rondas campesinas de Cajabamba	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca
Sindicato de Construcción Civil	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca
Municipalidad del centro poblado de Chuquibamba	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Municipalidad del centro poblado de Araqueda	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Junta Administradora de Agua y Saneamiento	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío de Moyán Bajo	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío Moyán Alto	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío de Chorobamba	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío de Siguis	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío de Shahuindo de Araqueda	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío de Liclipampa Bajo	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío Máximas Flores	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío Liclipampa alto	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío La Fila	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca
Gobernación del caserío La Pauquilla	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

A continuación, se detalla información sobre el desarrollo de las etapas del Reglamento de participación ciudadana; además se incluye la información de la visita de reconocimiento y se consignan los actores involucrados en la evaluación ambiental.

En la Tabla 5-2 se muestra la cantidad de personas por género que participaron en cada una de estas etapas y en las acciones de monitoreo ambiental de la EAT en la UM Shahuindo, realizadas en mayo de 2017 y marzo de 2018.

Tabla 5-2. Ejecución de las etapas de participación ciudadana en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo según cantidad y género de participantes

Etapas	Fecha	Participantes hombres	Participantes mujeres	Total
Etapas preliminar Visita de reconocimiento ^(A)	Del 15 al 21 de febrero de 2017	24	2	26
Etapas 1. Coordinación previa con los actores involucrados	Del 12 al 18 de marzo de 2017	33	5	38
	Del 14 al 16 de marzo de 2018	8	3	11
Etapas 2. Convocatoria ^(B)	Del 6 al 12 de abril de 2017	142	65	207
Etapas 3. Inscripción en los programas de inducción				
Etapas 4. Realización de la inducción				
Etapas 5. Taller para la presentación de la propuesta del plan				
Etapas 6. Ejecución del monitoreo	Del 6 al 21 de mayo de 2017	8	1	9
	Del 15 al 26 de marzo de 2018	6	0	6
	Del 1 al 12 de setiembre de 2018	9	0	9
Etapas 7. Taller para la presentación de resultados ^(C)	Del 17 al 21 de octubre de 2017	78	54	132

- No se cuenta con registro.

(A) Esta etapa no se encontró considerada en el reglamento de Participación Ciudadana, pero es necesaria para el reconocimiento técnico del área de estudio.

(B) La convocatoria se realizó mediante difusión radial (emisoras locales Tebane y Julices)

(C) En el 2017, se realizó un taller de presentación de resultados parciales, la fecha de la presentación final está sujeta hasta la emisión del informe final.

b. Etapas establecidas en el reglamento de participación ciudadana en las acciones de monitoreo ambiental a cargo del OEFA

A continuación, se describirán las fechas en las que se realizaron cada una de las etapas y principales acuerdos que se tomaron.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

• **Etapa 1 – Etapa 3. Coordinación previa con los actores involucrados, convocatoria e inscripción a los programas de inducción.**

Estas etapas fueron desarrolladas del 12 al 18 de marzo de 2017, periodo durante el cual se realizaron reuniones de coordinación previa en las municipalidades de los centros poblados de Chuquibamba y Araqueda y en la provincia de Cajabamba, de igual manera se coordinó la difusión de la invitación a los talleres de inducción.

En dichas reuniones, se determinó lo siguiente:

- La evaluación se realizaría en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca.
- Se concretaron las fechas y lugares para la convocatoria, y la realización de los talleres de inducción y de la presentación de la propuesta del plan de evaluación, y luego se reconocieron algunas quebradas propuestas para realizar el monitoreo de calidad de agua, sedimento e hidrobiología.
- Se definieron los lugares en los que se dejarían las listas de inscripción.

La difusión fue realizada mediante comunicaciones formales y emisión radial (emisoras Tebane y Julices), convocándose a los principales actores sociales.

Del 14 al 16 de marzo del 2018 se realizaron coordinaciones previas con los actores sociales identificados en el 2017; en las reuniones sostenidas se les detalló que OEFA continuaría con la evaluación ambiental temprana en el área de influencia de la UM Shahuindo, complementaria a la ejecutada en el 2017.

• **Etapa 4 – Etapa 5. Realización de la inducción y taller para la presentación de la propuesta de la evaluación ambiental temprana.**

Estas etapas se realizaron del 6 al 12 de abril de 2017, y tuvieron lugar en los centros poblados de Chuquibamba y Araqueda, y en la ciudad de Cajabamba.

Durante la inducción, el OEFA informó sobre las competencias de fiscalización ambiental a su cargo, los alcances del reglamento que regula la participación ciudadana en las acciones de monitoreo, los derechos y deberes de los participantes, y los lineamientos y procedimientos para la toma de muestras. Se entregó un certificado a los asistentes.

Inmediatamente después de la inducción, se continuó con el taller de presentación de la propuesta del plan de evaluación. Durante esta, se explicó lo siguiente:

- Los objetivos del monitoreo.
- Los criterios para la elección de los puntos de muestreo.
- La metodología para la recolección de muestras y mediciones en campo.
- La metodología que se aplicará para la evaluación de los resultados obtenidos.
- Los alcances de la participación ciudadana durante las labores de monitoreo a realizarse.



Handwritten signature and date

Handwritten signature and date



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Otros aspectos de interés.

Al finalizar cada una de estas reuniones, se validaron los puntos de muestreo propuestos con acompañamiento de la población.

Los acuerdos tomados estuvieron relacionados principalmente con las fechas de monitoreo y los participantes que acompañarían al OEFA durante su ejecución.

- **Etapas 6. Ejecución de la evaluación ambiental temprana.**

Esta etapa se desarrolló del 6 al 21 de mayo de 2017. Durante esta, se realizó la toma de muestras de agua, comunidades hidrobiológicas, sedimentos, tejido vegetal y el monitoreo de aire en los puntos de muestreo determinados en el plan de evaluación ambiental (en adelante, mayo-2017).

Del 17 al 26 de marzo del 2018 se realizó la segunda toma de muestras de agua superficial y subterránea, manantiales, sedimentos y comunidades hidrobiológicas (en adelante, marzo-2018).

Una última evaluación se realizó del 1 al 12 de setiembre de 2018 para el componente suelo, tejido vegetal, además de la flora y fauna.

Los representantes de las comunidades elegidos previamente acompañaron a los especialistas del OEFA durante la evaluación de flora y fauna. Las actas y listas de participantes se encuentran en el Anexo D.



6. METODOLOGÍA

En esta sección se describe la metodología aplicada durante la evaluación ambiental para los componentes suelo, flora y fauna.

6.1 Nivel de fondo y referencia de suelos

Esta sección proporciona las metodologías aplicadas para la evaluación de los suelos (muestreo, toma de muestra, parámetros, métodos de análisis, etc.) en zona adyacente a los futuros componente mineros y zonas de cultivos ubicados dentro y fuera del área de influencia ambiental la UM Shahuindo. Asimismo, proporciona la determinación del nivel de fondo y de referencia de los elementos potencialmente tóxicos⁶.

Para el análisis de distribución de las concentraciones y el cálculo del nivel de fondo y referencia se empleó los datos de campo del muestreo de suelos en la zona de estudio y las concentraciones de metales encontradas en estas, para el que se diseñó un plan de muestreo en función al tipo de suelo.

⁶ La FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*, por sus siglas en inglés), en su informe sobre la contaminación del suelo: «*A hidden reality*», elaborado por Rodríguez-Eugenio *et al.*, 2018 y publicado en Roma el 2018 hace referencia a estos elementos potencialmente contaminantes (arsénico, antimonio, cadmio, cobre, bario, estaño, mercurio, selenio, plomo y zinc).

Y.
A.
pe
A.
D.
y
1

Handwritten notes and signatures on the right margin.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

La evaluación consistió en la recopilación de la información existente y de los estudios en los IGA aprobado hasta la fecha; posteriormente, la información recopilada se validó mediante una visita de reconocimiento a la zona de estudio⁷.

6.1.1 Guías utilizadas para la evaluación

Para la evaluación de la calidad del suelo se utilizó las recomendaciones establecidas en la guía de muestreo de suelos detallada en la Tabla 6-1.

Tabla 6-1. Referencia para el muestreo de la calidad del suelo

Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Guía para muestreo de suelos	Sección 1.3. Tipos de muestreo, sección 5. Determinación de puntos de muestreo y Anexo N.º 2 del documento	Perú	MINAM	Anexo I de la R.M. N° 085-2014-MINAM	2014

6.1.2 Puntos de muestreo

El área de estudio comprende áreas aledañas a los centros poblados de Algamarca (caseríos de Algamarca y San José), Chuquibamba (Liclipampa Bajo, Chorobamba, Shahuindo de Araqueda) y Cholocal (caserío de Chimín) del distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca.

Para determinar las zonas donde se establecieron los puntos de muestreo de nivel de fondo se consideró cuatro áreas diferenciadas por el tipo de suelos (Tauna, El Yeso, Liclipampa Bajo y Siques), ubicadas en el área de influencia de la UM Shahuindo.

Los puntos fueron colocados aleatoriamente sobre una rejilla regular, los cuales en algunos casos se estratificaron por la variabilidad de los suelos (e.g. suelos hidromórficos, suelos minerales, suelos de cultivo y de pastos) o por presentar condiciones limitantes para el muestreo como los afloramientos rocosos y zonas escarpadas de difícil acceso.

Con respecto a la profundidad de muestreo, esta se realizó de 0 a 30 cm de profundidad. De esta manera, conforme a la guía en mención se determinó realizar un muestreo compuesto de cinco sub-muestras representativas para la conformación de una muestra.

Los puntos de muestreo para nivel de fondo fueron establecidos siguiendo los lineamientos establecidos en la guía citada en la Tabla 6-1.



Handwritten marks: a vertical line, a checkmark, and the letters 'PF'.

Handwritten marks: a signature and the numbers '7', '4', and '1'.

⁷ Informe de visita de reconocimiento N.º 105-2018-OEFA/DEAM-STEC



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-2. Ubicación de los puntos de muestreo de suelo para nivel de fondo muestreados durante los años 2017 y 2018

N.º	Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M			Referencia
		Este (m)	Norte (m)	Altitud (m s. n. m.)	
Suelo Tauna					
1	SUE-Cach01	806617	9156199	3157	Puntos ubicados en el área de niveles de fondo, sector La Tauna, caserío San José. Suelos sin cultivo
2	SUE-Cach02	806564	9156261	3171	
3	SUE-Cach03*	806612	9156627	3159	
4	SUE-Cach04	806579	9156167	3167	
5	SUE-Cach05	806561	9156201	3175	
6	SUE-Cach06	806556	9156127	3185	
7	SUE-Cach07	806532	9156186	3196	
8	SUE-Cach08	806506	9156134	3204	
9	SUE-Cach09	805948	9157729	3200	
10	SUE-Cach10	806045	9157768	3200	
11	SUE-Cach11	806094	9157689	3199	
12	SUE-Cach12	806052	9157659	3208	
13	SUE-Cach13	806051	9157708	3212	
14	SUE-Cach14	806024	9157690	3217	
15	SUE-Cach15	806003	9157729	3081	
16	SUE-Cach16	805996	9157772	3122	
17	SUE-Cach17	805906	9157733	3147	
18	SUE-Cach18	805984	9157818	3160	
19	SUE-Cach19	805972	9157837	3166	
20	SUE-Cach20	805909	9157794	3175	
21	SUE-Tau-01	807290	9156207	3139	Puntos ubicados en el sector La Tauna, caserío San José, aproximadamente a 1500 m al suroeste del tajo de la UM Shahuindo
22	SUE-Tau-02	807268	9156230	3142	
23	SUE-Tau-03	807225	9156223	3142	
24	SUE-Tau-04	807227	9156188	3152	
25	SUE-Tau-05	807254	9156190	3154	
26	SUE-Tau-06	807293	9156174	3155	
27	SUE-Tau-07	807283	9156147	3159	
28	SUE-Tau-08	807255	9156152	3156	
29	SUE-Tau-09	807212	9156149	3154	
30	SUE-Tau-10	807214	9156120	3168	
31	SUE-Tau-11	807243	9156104	3170	
Suelo El Yeso					
1	SUE-Cach25	810310	9156021	2694	Puntos ubicados en el área de nivel de fondo, caserío de Moyán Bajo, propiedad de la Sra. Inés María Ulloa García. Suelos sin cultivo
2	SUE-Cach26	810301	9155966	2685	
3	SUE-Cach27	810276	9156004	2674	
4	SUE-Cach28	810275	9155938	2673	
5	SUE-Cach29	810242	9155974	2667	
6	SUE-Cach30	810253	9155900	2664	
7	SUE-Cach31	810253	9155857	2663	
8	SUE-Cach32	810136	9155657	2684	
9	SUE-Cach33	810077	9155682	2694	
10	SUE-Cach34	810019	9155697	2697	
11	SUE-Cach35	810108	9155700	2695	
12	SUE-Cach36	810118	9155722	2692	
13	SUE-Cach37	810017	9155742	2702	
14	SUE-Cach38	810141	9155749	2690	
15	SUE-Cach39	810120	9155771	2693	
16	SUE-Cach40	810013	9155779	2702	
17	SUE-Cach42	810110	9155852	2686	
18	SUE-Cach43	810190	9155932	2670	



1
A

PC

LA
D
E
1



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M			Referencia
		Este (m)	Norte (m)	Altitud (m s. n. m.)	
19	SUE-Ey-01	810981	9156640	2610	Puntos ubicados aproximadamente a 1500 m al este del botadero de material excedente de la UM Shahuindo
20	SUE-Ey-02	811001	9156613	2609	
21	SUE-Ey-03	811030	9156595	2607	
22	SUE-Ey-04	811019	9156564	2611	
23	SUE-Ey-05	811000	9156585	2613	
24	SUE-Ey-06	810963	9156614	2619	
25	SUE-Ey-07	810934	9156602	2617	
26	SUE-Ey-08	810957	9156580	2617	
27	SUE-Ey-09	810982	9156556	2616	
28	SUE-Ey-10	810974	9156513	2616	
29	SUE-Ey-11	810942	9156525	2623	
30	SUE-Ey-12	810921	9156548	2626	
Suelo Liclipampa Bajo					
1	SUE-Cach41	814318	9158710	2118	Puntos ubicados en el área de nivel de fondo, caserío de Liclipampa Bajo, propiedad del Sr. Lázaro Marquina
2	SUE-Cach44	814329	9158665	2120	
3	SUE-Cach45	814283	9158698	2121	
4	SUE-Cach46	814297	9158653	2123	
5	SUE-Cach47	814247	9158683	2124	
6	SUE-Cach48	814267	9158638	2123	
7	SUE-Cach49	814212	9158670	2124	
8	SUE-Cach50	814226	9158635	2124	
9	SUE-Cach51	814181	9158659	2126	
10	SUE-Cach52	814095	9158615	2127	
11	SUE-Cach53	814075	9158625	2130	
12	SUE-Cach54	814078	9158572	2131	
13	SUE-Cach55	814041	9158610	2132	
14	SUE-Cach56	814045	9158559	2132	
15	SUE-Cach57	813880	9159538	2129	
16	SUE-Cach58	813809	9159547	2130	
17	SUE-Cach59	813878	9159583	2128	
18	SUE-Cach60	813805	9159586	2130	
19	SUE-Cach61	813854	9159618	2128	
20	SUE-Cach62	813818	9159633	2133	
21	SUE-Cach63	813804	9159643	2135	
22	SUE-Cach64	813859	9159670	2132	
23	SUE-Cach65	813779	9159657	2132	
24	SUE-Lb-01	813827	9160435	2129	Puntos ubicados aproximadamente a 600 m al noreste del caserío de Liclipampa Bajo
25	SUE-Lb-02	813807	9160499	2114	
26	SUE-Lb-03	813831	9160378	2112	
27	SUE-Lb-04	813702	9160405	2131	
28	SUE-Lb-05	813708	9160359	2130	
29	SUE-Lb-06	813650	9160397	2131	
30	SUE-Lb-07	813650	9160345	2127	
Suelo Siques					
1	SUE-Cach21	812581	9159949	2196	Puntos ubicados en el área de nivel de fondo, caserío de Shahuindo de Araqueda, en la propiedad del Sr. Aparicio Ulloa Barreto. Suelo sin cultivo
2	SUE-Cach22	812601	9159947	2197	
3	SUE-Cach23	812657	9159953	2185	
4	SUE-Cach24	812614	9159021	2173	



Handwritten signature

Handwritten signature



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M			Referencia
		Este (m)	Norte (m)	Altitud (m s. n. m.)	
5	SUE-Sq-01	812290	9159097	2293	Puntos ubicados aproximadamente a 900 m al oeste del caserío de Liclipampa Bajo
6	SUE-Sq-02	812273	9159125	2292	
7	SUE-Sq-03	812254	9159145	2292	
8	SUE-Sq-04	812236	9159152	2288	
9	SUE-Sq-05	812267	9159168	2288	
10	SUE-Sq-06	812285	9159154	2288	
11	SUE-Sq-07	812302	9159137	2290	
12	SUE-Sq-08	812316	9159122	2286	
13	SUE-Sq-09	812327	9159111	2294	
14	SUE-Sq-10	812337	9159134	2288	
15	SUE-Sq-11	812327	9159151	2289	
16	SUE-Sq-12	812313	9159169	2290	
17	SUE-Sq-13	812320	9159194	2272	
18	SUE-Sq-14	812336	9159216	2268	
19	SUE-Sq-15	812361	9159209	2267	
20	SUE-Sq-16	812393	9159289	2256	
21	SUE-Sq-17	812393	9159228	2258	
22	SUE-Sq-18	812416	9159365	2249	
23	SUE-Sq-19	812528	9159424	2246	
24	SUE-Sq-20	812556	9159474	2247	
25	SUE-Sq-21	812636	9159557	2228	
26	SUE-Sq-22	812676	9159600	2225	
27	SUE-Sq-23	812806	9159706	2212	
28	SUE-Sq-24	812843	9159701	2211	
29	SUE-Sq-25	812889	9159778	2208	
30	SUE-Sq-26	812820	9159774	2201	

*Punto muestreado en el año 2017, que no se consideró en el proceso de datos, debido a que no pertenece al tipo de suelo Tauna.



6.1.3 Parámetros y métodos de análisis

El muestreo de suelos orientado a identificar el nivel de fondo del suelo contempla el análisis de metales y metaloides, adicionalmente de acuerdo a la Tabla 6-3 se tomó el parámetro de pH.

Tabla 6-3. Parámetros a evaluar de suelo en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

Parámetros	Unidad	Método de referencia	Descripción
Metales	mg/kg PS	EPA 3050 B: 1996 / EPA 6010 B: 1996	Acid Digestion of Sediments, sludges and soils / Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
pH**	Unidades de pH	-	Potenciométrico

**Parámetros edáficos en muestras compuestas

6.1.4 Equipos utilizados

Cada uno de los puntos de muestreo fue referenciado mediante el uso de un navegador terrestre de posicionamiento global y registrado con cámara fotográfica. Los equipos utilizados para el monitoreo de calidad ambiental de suelo se muestran en la Tabla 6-4.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-4. Equipos utilizados para el monitoreo de calidad ambiental de suelo

Equipos	Marca	Modelo	Serie	Observaciones
GPS	Garmin	Oregón 650	30D046668	-
Cámara digital	Canon	D30	3051001196	-
Barreno	Herramienta de fácil manipulación para coleccionar el suelo superficial hasta unos 30 cm

6.1.5 Aseguramiento de la calidad

Dado que la zona de estudio tiene un área de 8 hectáreas aproximadamente, se ha considerado un 5 % de muestras como duplicado, de acuerdo con el apartado 1.3.1 de la guía de muestreo de suelos; es decir, el 10 % de muestras a ser analizadas para áreas menores o iguales a 20 ha y, 5 % para áreas mayores a 20 ha.

Criterios de comparación

Los resultados de los valores de nivel de fondo fueron comparados referencialmente con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo de uso agrícola e industrial, del Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM.

Los resultados de pH y materia orgánica del suelo se clasificaron tomando como referencia el Decreto Supremo N.º 017-2009-AG, Anexo «Guía de clasificación de los parámetros edáficos» del Ministerio de Agricultura y Riego.

6.1.6 Procesamiento de datos

Los datos obtenidos del laboratorio fueron ordenados y sistematizados por parámetro para su análisis de acuerdo con los objetivos planteados.

Pretratamiento de datos

Para el análisis de la distribución de las concentraciones de metales y el cálculo de los valores de nivel de fondo se realizó el pretratamiento de los datos con presencia de valores atípicos y valores por debajo del límite de detección.

6.1.7 Manejo de datos por debajo del límite de detección

El tratamiento de los valores por debajo del límite de detección fue realizado con la finalidad de calcular un valor aproximado que asigne un nuevo valor al valor por debajo del límite de detección.

Este procedimiento fue realizado con el algoritmo esperanza-maximización (EM) en el lenguaje RStudio v.3.5.0. El algoritmo EM se usa en estadística para encontrar estimadores de máxima verosimilitud de parámetros en modelos probabilísticos que dependen de variables no observables.

El algoritmo EM, presenta una técnica iterativa general para realizar una estimación de máxima verosimilitud de parámetros de problemas en los que existen ciertos datos ocultos (Gallardo, 2000).

Las variables que tengan más del 50% de valores por debajo del límite de detección no serán consideradas en el pretratamiento con el procedimiento indicado, esto, con



Handwritten mark resembling a stylized 'A' or 'V' with an arrow pointing up

Handwritten initials 'PC'

Handwritten signature and initials 'D. Y. I.'



la finalidad de evitar el error en el cálculo de nivel de fondo y la elaboración de mapas de distribución espacial de metales. Los resultados de estos se presentan en el Anexo A: Reporte de resultados.

6.1.8 Análisis para la determinación del nivel de fondo y nivel de referencia

Para la obtención de los valores de nivel de fondo, el tratamiento fue estadístico mediante el software ProUCL 5.1 (Figura 6-1) de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA); este tratamiento se realizó en base a los resultados de laboratorio obtenidos de las muestras de suelo colectadas en las áreas de estudio.

Según Ramos (2002), no existe un criterio común universalmente aceptado para la definición de los niveles de fondo. Sin embargo, diferentes autores como Chen et al. (1999), definen al nivel de fondo como el rango de concentración alrededor de la media en suelos no contaminados. Asimismo, el Model Toxics Control Act (MTCA, Ch. 173-340-200 WAC) lo define como la concentración de sustancias peligrosas, presentes de forma sistemática en el medio natural que no han sido influenciadas por actividades humanas localizadas.

En este estudio se entiende por valor de referencia a aquel valor tal que su superación por una unidad muestral de la población actual caracterizada sea poco probable y que, por tanto, si no ha existido modificaciones en las condiciones de muestreo, es poco probable su superación por una unidad muestral obtenida posteriormente (De Miguel, 2002).

El Upper Confidence Limit (UCL 95%) o límite superior de confianza (es la cota superior del intervalo de confianza para la media poblacional), el cual comúnmente se considera a un 95% de confianza. Este valor frecuentemente se usa como un umbral fijo para comparar con los datos muestreados de un sitio y determinar que este se encuentre limpio.

El Upper Tolerance Limit (UTL 95-95%) o límite superior de tolerancia (es la cota superior del intervalo de confianza para el percentil 95), el cual comúnmente se considera a un 95% de confianza. Un límite de tolerancia superior (UTL) está diseñado para contener, un porcentaje de la población (es decir, 95%) de las posibles concentraciones de fondo, se utiliza para comparar con los datos muestreados de un sitio y establecer que este se encuentre contaminado.

Los límites de confianza pueden ser paramétricos o no paramétricos. Para el cálculo de los límites de confianza paramétricos, se debe conocer la distribución estadística subyacente para seleccionar el límite de confianza apropiado.

Los valores de nivel de fondo de metales en una zona geográfica pueden determinarse mediante un intervalo de valores de concentración, donde se ubicarán la mayoría de los datos de las muestras y se representarán los valores asociados principalmente al material parental del suelo o suelos con poca intervención antropogénica.

En el presente estudio la metodología de obtención de las concentraciones de los valores de nivel de fondo se realizó a través del tratamiento estadístico mediante el software ProUCL 5.1 de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA; 2013), a continuación, se presenta el esquema para el tratamiento de datos:



Handwritten initials: J, A, PC

Handwritten initials: A., D., W., 1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

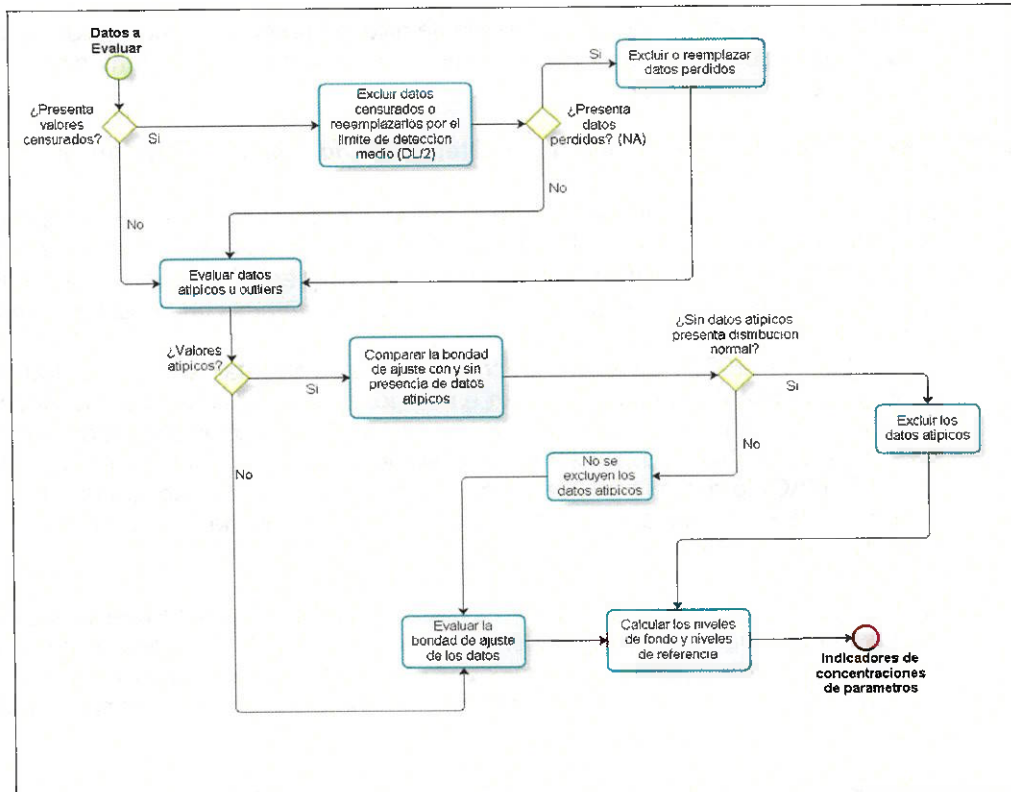


Figura 6-1. Esquema del tratamiento de datos en ProUCL 5.1 (adaptado por E. Angulo)

El cálculo de los valores requirió previamente de un tratamiento y una verificación de los supuestos de las herramientas a utilizar. Existen algunos softwares estadísticos para realizar estos cálculos, tales como, RStudio (incluyendo la librería EnvStats) y ProUCL 5.1 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA).

Los resultados de un laboratorio de ensayo, ocasionalmente reportan valores de la concentración de metales por debajo del límite de cuantificación, dependiendo del tipo de análisis empleado para cada elemento. Lo cual representa una dificultad al momento de tratar los datos en conjunto. Por estos motivos, más adelante se describen los criterios para el tratamiento estadístico tanto de los valores atípicos como aquellos conjuntos de muestras que contengan valores debajo del límite de cuantificación.

Un aspecto muy importante que considerar en el tratamiento estadístico de los datos fue detectar y evaluar la presencia de valores anómalos dentro de los datos, ya que estos pueden afectar los valores de fondo a determinar.

Cuando se presentó valores censurados y atípicos a la vez, se excluyó los valores censurados o se reemplazaron por el límite de detección medio (DL/2), se realizó ambos procedimientos con la finalidad de identificarlos correctamente.

Las pruebas clásicas para valores atípicos (EPA 2006b, 2009), la prueba Dixon y la prueba Rosner. Estas pruebas a menudo sufren «efectos de enmascaramiento» en presencia de múltiples valores atípicos. Los procedimientos clásicos fueron acompañados de gráficos, como el diagrama de cajas y el gráfico Q-Q.



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Las pruebas de Dixon y de Rosner, suponen que el conjunto de datos sin los valores atípicos sigue una distribución normal.

La prueba de Rosner se utiliza para identificar hasta 10 valores atípicos en conjuntos de datos de tamaños mayores a 25. Motivo por el cual, no se aplicó esta prueba debido a que el tamaño de la muestra utilizada fue de 20 en la presente evaluación.

Los valores atípicos distorsionan la mayoría de las estadísticas (por ejemplo, media, UCLs, UPLs, estadísticas de prueba) de interés. Por lo tanto, es deseable calcular las estadísticas de decisiones basadas en conjuntos de datos que representan la población principal dominante y no calcular estadísticas distorsionadas.

Se consideró dos casos: valores atípicos no influyentes y valores atípicos de apalancamiento los cuales se encuentran representados en la Figura 6-2.

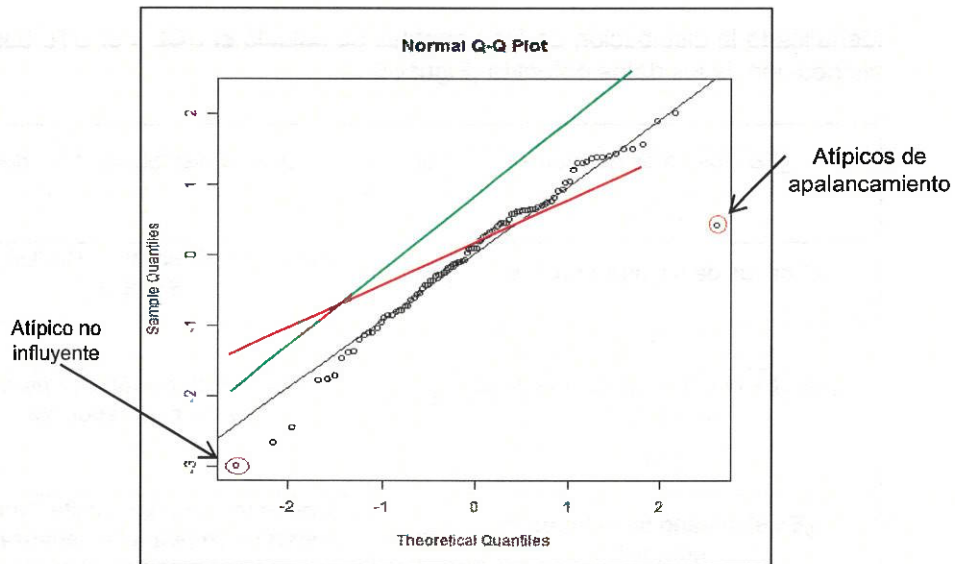


Figura 6-2. Diagrama Q-Q que muestra potenciales valores atípicos

Se puede observar en la Figura 6-2 que si se ajusta una recta esta se inclina muy levemente ante la presencia de un punto atípico no influyente (línea segmentada en verde), en cambio, la recta se inclina demasiado cuando hay un atípico de apalancamiento (línea punteada en rojo).

Los datos fueron sometidos a las pruebas de bondad y ajuste o *goodness of fit test* (GOF); con la finalidad de evaluar e identificar el tipo de distribución de cada variable, al observar el gráfico Q-Q, y considerando los cuantiles hipotéticos mostrados a lo largo del eje x, ajustados para los cuantiles asociados con valores no detectados (NDs) permitió una mejor visualización del tipo de distribución que presentó. Antes de seleccionar el método apropiado, los datos se caracterizaron mediante análisis exploratorio.

El ajuste de la distribución los datos es una parte crucial en el análisis exploratorio de datos (Schulz 1999). Como se recomienda por la EPA (1992), «cuando hay una incertidumbre sobre la distribución del conjunto de datos, se debe usar una prueba estadística para identificar el mejor ajuste de la distribución para el conjunto de datos». Esto es necesario porque ningún tipo de distribución única se ajusta a todos los datos ambientales. Cuando la concentración de la distribución fue normal, se empleó el



Handwritten notes: 1, 7, FC, and a signature.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

enfoque clásico basado en el estadístico T de student. Cuando la distribución fue log normal, se utilizó el método land basado en el estadístico H. Cuando la distribución fue gamma se empleó el método de Wong.

Existen métodos libres de distribución o llamados no paramétricos y se emplearon cuando no se pudo discernir si los datos seguían una distribución conocida. La EPA describe varios métodos (EPA, 2000c). Para grandes conjuntos de datos, se puede utilizar un enfoque basado en el teorema de límite central con una corrección para la asimetría positiva. Para conjuntos de datos que no son lo suficientemente grandes para este enfoque, hay más de un enfoque disponible, aunque ninguno es ideal en todas las circunstancias. Los métodos generales incluyen un enfoque basado en la desigualdad de Chebyshev y un enfoque basado en el procedimiento de remuestreo *bootstrap*. Estos se describen en EPA (2000c) y en Schulz y Griffin (1999). Ambos documentos dan ejemplos y comparaciones de las UCLs calculadas por varios métodos.

Identificada la distribución de las variables se calculó el UCL y el UTL basado en la distribución de los datos obtenida (Figura 6-3).

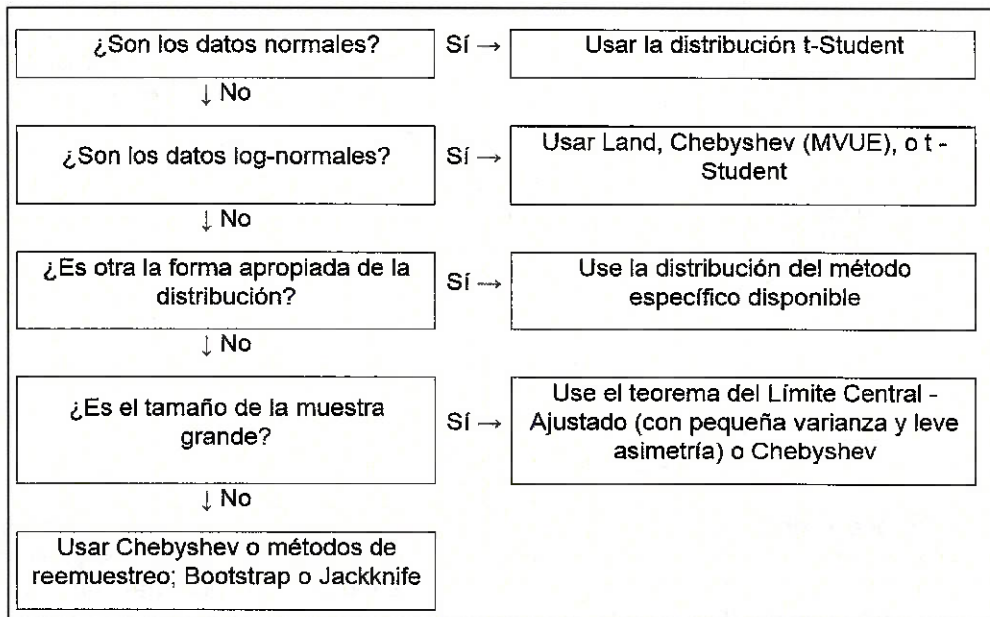


Figura 6-3. Resumen las recomendaciones brindadas en la guía técnica de ProUCL 5.1
Fuente: U.S. EPA Washington, D.C. ,2002

El software ProUCL 5.1, presenta dos tipos de prueba de bondad de ajuste GOF, la prueba Shapiro Wilk y Lilliefors para el ajuste de una distribución Normal, o la prueba de Anderson-Darling y Kolmogorov-Smirnov para el ajuste de una distribución Gamma o la prueba de Shapiro Wilk y Lilliefors para el ajuste de una distribución Log normal. Cuando una de las dos pruebas, para el ajuste de una distribución específica se contradice, es necesario buscar otra distribución, si no se encuentra distribución específica, se considera adecuado los métodos no paramétricos.

Si la variable presenta valores atípicos potenciales, lo cual puede visualizarse en el gráfico Q-Q y además no se ajusta a ninguna de las distribuciones continuas (normal, log normal y gamma) y el tamaño de la muestra es pequeña (N<30) y al calcularse el UCL y UTL con y sin valores atípicos potenciales, no se observa diferencias



Handwritten marks: a vertical line, a checkmark, and the letters 'PE'.

Handwritten notes: 'At.', 'Di.', 'cy', and an arrow pointing up.



significativas en la bondad de ajuste, se recomienda usar Chebyshev o métodos no paramétricos como los de remuestreo; Bootstrap o Jackknife.

Si se observa cambios significativos en la bondad de ajuste (es decir; realizando los cálculos del UCL y UTL, previamente habiendo excluido los valores atípicos potenciales), es probable que estos valores atípicos potenciales sean atípicos de apalancamiento, y, por lo tanto, deberían excluirse o imputarse, con la finalidad de calcular estadísticas de decisiones basadas en conjuntos de datos que representan la población principal dominante y no calcular estadísticas distorsionadas.

6.2 Tejido vegetal en cultivos agrícolas

En los apartados siguientes se muestra información acerca del monitoreo realizado para evaluar el contenido de metales totales en cultivos agrícolas (frutos), consignándose la ubicación de los puntos de muestreo, los protocolos, equipos, técnicas de análisis, estándares de comparación.

6.2.1 Ubicación de los puntos de muestreo

El área de estudio comprende los caseríos de Chimín y Liclipampa Bajo del distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca.

En relación a la toma de muestras de frutos, los campos de cultivo escogidos fueron de acuerdo a los cuerpos de agua que son utilizados para su riego. Estos puntos de colecta se describen en la Tabla 6-5 y Tabla 6-6. El mapa de ubicación de los puntos de muestreo así como el registro fotográfico se encuentran en el Anexo C.

Tabla 6-5. Puntos de muestreo de extracción de frutos en campos de cultivo en mayo de 2017

N.º	Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M		Altitud (m s. n. m.)	Ubicación	Referencia
		Este (m)	Norte (m)			
1	Fruto1	813992	9158570	2134	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de níspero ubicado en la, propiedad del Sr. Teófilo Espinoza Vigo en el Caserío Liclipampa Bajo.
2	Fruto2	814029	9158571	2132	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (variedad conocida como coco) ubicado en la, propiedad del Sr. Teófilo Espinoza Vigo en el Caserío Liclipampa Bajo.
3	Fruto3	813854	9158482	2142	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto ubicado en la, propiedad del Sr. Teófilo Espinoza Vigo en el Caserío Liclipampa Bajo.
4	Fruto4	813831	9159638	2129	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto ubicado en la, propiedad del Sr. Lázaro Marquina en el Caserío Liclipampa Bajo.
5	Fruto5	813819	9159570	2127	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto ubicado en la, propiedad de la Sra. María Isabel Ponce en el Caserío Chimín.
6	Fruto6	811522	9167096	2074	Caserío Chimín	Árbol de palto ubicado en la, propiedad del Sr.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M		Altitud (m s. n. m.)	Ubicación	Referencia
		Este (m)	Norte (m)			
						Silvestre Gamboa Valeriano en el sector Lucmillita del Caserío Chimín.
7	Fruto7	809891	9166062	2096	Caserío Chimín	Árbol de palto ubicado en la, propiedad del Sr. Silvestre Gamboa Valeriano en el sector Lucmillita del Caserío Chimín.

Tabla 6-6. Puntos de muestreo de extracción de frutos en campos de cultivo en setiembre de 2018

N.º	Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M		Altitud (m s. n. m.)	Ubicación	Referencia
		Este (m)	Norte (m)			
1	Fruto2	814029	9158571	2142	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad mayor a 5 años), parcela ubicada en el caserío de Liclipampa Bajo, propiedad de la Sra. Alejandrina Calderón
2	Fruto3	813854	9158482	3148	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad mayor a 5 años), frutos de color negro, parcela ubicada en el caserío de Liclipampa Bajo, propiedad de la Sra. Alejandrina Calderón
3	Fruto4	813831	9159638	2125	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad 6 años), parcela ubicada en el caserío de Liclipampa Bajo, propiedad del Sr. Lázaro Marquina
4	Fruto5	813819	9159570	2129	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad mayor a los 7 años), parcela ubicada en el caserío de Liclipampa Bajo, propiedad del Sr. Lázaro Marquina
5	Fruto6	811522	9167096	2061	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad de 6-7 años), parcela ubicada en el caserío Liclipampa Bajo, propiedad de la Sra. Maximina Roncal Córdova
6	Fruto7	809891	9166062	2097	Caserío Lucmilla-Tabacal	Árbol de palto (edad 1-2 años), parcela ubicada en el caserío Lucmilla-Tabacal, propiedad del Sr. Martín Flores Barrios
7	Fruto8	815792	9155935	2153	Centro poblado Chuquibamba	Árbol de palto (edad 3-4 años), parcela ubicada en el centro poblado de Chuquibamba, propiedad del Sr. Ángel Ramiro Cruz Salvatierra
8	Fruto9	811520	9160140	2233	Caserío Shahuindo de Araqueda	Árbol de palto (edad 15 años), parcela ubicada en el caserío Shahuindo de



Handwritten marks: a large 'A' and a smaller 'A'.

Handwritten mark: 'PC'.

Handwritten marks: 'Ch.', 'D.', 'Cy', and '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M		Altitud (m s. n. m.)	Ubicación	Referencia
		Este (m)	Norte (m)			
						Araqueda, propiedad del Sr. Martínez
9	Fruto10	812869	9158169	2172	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad 4 años), parcela ubicada en el caserío de Liclipampa Bajo, propiedad del Sr. Agustín Julca Rodríguez
10	Fruto11	813299	9158719	2135	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad 6-7 años), parcela ubicada en el caserío de Liclipampa Bajo, propiedad de la Sra. Carmen Rosa Reyes Vera
11	Fruto12	812071	9162697	2291	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad 6 años), parcela ubicada en el caserío de Máxima Flores, propiedad del Sr. William Pita Otiniano
12	Fruto13	813550	9159047	2150	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad 5 años), parcela ubicada en el caserío de Liclipampa Bajo, propiedad del Sr. José Luis Cervan Vargas
13	Fruto14	812888	9160841	2141	Caserío Liclipampa Bajo	Árbol de palto (edad 4-6 años), parcela ubicada en el caserío de Liclipampa Bajo, propiedad de la Sra. Melania Liñan
14	Fruto15	816124	9154936	2159	Centro poblado Chuquibamba	Árbol de palto (edad 3-4 años), parcela ubicada en el centro poblado de Chuquibamba, propiedad del Sr. Orlando Casahuaman Parejas



6.2.2 Protocolos, equipos y técnicas de monitoreo

Para realizar el muestreo de tejido vegetal se tomó como referencia el Reglamento (CE) N° 333/2007 de 28 de marzo de 2007 (DOL 88 de 29.3.2007) sobre métodos de muestreo y análisis, de la comisión de la Comunidad Europea y la norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (CODEX STAN193-1995).

La muestra correspondió a una muestra elemental, tomada de cada parcela de cultivo evaluada; es decir, corresponde a un muestreo puntual, con el fin de establecer una fase exploratoria del mismo. En este sentido, los equipos utilizados para la colecta de frutos se detallan en la Tabla 6-7.

Tabla 6-7. Características de los equipos utilizados en la colecta de frutos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Observación
GPS	GARMIN	MONTANA 680	4HU001973	-
Cámara	CANON	D30	62051001198	-

Los frutos fueron colectados del árbol al que pertenecen, recolectando aproximadamente 500 gr por muestra, las mismas que fueron almacenadas en un cooler; el método de referencia y la metodología utilizado por el laboratorio ALS Corplab S.A.C. se muestran en la Tabla 6-8.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-8. Métodos de ensayo utilizados por la medición de material particulado.

Parámetros	Método de ensayo de referencia	Técnica empleada	Laboratorio
Mercurio	CVAAS en tejido vegetal	--	ALS Corplab S.A.C.
Metales totales	ICP-MS en tejido vegetal	--	

6.2.3 Análisis de datos

Los resultados del análisis de metales serán comparados de manera referencial con los Niveles Máximos (NM) referenciados por el CODEX Alimentarius (normas internacionales para alimentos).

La información generada servirá de conocimiento y referencia para posteriores trabajos de vigilancia ambiental. Finalmente, la sistematización total, cadenas de custodia y los informes de ensayo se detallan en el Anexo B.

6.3 Flora silvestre

Recientemente se ha estado estandarizando protocolos de muestreo para la evaluación de flora en el Perú. Para la evaluación de flora silvestre en la UM Shahuindo se consideró la metodología de transectos denominado "punto de intersección", establecida en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal (Mostacedo y Fredericksen 2000), debido a que es la metodología considerada como más apropiada para evaluar formaciones vegetales como los presentados en el área de estudio, considerado también en los lineamientos establecidos en la Guía de inventario de la flora y vegetación⁸ publicada y aprobada por el Ministerio del Ambiente (ver Tabla 6-8).

6.3.1 Guías utilizadas para la evaluación

La Tabla 6-9 presenta los detalles del procedimiento estandarizado para la evaluación de flora silvestre según las guías utilizadas.

Tabla 6-9. Guías para caracterizar flora silvestre, en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Guía de inventario de la flora y vegetación del Ministerio del Ambiente	Todas	Perú	Minam	R.M. N.° 059-2015-MINAM	2015
Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal	Todas (87 p)	Bolivia	Bolfor	Mostacedo y Fredericksen	2000

De acuerdo a los citados protocolos (guías), para determinar los valores de diversidad, cobertura vegetal y equidad, se establecieron transectos de 50 m en cada transecto fueron evaluados 100 puntos, los cuales estuvieron distanciadas cada 50 cm. En cada punto se colocó una varilla de 2 mm de diámetro y se tomó en cuenta las especies que tuvieron contacto con la varilla y el número de veces que estas la tocaban (Mostacedo y Fredericksen 2000). Para cada transecto se registró datos de pendiente, orientación, ubicación geográfica y altitud.

⁸ Aprobada con Resolución Ministerial N° 059-2015-MINAM por la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del Ministerio del Ambiente – MINAM. 2015. 21-31pp.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Además, se realizó una búsqueda de especímenes en el área de estudio, con el fin de registrar todas las especies presentes. Los procedimientos de recolecta y prensado fueron realizados empleando las metodologías recomendadas por Cerrate (1969), para cada una de ellas se anotó la forma de crecimiento que presentaba según Whitaker (1975) (hierba, arbusto, sufrútice, etc.). Se recolectaron solo los especímenes que se encontraron en estadios de floración y fructificación, aquellos que estaban en estadio vegetativo solo fueron registrados.

Las colecciones botánicas "voucher" se realizaron en el caso de que una especie no haya sido identificada y cuando existió cualquier incertidumbre para su identificación en campo. Todo individuo colectado tuvo un duplicado además del original, por otro lado, las colecciones repetidas de plantas estériles fueron usadas para distinguir confiablemente las morfo-especies⁹. La colecta de muestras de las especies vegetales evaluadas se realizó haciendo uso de los siguientes equipos: tijeras botánicas de mano, varillas, wincha métrica, etc.

6.3.2 Ubicación de zonas evaluadas

Los transectos de muestreo fueron ubicados en las zonas determinadas para la evaluación de flora y sobre lugares que presentaron la cobertura vegetal típica de la formación vegetal en estudio (matorral, vegetación de roquedal y monte ribereño). Durante este estudio se evaluaron 25 puntos de muestreo ubicados en 6 zonas de evaluación (Tabla 6-10). Se utilizaron 2 transectos en vegetación de roquedal, 9 en monte ribereño y 14 matorral (2 en matorral y 12 en matorral asociado a bosque seco).



1
9
pe

h.
D.
y
1

⁹ Morfo-especie: Nombre eventual de una especie, basado en caracteres morfológicos.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-10. Ubicación de transectos de muestreo de flora en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

N.º	Zona	Código Transecto OEFA	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Inicio		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Final		Altitud (m s. n. m.) Final	Formación vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
Microcuencas Shahuindo										
1	Zona I	SHFL19	808869	9159745	2546	808840	9159713	2529	Monte ribereño	Monte ribereño, ubicado en la quebrada Choloque, a 1 km al norte del depósito de material estéril de la UM Shahuindo
2		SHFL20	808894	9159661	2499	808855	9159634	2500	Matorral b	Matorral, ubicado en la quebrada Choloque, a 1 km al norte del depósito de material estéril de la UM Shahuindo
3		SHFL21	808856	9159983	2483	808815	9159997	2492	Matorral b	Matorral, ubicado en la quebrada Shahuindo, a 1 km al norte del depósito de material estéril de la UM Shahuindo
4		SHFL22	809100	9160000	2405	809142	9160025	2403	Monte ribereño	Monte ribereño, ubicado en la quebrada Shahuindo, a 1,1 km al noroeste del depósito de material estéril de la UM Shahuindo
5	Zona VI	SHFL1	806581	9156824	3170	806536	9156808	3189	Vegetación de roquedal	Vegetación de roquedal, ubicado en la localidad de La Tauna, presente en la quebrada Choloque, a 560 m al oeste del depósito de suelo orgánico 6 TS6 de la UM Shahuindo
6		SHFL2	806825	9156920	3128	806828	9156877	3128	Vegetación de roquedal	Vegetación de roquedal, ubicado en la localidad de La Tauna, presente en la quebrada Choloque, a 280 m al oeste del depósito de suelo orgánico 6 TS6 de la UM Shahuindo
7	Zona VI	SHFL3	807055	9156562	3004	807027	9156514	3064	Matorral a	Matorral, ubicado en la localidad de La Tauna, presente en la quebrada Choloque, a 220 m al noroeste del depósito de suelo orgánico 6 TS6 de la UM Shahuindo
8		SHFL4	807095	9156424	3051	807066	9156455	3066	Matorral a	Matorral, ubicado en la quebrada Choloque, a 330 m al sur del depósito de suelo orgánico 6 TS6 de la UM Shahuindo



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zona	Código Tránsito OEFA	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Inicio		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Final		Altitud (m s. n. m.) Final	Formación vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
Microcuenca El Pacae										
9		SHFL23	810637	9159483	2433	810591	9159475	2475	Matorral	Matorral, ubicado en la quebrada Contrahierba, a 1,5 km al norte de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
10	Zona II	SHFL24	810159	9159430	2526	810124	9159450	2591	Matorral b	Matorral, ubicado en la quebrada Contrahierba, a 1,4 km al norte de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
11		SHFL25	810263	9159157	2482	810296	9159121	2553	Matorral b	Matorral, ubicado en la quebrada Contrahierba, a 1,3 km al norte de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
12		SHFL11	811097	9158312	2316	811112	9158357	2377	Matorral	Matorral, ubicado en la quebrada Higuieron, a 162 m al sureste de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
13		SHFL12	811149	9158271	2367	811183	9158303	2366	Monte ribereño	Monte ribereño, ubicado en la quebrada Higuieron, a 147 m al sureste de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
14	Zona III	SHFL13	811382	9158312	2364	811403	9158271	2380	Matorral b	Matorral, ubicado en la quebrada Higuieron, a 393 m al este de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
15		SHFL14	811371	9158378	2326	811342	9158346	2327	Monte ribereño	Monte ribereño, ubicado en la quebrada Higuieron, a 374 m al sureste de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
16		SHFL5	812001	9157479	2277	811958	9157453	2274	Monte ribereño	Monte ribereño, ubicado en la quebrada El Pacae, a 1,6 km al este de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
17	Zona IV	SHFL6	811735	9157494	2292	811693	9157470	2300	Monte ribereño	Monte ribereño, ubicado en la quebrada El Pacae, a 1,3 km al sureste de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
18		SHFL7	811450	9157407	2323	811479	9157441	2322	Monte ribereño	Monte ribereño, ubicado en la quebrada El Pacae, a 1 km al sureste de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo



Handwritten signature and initials



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zona	Código Transecto OEFA	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Inicio		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Final		Altitud (m s. n. m.) Final	Formación vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
19		SHFL8	811404	9157455	2338	811359	9157448	2336	Matorral b	Matorral, ubicado en la quebrada El Pacae, a 900 m al sureste de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
20		SHFL9	811134	9157685	2413	811139	9157728	2429	Matorral b	Matorral, ubicado en la quebrada El Pacae, a 900 m al sureste de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
21		SHFL10	811259	9157387	2356	811211	9157380	2366	Matorral b	Matorral, ubicado en la quebrada El Pacae, a 800 m al sureste de la modificación de la configuración y proceso constructivo del PAD 2 de la UM Shahuindo
22		SHFL15	810303	9156192	2567	810341	9156165	2592	Matorral	Matorral, ubicado en la localidad de Moyán Bajo, presente en la quebrada Los Merinos, a 665 m al este del depósito de material excedente sur de la UM Shahuindo
23		SHFL16	810345	9156433	2456	810383	9156449	2449	Monte ribereño	Monte ribereño, ubicado en la localidad de Moyán Bajo, presente en la quebrada Los Merinos, a 880 m al este del depósito de material excedente sur de la UM Shahuindo
24	Zona V	SHFL17	810636	9156749	2434	810594	9156767	2450	Matorral	Matorral, ubicado en la localidad de Moyán Bajo, presente en la quebrada Los Merinos, a 880 m al este de la planta de tratamiento de agua ácida (PTAA) de la UM Shahuindo
25		SHFL18	810702	9156781	2407	810716	9156829	2399	Monte ribereño	Monte ribereño, ubicado en la localidad de Moyán Bajo, presente en la quebrada Los Merinos, a 105 m al este de la planta de tratamiento de agua ácida (PTAA) de la UM Shahuindo



Handwritten signature and date



6.3.3 Parámetros y métodos de análisis

Todo estudio cuantitativo en una comunidad tiene por objetivo obtener datos útiles para su comprensión y caracterización. Para que el muestreo sea representativo en una comunidad, se deben obtener datos estadísticos ya que éstos son buenos estimadores de los parámetros poblacionales. Es por esto, que en la composición florística se evaluó la abundancia de las especies la que permitió el cálculo de riqueza, equidad y diversidad (Tabla 6-11).

Tabla 6-11. Parámetros analizados en la evaluación de flora vascular en el área de influencia de la UM Shahuindo

N.º	Parámetro	Cantidad de zonas de muestreo	Observaciones
1	Riqueza de especies	25 transectos de muestreo en 6 zonas	Los transectos se presentan en la Tabla 6-10.
2	Diversidad de especies		
3	Abundancia		
4	Equidad		
5	Similitud		

6.3.4 Procesamiento de datos

- Delimitación de las formaciones vegetales

Para la identificación de las formaciones vegetales presente en el área de estudio, se tomó en cuenta la fisionomía de las plantas, la cual toma en cuenta las formas de vida que predominan o son más conspicuas en las comunidades (Gonzales 2004; Weberbauer 1945).

- Determinación de especies

Las muestras colectadas fueron analizadas en el Laboratorio de Florística del Museo de Historia Natural, mediante el uso claves especializadas como las de Macbride *et al.* (1936 y siguientes); Ferreyra (1944 y 1946); Molau (1990); Sagástegui y Leiva (1993); Tovar (1993); entre otros. Además, las determinaciones fueron corroboradas cuando fue necesario por consulta a especialistas y/o comparación con muestras del Herbario San Marcos (USM) y base de datos de herbarios virtuales como las del Missouri Botanical Garden (MO) y Field Museum Herbarium (F).

Para el ordenamiento de especies de angiospermas se utilizó el Sistema de Clasificación del Angiosperm Phylogeny Group III (APG III) y para los pteridofitos y afines el Sistema de Clasificación propuesto por Smith et al. (2006).

A continuación, se detallan los criterios de análisis (índices biológicos) utilizados:

6.3.4.1 Riqueza de especies (d)

Representa el número de especies en una unidad muestral, un número específico de individuos, área o biomasa. Si es expresada por unidad de área, es conocida como la densidad de la especie.



Handwritten notes in blue ink: a vertical line, 'A', 'pe', 'A', 'D.', 'y', and another vertical line.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

$$d = (S-1) / \log N \tag{6-1}$$

Donde:

d = riqueza de especies o número de especies

S = número de especies presentes.

N = número total de individuos presentes

6.3.4.2 Índice de Shannon-Wiener (H)

El índice de Shannon-Wiener, también conocido como función Shannon-Wiener, mide la diversidad de especies mediante el uso de la Teoría de la Información (Shannon 1948). Se emplea como indicador del comportamiento del ecosistema o la organización a la que ha llegado el ecosistema, también mide las perturbaciones o desorganización del mismo ecosistema.

La diversidad específica de una comunidad depende del número de especies, que se puede llamar riqueza y la abundancia relativa de las especies, llamada generalmente equidad.

$$H = -\sum p_i \log^2 p_i \tag{6-2}$$

Donde:

H = diversidad (bits/individuo).

pi = ni / N = frecuencia de ocurrencia de la especie i

N= Σni = número total de individuos registrados en el transecto.



6.3.4.3 Índice de dominancia de Simpson (1-D)

Utilizado para hallar la diversidad de las especies. Muestra la probabilidad de que 2 individuos dentro de una comunidad sean de la misma especie al ser tomados al azar.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s (p_i)^2 \tag{6-3}$$

Donde:

D = Índice de diversidad de Simpson.

pi = Proporción de individuos del taxón "i" en la comunidad

s = El número total de especies.

El índice de Simpson da menor peso a especies raras y mayor peso a especies más comunes. El rango de valores rige desde 0 (baja diversidad) a un máximo de 1-1/s.

6.3.4.4 Equidad (E)

Mide la tendencia de las especies a presentarse de manera igualmente frecuente. Una alta equidad ocurre cuando las especies son igualmente frecuentes en la comunidad (Odum, 1972). De modo contrario, la dominancia implica que unas cuantas especies

Handwritten notes in blue ink: a vertical line with an arrow pointing down, the letter 'A', and the letter 'D'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

(o una sola especie) presentan un mayor número de individuos, mientras que la mayoría de las especies presentan bajo número de individuos.

La riqueza (d) y el índice de Shannon-Wiener (H') nos permiten calcular la medida de uniformidad E, expresada como la relación entre diversidad observada (H') y diversidad máxima (log₂ d). Para tal efecto, la fórmula utilizada es:

$$E = \frac{H}{H_{max}} = \frac{H}{\log_2 d} \quad (6-4)$$

6.3.4.5 Índice de similitud de Morisita-Horn

Los coeficientes de similitud han sido utilizados, especialmente para comparar comunidades con atributos similares. Los índices de similitud pueden ser calculados en base a datos cualitativos (presencia/ausencia) o cuantitativos (abundancia) (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Uno de los modelos más utilizados para cuantificar semejanza es el de Morisita-Horn. Este índice relaciona la riqueza de especies con la abundancia. Sin embargo, es fuertemente influenciado por la abundancia de la especie más común. Para evitar esto, existe una versión modificada

La expresión utilizada es:

$$IM - H = \frac{2 \sum (a_i x b_i)}{(d_a + d_b) a_N x b_N} \quad (6-5)$$

Donde:

a_N = número de individuos de la comunidad A,

a_i = número de individuos de la iésima especies en A.

d_a = $\sum a_i^2 / a_N^2$.

De los modelos de tipo cuantitativo se ha señalado que la versión antes presentada del índice de Morisita es la más satisfactoria (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición y abundancia de especies.

6.3.4.6 Abundancia relativa

La cobertura de una especie es la proporción del terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada y sirve para determinar la dominancia de las especies (Matteucci & Colma 1982).

$$Cobertura\ vegetal = \frac{N^\circ\ toque\ por\ especie}{N^\circ\ toques\ totales} \times 100 \quad (6-6)$$

Los índices de diversidad, riqueza y equidad fueron obtenidos mediante la utilización del programa PAST (Versión 1.7).

6.3.4.7 Curva de acumulación de especies

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo (Villarreal et al. 2006).

Para evaluar el muestreo realizado se usó el modelo de Clench, el cual predice la riqueza total y el esfuerzo requerido para añadir un número determinado de especies a la muestra (Clench 1979). Esto se realiza con el valor del número de especies al cual una curva de acumulación de especies alcanza la asíntota (Soberón y Llorente 1993).

El modelo se ajusta a una regresión no lineal, con dos parámetros, usando el algoritmo Quasi-Newton. Se utilizaron los programas EstimateS Win 8.20 y Statistica 7.

6.3.4.8 Análisis multivariado

El análisis multivariado (AM) es la parte de la estadística y del análisis de datos que estudia, analiza, representa e interpreta los datos que resultan de observar más de una variable estadística sobre una muestra de individuos. Las variables observables son homogéneas y correlacionadas, sin que alguna predomine sobre las demás. La información estadística en el análisis multivariado es de carácter multidimensional, por lo tanto, la geometría, el cálculo matricial y las distribuciones multivariantes juegan un papel fundamental (Cuadras, M C. 2014). Entre ellas, el análisis de correspondencia y los dendrogramas (cluster).

6.3.5 Especies de interés para la conservación

Para determinar el estado de las especies en estado de conservación registradas en el area de estudio se determina su presencia o ausencia en tres listas de conservación, dos a nivel internacional (CITES y IUCN) y una a nivel nacional. Para el nivel internacional: la lista roja de especies amenazadas del International Union for the Conservation of Nature (IUCN 2015) y los apéndices CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) en donde el Apéndice I de la convención señala las especies en peligro y los Apéndices II y III señalan las especies que están más relacionadas con la extracción y comercio (CITES 2012). Par el nivel nacional se consideró las listas de categorización de especies amenazadas de flora silvestre para el Perú según el Decreto Supremo N° 043-2006-AG (MINAG 2006).

6.3.5.1 Especies endémicas

Las especies endémicas son aquellas entidades biológicas que presentan una distribución geográfica restringida a un área determinado (León et al. 2006) y son un componente importante para la conservación. Para la determinación de las especies endémicas se empleó el libro rojo de las Plantas Endémicas del Perú realizada por León et al. (2006) y literatura específica para cada grupo taxonómico cuando fue necesario.

6.3.6 Equipos utilizados

Antes de salir a campo, se verificaron todos los materiales y herramientas, y se realizaron los ajustes y verificaciones de los equipos, los registros de verificación y los



Handwritten initials and dates: 'A', 'D', 'PE'.

Handwritten initials and dates: 'D.', 'D.', 'Cy', '1'.



certificados de calibración del equipo de la evaluación ambiental, se muestra en los reportes de campo el Anexo C.

6.4 Fauna silvestre

A continuación, se describe la metodología considerada para realizar la evaluación de la fauna silvestre (aves, anfibios, reptiles y mamíferos silvestres).

6.4.1 Guías utilizadas para la evaluación

La guía y protocolos para la evaluación de fauna se detalla en la Tabla 6-12.

Tabla 6-12. Guía para la evaluación de fauna en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

Grupo taxonómico	Referencia	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Anfibios y reptiles	Guía de inventario de la fauna silvestre	Capítulo 5	Perú	Minam	R. M. N.º 057-2015-MINAM	2015
Aves		Capítulo 6				
Mamíferos		Capítulo 4				

6.4.2 Ubicación de unidades de evaluación

En esta sección se detalla la ubicación de los puntos de muestreo de fauna silvestre tanto para anfibios y reptiles, aves y mamíferos silvestres. Los puntos de muestreo se ubicaron tomando en cuenta la disposición de los componentes mineros propuestos en el instrumento de gestión ambiental (IGA) del administrado, y el riesgo de futuros impactos sobre los hábitats y/o formaciones vegetales producidos por las operaciones y actividades mineras futuras.

6.4.3 Anfibios y reptiles

La evaluación de anfibios y reptiles en el ámbito de la unidad minera Shahuindo se realizó entre el 02 al 10 de setiembre de 2018, mediante los métodos de búsquedas por encuentros visuales (VES) y evaluación de transectos de 100 m en ambientes acuáticos, los cuales se distribuyeron en 6 zonas previamente identificadas. Las coordenadas de ubicación de las unidades de evaluación se detallan en la Tabla 6-13 y 6-14.

6.4.4 Aves

La evaluación de aves en el ámbito de la unidad minera Shahuindo se realizó entre el 02 al 09 de setiembre de 2018, mediante búsquedas intensivas en las 6 zonas de estudio, específicamente en los 5 hábitats identificados: Monte ribereño, matorral a, matorral b, roquedal y pastizal, los cuales se presentan en la Tabla 6-15. En ella se referencian cada una de las búsquedas intensivas.

6.4.5 Mamíferos

La evaluación de mamíferos en el ámbito de la UM Shahuindo se realizó entre el 02 al 10 de setiembre de 2018, por métodos de evaluación de transectos o recorridos e instalación de cámaras trampa

Para la evaluación de mamíferos se realizaron 12 transectos de evaluación de fauna (Tabla 6-16) y se instalaron 13 cámaras trampa (6-17).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-13. Ubicación de búsquedas por encuentros visuales (VES) en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

N.º	Zonas	Código VES OEFA	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M Final		Altitud (m s. n. m.) Final	Hábitat	Descripción
						Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
Microcuenca Shahuindo													
1		Sh-He-V1	03/09/2018	9:22	9:55	806587	9156822	3175	806504	9156793	3193	Roquedal	Ubicado en la base del cerro anticlinal, a 600 m en dirección oeste del componente minero Depósito de suelo orgánico 6 TS6 en La Tauna
2		Sh-He-V2	03/09/2018	10:00	10:30	806493	9156820	3189	806526	9156856	3174	Roquedal	Ubicado en la base del cerro anticlinal, en la margen izquierda de la carretera de acceso al campamento La Tauna, a 600 m en dirección oeste del componente minero Depósito de suelo orgánico 6 TS6
3		Sh-He-V3	03/09/2018	11:18	11:48	806700	9156756	3145	806780	9156793	3137	Roquedal	Vegetación de roquedal, compuesta por arbustos espinosos y vegetación herbácea. Ubicado a 370 m en dirección oeste del componente minero Depósito de suelo orgánico 6 TS6 en La Tauna
4	Zona VI	Sh-He-V4	03/09/2018	12:00	12:30	806799	9156849	3143	806839	9156803	3133	Roquedal	Vegetación de roquedal compuesta principalmente por arbustos, ubicado a 370 m en dirección oeste del componente minero Depósito de suelo orgánico 6 TS6 en La Tauna
5		Sh-He-V5	03/09/2018	13:00	13:35	806832	9156675	3140	806939	9156572	3159	Matorral a	Ladera de pendiente fuerte con matorrales mixtos, el VES se ubica a 240 en dirección suroeste del componente minero Depósito de suelo orgánico 6 TS6 en La Tauna
6		Sh-He-V6	03/09/2018	14:15	14:45	806897	9156339	3137	806854	9156300	3134	Matorral a	Matorral mixto y suelo cubierto de pastos, ubicado en la margen derecha de la quebrada Choloque a 280 m en dirección este del centro poblado La Tauna
7		Sh-He-V7	03/09/2018	14:55	15:25	806981	9156235	3127	807087	9156224	3145	Pastizal	Ladera de pendiente moderada, se ubica en la margen derecha de la quebrada Choloque a 450 m en dirección este del centro poblado La Tauna
8		Sh-He-V8	04/09/2018	11:30	12:00	807029	9156295	3055	807163	9156330	3063	Pastizal	Ladera de pendiente moderada, se ubica en la margen derecha de la quebrada Choloque a 550 m en dirección este del



Handwritten signatures and initials



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zonas	Código VES OEFA	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Final	Hábitat	Descripción
						Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
9		Sh-He-V35	09/09/2018	10:11	10:44	808866	9159757	2316	808906	9159685	2334		centro poblado La Tauna. Culmina en la punta de carretera de acceso a la zona
10		Sh-He-V36	09/09/2018	10:50	11:24	808902	9159582	2337	808930	9159624	2347	Monte ribereño	Margen izquierda de la quebrada Choloque, el punto de inicio se ubica a 175 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Shahuindo
11		Sh-He-V37	09/09/2018	11:36	12:10	808940	9159575	2354	808958	9159512	2377	Monte ribereño	Margen izquierda de la quebrada Choloque, el punto de inicio se ubica a 270 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Shahuindo
12	Zona I	Sh-He-V38	09/09/2018	12:31	13:08	808946	9159385	2387	808987	9159302	2404	Monte ribereño	Quebrada Choloque, el punto de inicio se ubica a 320 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Shahuindo
13		Sh-He-V39	09/09/2018	14:40	15:10	809012	9159311	2420	809028	9159260	2422	Monte ribereño	Quebrada Choloque, el punto de inicio se ubica a 380 m hacia el norte del componente minero Depósito material estéril (Choloque)
14		Sh-He-V40	09/09/2018	15:30	16:05	809009	9159351	2426	809077	9159382	2470	Matorral b	Quebrada Choloque, el punto de inicio se ubica a 313 m hacia el norte del componente minero Depósito material estéril (Choloque)
15		Sh-He-V41	09/09/2018	16:20	16:50	809148	9159409	2505	809098	9159509	2593	Matorral b	Ladera de pendiente pronunciada ubicada en la margen derecha de la quebrada Choloque a 400 m hacia el norte del componente minero Depósito material estéril (Choloque)

Microcuenca EL Pacae



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zonas	Código VES OEFA	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M Final		Altitud (m s. n. m.) Final	Habitat	Descripción
						Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
16		Sh-He-V9	04/09/2018	15:40	16:10	811400	9157415	2348	811351	9157382	2351	Matorral b	Ladera de pendiente modera ubicada en la margen derecha a 100 m de la quebrada Sauce
17		Sh-He-V10	04/09/2018	16:20	16:50	811285	9157396	2346	811221	9157442	2344	Matorral b	Ladera de pendiente modera ubicada en la margen derecha a 110 m de la quebrada Sauce
18		Sh-He-V11	05/09/2018	8:34	9:04	811183	9157464	2290	811174	9157464	2289	Matorral b	Ladera de pendiente fuerte ubicada en la margen derecha, a aproximadamente a 50 m de la quebrada Sauce, vegetación compuesta por matorrales y suculentas espinosas
19		Sh-He-V12	05/09/2018	9:40	10:14	811195	9157492	2277	811138	9157523	2287	Monte ribereño	Ubicado en la margen derecha de la quebrada Sauce, a 600 m en dirección este del componente minero PAD 2
20	Zona IV	Sh-He-V13	05/09/2018	11:17	11:50	811106	9157535	2303	811058	9157581	2314	Monte ribereño	Monte ribereño conformado por antiguas zonas de cultivo, ubicados en la margen izquierda de la quebrada Sauce, a 600 m en dirección este del componente minero PAD 2
21		Sh-He-V14	05/09/2018	12:50	13:20	811127	9157555	2325	811156	9157548	2351	Matorral b	Ladera de pendiente pronunciada ubicada a 50 m (margen izquierda) de la quebrada Sauce
22		Sh-He-V15	05/09/2018	14:50	15:20	811188	9157533	2374	811234	9157501	2369	Monte ribereño	Monte ribereño conformado por vegetación arbórea de hasta 2 m de alto y vegetación arbustiva en el sotobosque, ubicado en la margen izquierda de la quebrada Sauce
23		Sh-He-V16	05/09/2018	15:40	16:10	811297	9157502	2365	811327	9157453	2355	Monte ribereño	Bosque ribereño y vegetación arbustiva, VES ubicado en la margen izquierda de la quebrada Sauce
24		Sh-He-V17	05/09/2018	16:30	17:00	811352	9157442	2350	811451	9157426	2337	Monte ribereño	Monte ribereño ubicado en la margen izquierda de la quebrada Sauce
25		Sh-He-V18	05/09/2018	17:10	17:42	811545	9157438	2331	811782	9157489	2311	Monte ribereño	Riberas de la quebrada El Pacae, el VES se inicia a la altura de la confluencia de las quebradas El Pacae y Los Merinos



Handwritten signatures and initials



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zonas	Código VES OEFA	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Final	Hábitat	Descripción
						Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
26		Sh-He-V19	06/09/2018	9:10	9:41	811399	9158368	2316	811389	9158329	2337	Matorral b	Ladera de montaña de pendiente fuerte ubicada en la margen derecha de la quebrada Higuerón
27		Sh-He-V20	06/09/2018	10:00	10:37	811302	9158333	2328	811269	9158275	2370	Matorral b	Ladera de montaña de pendiente fuerte ubicado en la margen derecha de la quebrada Higuerón, se encuentra a 75 m en dirección oeste del VES anterior
28		Sh-He-V21	06/09/2018	10:56	11:30	811255	9158312	2341	811132	9158273	2372	Monte ribereño	Quebrada Higuerón, el VES se inicia a 30 m aguas arriba del tanque para la captación de agua y 150 m en dirección noreste del componente minero PAD 2
29		Sh-He-V22	06/09/2018	12:20	12:56	811139	9158293	2386	811083	9158306	2425	Matorral b	Ladera de pendiente fuerte ubicada en la margen izquierda de la quebrada Higuerón, a 400 m en dirección noreste del componente minero PAD 2
30	Zona III	Sh-He-V23	06/09/2018	14:45	15:15	811174	9158352	2443	811175	9158415	2434	Matorral b	Zona de arbustos que se encuentra en la planicie ubicada en la cima de la montaña de la margen izquierda de la quebrada Higuerón
31		Sh-He-V24	06/09/2018	15:45	16:20	811272	9158424	2405	811427	9158431	2371	Matorral b	Zona de arbustos ubicada en la margen izquierda de la quebrada Higuerón
32		Sh-He-V25	06/09/2018	16:31	17:05	811527	9158451	2357	811677	9158527	2342	Monte ribereño	Quebrada Higuerón, el VES se inicia a 300 m aguas abajo del tanque para la captación de agua
33		Sh-He-V26	07/09/2018	10:30	11:05	811353	9158622	2377	811226	9158614	2387	Matorral b	Matorrales ubicados en una planicie en el sector Pllancones, a 190 m en dirección sur de la quebrada sin nombre cercano a la quebrada Higuerón
34		Sh-He-V27	07/09/2018	14:00	14:30	811398	9158834	2354	811512	9158858	2340	Monte ribereño	Ubicado en la quebrada sin nombre, se inicia a 175 m en dirección este de una poza de agua para abastecimiento de ganado cercano a la quebrada Higuerón



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zonas	Código VES OEFA	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Final	Hábitat	Descripción
						Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
35		Sh-He-V28	08/09/2018	9:35	10:05	810198	9156045	2413	810160	9156015	2407	Matorral b	Ladera de pendiente pronunciada ubicada en la margen derecha de la quebrada Los Merinos a 350 m en dirección este del componente minero Depósito de material excedente sur en Moyán Bajo
36		Sh-He-V29	08/09/2018	10:15	10:45	810094	9156026	2393	810045	9156057	2379	Matorral b	Ladera de pendiente pronunciada ubicada en la margen derecha de la quebrada Los Merinos a 315 m en dirección este del componente minero Depósito de material excedente sur en Moyán Bajo
37		Sh-He-V30	08/09/2018	10:55	11:25	809964	9156093	2353	809936	9156086	2346	Matorral b	Ladera de pendiente pronunciada ubicada en la margen derecha de la quebrada Los Merinos a 140 m en dirección este del componente minero Depósito de material excedente sur en Moyán Bajo
38	Zona V	Sh-He-V31	08/09/2018	11:37	12:07	809931	9156284	2283	809926	9156301	2279	Monte ribereño	Ladera y ribera de la quebrada Los Merinos, ubicada a 30 m en dirección este del componente minero Depósito de material excedente sur en Moyán Bajo
39		Sh-He-V32	08/09/2018	14:00	14:30	810216	9156401	2273	810264	9156368	2277	Monte ribereño	Margen izquierda de la quebrada Los Merinos, el VES se ubica a 380 m aguas abajo del componente minero Depósito de material excedente sur en Moyán Bajo
40		Sh-He-V33	08/09/2018	14:40	15:10	810288	9156430	2272	810353	9156434	2271	Monte ribereño	Margen izquierda de la quebrada Los Merinos VES se ubica a 500 m aguas abajo del componente minero Depósito de material excedente sur en Moyán Bajo
41		Sh-He-V34	08/09/2018	17:10	17:40	810488	9156607	2255	810583	9156686	2438	Monte ribereño	Quebrada Los Merinos, punto inicial se ubica 125 m aguas arriba de la futura ubicación de componente minero Planta de tratamiento de agua ácida en Moyán Bajo



Handwritten signatures and initials



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zonas	Código VES OEFA	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Final	Hábitat	Descripción
						Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
42		Sh-He-V42	10/09/2018	9:14	9:44	810993	9159566	2402	810816	9159480	2409	Matorral b	Matorral de pendiente poco pronunciada ubicada a 700 m en dirección suroeste del centro poblado Shahulindo de Araqueada cercano a quebrada Contrahierba
43		Sh-He-V43	10/09/2018	9:54	10:25	810759	9159423	2390	810673	9159393	2410	Monte ribereño	Quebrada Contrahierba, el VES se inicia en un manantial ubicado a 700 m en dirección suroeste del centro poblado Shahulindo de Araqueada
44		Sh-He-V44	10/09/2018	10:57	11:27	810789	9159300	2450	810611	9159153	2502	Matorral b	Matorral de pendiente moderada ubicada en la margen derecha de la quebrada Contrahierba. EL VES se inicia a 125 m hacia el sur del VES Sh-He-V43
45	Zona II	Sh-He-V45	10/09/2018	11:49	12:19	810410	9159074	2535	810344	9158928	2570	Matorral b	Matorral de pendiente moderada se ubica en la margen derecha de la quebrada Contrahierba, aproximadamente a 700 m al norte del componente minero PAD 2
46		Sh-He-V46	10/09/2018	12:30	13:00	810336	9158816	2588	810197	9158906	2617	Matorral b	Matorral ubicado a aproximadamente 650 m hacia el norte del componente minero PAD 2 cercano a quebrada Contrahierba
47		Sh-He-V47	10/09/2018	13:46	14:16	810019	9159161	2654	810000	9159270	2616	Roquedal	Roquedal ubicado a aproximadamente 980 m hacia el norte del componente minero PAD 2 en la margen derecha de la quebrada Contrahierba
48		Sh-He-V48	10/09/2018	14:50	15:20	810078	9159321	2578	810254	9159567	2573	Matorral b	Matorral ubicado en la margen izquierda de la quebrada Contrahierba, cerca al sector Hualanca



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-14. Ubicación de transectos en hábitats acuáticos en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

N.º	Zonas	Código Transectos OEFA	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.) Inicio	Altitud (m s. n. m.) Final	Descripción		
						Este (m)	Norte (m)					
Microcuencia Shahuindo												
1	Zona VI	Sh-He-T1	07/09/2018	19:30	20:30	806835	9156287	3292	808939	9156313	3087	Quebrada Choloque, transecto se ubica a 280 m en dirección este del centro poblado La Tauna, al norte del componente minero Cantera tajo
2	Zona I	Sh-He-T6	09/09/2018	13:00	14:00	809056	9159203	2415	808972	9159133	2428	Se encuentra en la quebrada Choloque a 178 m en dirección norte del componente minero Depósito de material estéril (Choloque)
3		Sh-He-T7	10/09/2018	17:00	17:43	809549	9160341	2394	809468	9160277	2399	Se ubica en un afluente de la margen derecha de la quebrada Shahuindo. El punto de inicio se localiza a 150 m aguas abajo del tanque de captación de agua
Microcuencia El Pacae												
4	Zona III	Sh-He-T2	07/09/2018	9:00	10:08	811358	9156367	2248	811264	9156331	2262	Se ubica en la quebrada Higuerrón y se inicia 120 m aguas abajo del tanque para la captación de agua
5		Sh-He-T3	07/09/2018	13:00	14:00	811219	9158813	2382	811332	9158811	2367	Se inicia en un pozo de agua localizado en la parte alta de la quebrada sin nombre, sector Pitancones cercano a quebrada Higuerrón
6	Zona V	Sh-He-T4	08/09/2018	12:20	13:00	810125	9156307	2264	810033	9156254	2270	Quebrada Los Merinos su punto de inicio está ubicado a 240 m aguas abajo del componente minero Depósito de material excedente sur
7		Sh-He-T5	08/09/2018	16:05	17:00	810425	9156640	2271	810336	9156705	2294	Se localiza en un afluente de la margen izquierda de la quebrada Los Merinos ubicado a 150 m en dirección oeste del componente minero Planta de tratamiento de agua ácida



Handwritten signature in blue ink



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-15. Ubicación de puntos de muestreo por transectos lineales de aves en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

N.º	Zona	Código de Estación	Fecha	Búsquedas intensivas	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
							Este (m)	Norte (m)			
Microcuenca Shahuindo											
1	Zona I	SH-AV-24	09/09/2018	Bi-01	09:34	09:44	809343	9160181	2380	Monte ribereño	Zona con vegetación de monte ribereño ubicada en la quebrada Choloque, al norte del pad de lixiviación y noreste del depósito de material estéril de Choloque, a 3 km al oeste del caserío Shahuindo. Con presencia de vegetación de monte ribereño, árboles y arbustos a los bordes de la quebrada, abundantes rocas y piedras en quebrada seca
2			09/09/2018	Bi-02	10:03	10:13	809241	9160101	2384		
3			09/09/2018	Bi-03	10:21	10:31	809132	9160025	2387		
4			09/09/2018	Bi-04	10:34	10:44	809000	9160017	2404		
5			09/09/2018	Bi-05	10:52	11:02	808934	9159895	2402		
6	Zona I	SH-AV-25	09/09/2018	Bi-01	11:06	11:16	808812	9159810	2406	Monte ribereño	Zona de monte ribereño, con presencia de poca vegetación, rocas y piedras de diferente tamaño. Ubicada en la quebrada Choloque, al norte del pad de lixiviación y noreste del depósito de material estéril de Choloque
7			09/09/2018	Bi-02	11:19	11:29	808875	9159706	2414		
8			09/09/2018	Bi-03	11:33	11:43	808945	9159586	2443		
9			09/09/2018	Bi-04	11:55	12:05	808939	9159457	2462		
10	Zona I	SH-AV-26	09/09/2018	Bi-05	12:06	12:16	808981	9159335	2480	Monte ribereño	Zona con vegetación de monte ribereño de pendiente leve ubicada en la quebrada Choloque, al norte del pad de lixiviación y noreste del depósito de material estéril de Choloque, con presencia de vegetación de monte ribereño, árboles y arbustos de tamaño medio con abundantes rocas y piedras
11			09/09/2018	Bi-06	12:18	12:28	809028	9159295	2483		
12			09/09/2018	Bi-01	14:06	14:16	809056	9159227	2505		
13	Zona I	SH-AV-27	09/09/2018	Bi-02	14:25	14:35	808975	9159102	2507	Matorral b	Zona de matorral denso de pendiente moderada, con presencia de arbustos y árboles medianos, abundantes rocas y piedras, ubicado en la quebrada Choloque, al noreste del depósito de material estéril de Choloque
14			09/09/2018	Bi-03	14:42	14:52	808901	9158971	2510		
15	Zona I	SH-AV-27	09/09/2018	Bi-04	14:59	15:09	808798	9158851	2544	Matorral b	Zona de matorral denso de pendiente moderada, con presencia de arbustos y árboles medianos, abundantes rocas y piedras, ubicado en la quebrada Choloque, al noreste del depósito de material estéril de Choloque
16			09/09/2018	Bi-05	15:10	15:20	808711	9158811	2548		
17	Zona I	SH-AV-27	09/09/2018	Bi-01	15:25	15:35	808775	9158955	2569	Matorral b	Zona de matorral denso de pendiente moderada, con presencia de arbustos y árboles medianos, abundantes rocas y piedras, ubicado en la quebrada Choloque, al noreste del depósito de material estéril de Choloque
18			09/09/2018	Bi-02	15:37	15:47	808711	9159039	2600		
19	Zona I	SH-AV-27	09/09/2018	Bi-03	15:50	16:00	808603	9159108	2630	Matorral b	Zona de matorral denso de pendiente moderada, con presencia de arbustos y árboles medianos, abundantes rocas y piedras, ubicado en la quebrada Choloque, al noreste del depósito de material estéril de Choloque
20			09/09/2018	Bi-04	16:02	16:12	808480	9159141	2646		
21	Zona I	SH-AV-27	09/09/2018	Bi-05	16:19	16:29	808479	9159249	2701	Matorral b	Zona de matorral denso de pendiente moderada, con presencia de arbustos y árboles medianos, abundantes rocas y piedras, ubicado en la quebrada Choloque, al noreste del depósito de material estéril de Choloque
22			09/09/2018	Bi-06	16:30	16:40	808496	9159369	2753		



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zona	Código de Estación	Fecha	Búsquedas intensivas	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
							Este (m)	Norte (m)			
23	Zona VI	SH-AV-01	03/09/2018	Bi-01	09:24	09:34	806568	9156800	3183	Roquedal	Zona de roquedal con matorral denso, ubicado en la localidad de La Tauna, en el ámbito de la quebrada Choloque, al suroeste del tajo y al norte de la cantera tajo. Se encuentra a las faldas de la montaña aledaña al campamento La Tauna, con pendiente moderada y geografía accidentada
24			03/09/2018	Bi-02	09:45	09:55	806485	9156800	3194		
25			03/09/2018	Bi-03	10:05	10:15	806448	9156841	3193		
26			03/09/2018	Bi-04	10:39	10:49	806493	9156914	3179		
27			03/09/2018	Bi-05	10:52	11:02	806512	9156940	3179		
28	Zona VI	SH-AV-02	03/09/2018	Bi-01	11:37	11:47	806705	9156752	3153	Matorral a	Zona de matorral denso ubicada al suroeste del tajo y al norte de la cantera tajo. Esta zona corresponde a la parte alta de la montaña, con pendiente leve y geografía accidentada con presencia de piedras y rocas
29			03/09/2018	Bi-02	12:04	12:14	806739	9156771	3135		
30			03/09/2018	Bi-03	12:16	12:26	806780	9156792	3129		
31			03/09/2018	Bi-04	12:28	12:38	806793	9156851	3127		
32			03/09/2018	Bi-05	12:42	12:52	806866	9156872	3122		
33	Zona VI	SH-AV-03	03/09/2018	Bi-01	13:37	13:47	806875	9156830	3108	Roquedal	Zona de roquedal con presencia de pequeños arbustos y hierbas, ubicado cerca a la ladera de montaña con pendiente moderada, en la localidad de La Tauna, en el ámbito de la quebrada Choloque, al suroeste del tajo y al norte de la cantera tajo
34			03/09/2018	Bi-02	13:54	14:04	806804	9156750	3115		
35			03/09/2018	Bi-03	14:16	14:26	807002	9156600	3112		
36			03/09/2018	Bi-04	14:27	14:37	806972	9156612	3103		
37			03/09/2018	Bi-05	14:54	15:04	806936	9156376	3097		
38	Zona VI	SH-AV-04	03/09/2018	Bi-01	15:05	15:15	806889	9156341	3113	Matorral a	Zona de matorral semidenso, de geografía accidentada por la presencia de rocas y piedras de diferente tamaño, ubicada cerca a ladera de montaña de pendiente moderada
39			03/09/2018	Bi-02	15:17	15:27	806782	9156314	3126		
40			03/09/2018	Bi-03	15:28	15:38	806699	9156220	3135		
41			03/09/2018	Bi-04	15:39	15:49	807001	9156232	3103		
42			03/09/2018	Bi-05	15:50	16:00	807057	9156339	3068		
43	Zona VI	SH-AV-05	03/09/2018	Bi-01	16:01	16:11	807145	9156329	3077	Pastizal	Zona de pastizal con escasa vegetación, ubicado al norte de la cantera tajo, en la localidad de La Tauna, quebrada Choloque
44			03/09/2018	Bi-02	16:12	16:22	807390	9156351	3085		
45			03/09/2018	Bi-03	16:24	16:34	807458	9156180	3109		
46			03/09/2018	Bi-04	16:36	16:46	807540	9156151	3119		



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zona	Código de Estación	Fecha	Búsquedas intensivas	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
							Este (m)	Norte (m)			
Microcuencia El Pacae											
47	Zona II	SH-AV-20	08/09/2018	BI-01	11:00	12:00	810625	9159526	2506	Matorral b	Zona de matorral denso asociado a bosque seco, ubicada en la quebrada Contrahierba, al norte del pad de lixiviación y noreste del depósito de material estéril de Choloque, a 1,5 km al oeste del caserío Shahulindo.
48			08/09/2018	BI-02	11:12	11:22	810528	9159556	2528		
49			08/09/2018	BI-03	11:23	11:33	810424	9159573	2539		
50			08/09/2018	BI-04	11:38	11:48	810297	9159564	2553		
51			08/09/2018	BI-05	11:50	12:00	810197	9159524	2552		
52			08/09/2018	BI-06	12:07	12:17	810161	9159421	2555		
53			08/09/2018	BI-01	12:19	12:29	810129	9159391	2554		
54			08/09/2018	BI-02	12:30	12:40	810144	9159293	2558		
55		SH-AV-21	08/09/2018	BI-03	12:47	12:57	810205	9159210	2580	Matorral b	Zona de matorral semidenso asociado a bosque seco, de pendiente moderada con presencia de arbustos de tamaño medio, con abundantes piedras y rocas alrededor de los matorrales. Ubicada al norte del pad de lixiviación, en la quebrada Contrahierba
56			08/09/2018	BI-04	13:02	13:12	810284	9159139	2583		
57			08/09/2018	BI-05	13:15	13:25	810345	9159052	2578		
58			08/09/2018	BI-01	15:05	15:15	810414	9159084	2564		
59			08/09/2018	BI-02	15:21	15:31	810514	9159138	2538		
60		SH-AV-22	08/09/2018	BI-03	15:43	15:53	810626	9159162	2527	Matorral b	Zona de matorral denso asociado a bosque seco, con presencia de árboles y arbustos de tamaño medio con rocas y piedras ubicados a los bordes del camino, en la quebrada Contrahierba, al norte del pad de lixiviación y noreste del depósito de material estéril de Choloque
61			08/09/2018	BI-04	15:55	16:05	810738	9159178	2514		
62			08/09/2018	BI-05	16:09	16:19	810798	9159270	2493		
63			08/09/2018	BI-01	16:22	16:32	810832	9159357	2461		
64			08/09/2018	BI-02	16:41	16:51	810774	9159442	2416		
65		SH-AV-23	08/09/2018	BI-03	16:57	17:07	810863	9159507	2432	Matorral b	Zona de matorral denso ubicado en la quebrada Contrahierba, con presencia de arbustos pequeños y pajonales, con pendiente moderada. Ubicado al norte del pad de lixiviación al noreste del depósito de material estéril de Choloque
66			08/09/2018	BI-04	17:09	17:19	810960	9159562	2427		
67			06/09/2018	BI-01	08:49	08:59	811915	9158523	2248		
68			06/09/2018	BI-02	09:23	09:33	811654	9158505	2285		
69		SH-AV-12	06/09/2018	BI-03	09:50	10:00	811548	9158474	2301	Matorral b	Zona de matorral denso asociado a bosque seco, con presencia de arbustos y árboles de pequeño tamaño, con pendiente leve. Ubicada en la quebrada Higuérón, al este del pad de lixiviación
70			06/09/2018	BI-04	10:21	10:31	811450	9158382	2318		
71	Zona III		06/09/2018	BI-05	10:49	10:59	811350	9158341	2325		
72			06/09/2018	BI-01	11:19	11:29	811275	9158322	2338		
73		SH-AV-13	06/09/2018	BI-02	11:38	11:48	811170	9158291	2358	Matorral b	Zona de matorral ubicado en ladera de montaña, con pendiente moderada, abundante hojarasca, árboles de pequeño tamaño, y con algunas cactáceas. Zona ubicada en la quebrada Higuérón, al este del pad de lixiviación
74			06/09/2018	BI-03	12:03	12:13	811072	9158244	2382		



Handwritten signatures and initials



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N°	Zona	Código de Estación	Fecha	Búsquedas intensivas	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
							Este (m)	Norte (m)			
75	Zona IV	SH-AV-14	06/09/2018	BI-01	14:42	14:52	811135	9158347	2403	Matorral b	Zona de matorral denso asociado a bosque seco con pendiente moderada, presencia de rocas y piedras pequeñas, árboles y arbustos de tamaño medio. Zona ubicada en la quebrada Higuerón, al este del pad de lixiviación
76			06/09/2018	BI-02	15:02	15:12	811211	9158422	2385		
77			06/09/2018	BI-03	15:21	15:31	811281	9158418	2352		
78			06/09/2018	BI-04	15:48	15:58	811347	9158405	2335		
79			06/09/2018	BI-05	16:02	16:12	811426	9158425	2317		
80			06/09/2018	BI-06	16:36	16:46	811521	9158359	2331		
81			04/09/2018	BI-01	15:17	15:27	811457	9157399	2317		
82			04/09/2018	BI-02	15:42	15:52	811425	9157425	2324		
83	04/09/2018	BI-03	15:56	16:06	811333	9157435	2312	Monte ribereño	Zona de monte ribereño, con presencia de árboles secos de poca altura con pendiente leve y abundante hojarasca. Ubicado en la quebrada El Pacae, al sur del pad de lixiviación		
84	04/09/2018	BI-04	16:14	16:24	811239	9157475	2326				
85	04/09/2018	BI-05	16:33	16:43	811195	9157525	2353				
86	05/09/2018	BI-01	08:00	08:10	812022	9157483	2283	Monte ribereño	Zona de monte ribereño ubicada al sureste del pad de lixiviación, en la quebrada El Pacae, con presencia de árboles y arbustos de tamaño medio alrededor de la quebrada, con pendiente leve, y presencia de abundante rocas y piedras		
87	05/09/2018	BI-02	08:34	08:44	811900	9157431	2284				
88	05/09/2018	BI-03	08:49	08:59	811830	9157490	2284	Matorral b	Zona de matorral asociado a bosque seco, con pendiente leve, presencia de poca hojarasca, piedras y rocas. Ubicado cerca a la quebrada El Pacae, al sur del pad de lixiviación		
89	05/09/2018	BI-04	09:14	09:24	811715	9157470	2290				
90	05/09/2018	BI-05	09:25	09:35	811567	9157437	2297				
91	Zona IV	SH-AV-08	05/09/2018	BI-01	09:50	10:00	811359	9157405	2327	Matorral b	Zona de matorral asociado a bosque seco, con pendiente leve, presencia de poca hojarasca, piedras y rocas. Ubicado cerca a la quebrada El Pacae, al sur del pad de lixiviación
92			05/09/2018	BI-02	10:18	10:28	811257	9157403	2348		
93			05/09/2018	BI-03	10:36	10:46	811141	9157490	2371		
94			05/09/2018	BI-04	10:41	10:51	811127	9157499	2380		
95	05/09/2018	BI-01	13:38	13:48	811074	9157562	2367	Matorral b	Zona de matorral denso asociado a bosque seco con pendiente leve, ubicado en la quebrada El Pacae, al sureste del pad de lixiviación, con presencia de arbustos y árboles de tamaño medio.		
96	05/09/2018	BI-02	13:50	14:00	811064	9157612	2363				
97	05/09/2018	BI-03	14:02	14:12	811022	9157632	2377				



Handwritten signatures and initials: 19, P, Ch., Di., 019



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zona	Código de Estación	Fecha	Búsquedas intensivas	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
							Este (m)	Norte (m)			
98			05/09/2018	Bi-01	14:13	14:23	811058	9157687	2415		
99			05/09/2018	Bi-02	14:35	14:45	811107	9157667	2408		
100		SH-AV-10	05/09/2018	Bi-03	14:49	14:59	811190	9157704	2425	Matorral b	Zona de matorral denso asociado a bosque seco, con presencia de arbustos y árboles de pequeño tamaño, ubicado en la quebrada El Pacae al sureste del pad de lixiviación
101			05/09/2018	Bi-04	15:02	15:12	811316	9157699	2429		
102			05/09/2018	Bi-05	15:16	15:26	811372	9157632	2417		
103			05/09/2018	Bi-01	15:31	15:41	811329	9157550	2381		
104			05/09/2018	Bi-02	15:43	15:53	811379	9157538	2366		
105		SH-AV-11	05/09/2018	Bi-03	15:54	16:04	811395	9157467	2329	Matorral b	Zona de matorral semidenso de pendiente moderada, rodeado de piedras y rocas de pequeño tamaño, con presencia de algunas viviendas en los alrededores. Ubicada en la quebrada El Pacae, al sureste del pad de lixiviación
106			05/09/2018	Bi-04	16:05	16:15	811475	9157451	2311		
107			05/09/2018	Bi-05	16:17	16:27	811566	9157486	2303		
108			07/09/2018	Bi-01	08:36	08:46	810153	9156017	2634		
109			07/09/2018	Bi-02	08:51	09:01	810095	9156021	2620		
110		SH-AV-15	07/09/2018	Bi-03	09:03	09:13	809980	9156067	2590	Matorral b	Zona de matorral denso asociado a bosque seco, con presencia de árboles y arbustos de tamaño medio, ubicada en la localidad de Moyán Bajo, en el ámbito de la quebrada Los Merinos al sur del pad de lixiviación y este del depósito de material excedente sur
111			07/09/2018	Bi-04	09:18	09:28	809924	9156107	2550		
112			07/09/2018	Bi-05	09:36	09:46	809925	9156201	2527		
113	Zona V		07/09/2018	Bi-01	09:58	10:08	809925	9156307	2488		
114			07/09/2018	Bi-02	10:20	10:30	810005	9156246	2490		
115		SH-AV-16	07/09/2018	Bi-03	10:34	10:44	810094	9156280	2475	Monte ribereño	Zona ubicada en la quebrada Los Merinos, con presencia de vegetación de monte ribereño, de pendiente leve con presencia de gran cantidad de piedras y rocas de diferente tamaño. Ubicada al sur del pad de lixiviación y al este del depósito de material excedente sur
116			07/09/2018	Bi-04	10:57	11:07	810200	9156359	2490		
117			07/09/2018	Bi-05	11:08	11:18	810238	9156383	2470		



Handwritten signatures and initials



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zona	Código de Estación	Fecha	Búsquedas intensivas	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
							Este (m)	Norte (m)			
118			07/09/2018	Bi-01	11:27	11:37	810304	9156426	2421		
119			07/09/2018	Bi-02	11:48	11:58	810379	9156525	2416		
120		SH-AV-17	07/09/2018	Bi-03	12:03	12:13	810478	9156572	2430	Monte ribereño	Estación ubicada en la quebrada Los Merinos, ubicada al sur del pad de lixiviación y este del depósito de material excedente sur, con presencia de vegetación de monte ribereño, con arbustos densos a los bordes de la quebrada
121			07/09/2018	Bi-04	12:22	12:32	810555	9156675	2413		
122			07/09/2018	Bi-05	12:39	12:49	810640	9156690	2412		
123			07/09/2018	Bi-01	14:20	14:30	810581	9156780	2433		
124			07/09/2018	Bi-02	14:39	14:49	810481	9156754	2474		
125		SH-AV-18	07/09/2018	Bi-03	15:03	15:13	810376	9156756	2541	Matorral b	Zona de matorral denso asociado a bosque seco, de pendiente moderada, con presencia de piedras y rocas alrededor de los matorrales con abundante hojarasca. Ubicado en la localidad de Moyán Bajo, al sur del pad de lixiviación y este del depósito de material excedente sur
126			07/09/2018	Bi-04	15:17	15:27	810239	9156752	2520		
127			07/09/2018	Bi-05	15:26	15:36	810289	9156669	2517		
128			07/09/2018	Bi-01	15:52	16:02	810279	9156561	2537		
129			07/09/2018	Bi-02	16:04	16:14	810194	9156524	2524		
130		SH-AV-19	07/09/2018	Bi-03	16:22	16:32	810155	9156421	2542	Matorral b	Zona de matorral denso en ladera de montaña de pendiente moderada, con presencia de rocas y piedras de tamaño medio, ubicado en la localidad de Moyán Bajo, en la quebrada Los Merinos
131			07/09/2018	Bi-04	16:43	16:53	810084	9156391	2537		
132			07/09/2018	Bi-05	16:59	17:09	810024	9156293	2492		



Handwritten signatures and initials



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-16. Ubicación de puntos de muestreo por transectos lineales de mamíferos en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

N.º	Zona	Transectos de evaluación	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Inicio		Altitud (m s. n. m.)	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Final		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)		
Microcuencia Shahuindo									
1	Zona I	SHMa-11	809385	9160280	2362	808907	9158901	2532	Inicio en el cauce rocoso de la quebrada Shahuindo, continuando por todo el cauce hasta la quebrada Choloque
2		SHMa-12	808760	9159068	2594	808737	9159828	2453	Ubicado en el margen izquierdo de la quebrada Choloque en dirección hacia el lado derecho de la quebrada Chupaya entre vegetación de matorral
3	Zona VI	SHMa-1	806665	9156774	3163	806839	9156753	3114	Inicio en roquedal asociado a matorral, a unos 50 m aproximadamente del campamento La Tauna, finalizando en dirección noroeste hacia el campamento en mención
4		SHMa-2	806943	9156338	3088	807211	9156521	3026	Inicio ubicado a unos 50 metros aproximadamente de la quebrada Choloque por terrenos de sembrío hasta su parte final
Microcuencia El Pacae									
5	Zona IV	SHMa-3	811832	9157408	2291	810904	9157677	2456	Ubicado en vegetación de matorral con presencia de cactus dispersos y terreno de sembrío, a unos 25 metros aproximadamente por el lado noreste de la quebrada El Pacae finalizando por la parte suroeste con similares características
6		SHMa-4	811022	9157630	2391	811276	9157250	2340	Inicio por el lado izquierdo de la quebrada El Pacae a 25 metros del pad de lixiviación en vegetación de matorral, siguiendo por el cauce y finalizando por el lado derecho en el bosque ribereño
7	Zona III	SHMa-5	811575	9158358	2323	810925	9158236	2426	Inicio en matorral de bosque seco, ladera superior derecha de la quebrada Higuieron, siguiendo por su cauce hasta los 200 metros aproximadamente del pad de lixiviación
8		SHMa-6	810960	9158352	2441	811373	9159114	2383	Inicio ubicado a unos 50 metros por el lado izquierdo de la quebrada Higuieron con presencia de vegetación de matorral hasta el fin del transecto
9	Zona V	SHMa-7	810163	9156006	2621	810355	9156623	2513	Inicio en zona de Moyán Alto con vegetación de matorral por el lado derecho de quebrada los Merinos y a unos 100 metros hacia el este de carretera de acceso al proyecto



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N.º	Zona	Transectos de evaluación	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Inicio		Altitud (m s. n. m.)	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 17M Final		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)		
10		SHMa-8	810704	9158813	2384	809965	9156253	2478	Inicio en el cauce de la quebrada Los Merinos, continuando por todo su cauce hasta la parte alta con vegetación de tipo matorral y herbáceas, finalizando en parte alta del lado sureste y a unos 250 metros de quebrada Contrahierba
11		SHMa-9	810669	9159541	2491	809519	9159413	2748	Ubicado cerca de depresión de quebrada Contrahierba a una distancia aproximada de 400 metros de instalaciones del proyecto con vegetación de matorral
12	Zona II	SHMa-10	809944	9159251	2607	810509	9159494	2516	



Handwritten marks and signatures

Handwritten signature



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 6-17. Ubicación de cámaras trampa para la evaluación de mamíferos en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

N.º	Zona código OEFA	Código OEFA	Coordenadas UTM WGS84 – zona 17 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
Microcuencia Shahuindo						
1	Zona I	SHCT-12	809034	9159311	2501	Cámara instalada en el margen izquierdo de la quebrada Choloque, a unos 5 metros de distancia aproximadamente, entre vegetación de matorral
2		SHCT-13	808949	9159969	2410	Cámara instalada en el margen izquierdo de la quebrada Shahuindo, en vegetación de matorral de ribera
3	Zona VI	SHCT-1	806889	9156872	3103	Cámara instalada en formación vegetal de roquedal asociado a matorral, a unos 200 metros aproximadamente del campamento La Tauna
4		SHCT-2	806726	9156859	3140	Cámara instalada en formación vegetal de roquedal asociado a matorral, a unos 400 metros aproximadamente del campamento La Tauna
Microcuencia El Pacae						
5	Zona IV	SHCT-3	811388	9157435	2313	Cámara instalada en vegetación de matorral, de la zona cercana a la quebrada Sauce
6		SHCT-4	811716	9157424	2305	Cámara instalada en terreno de cultivo local, cercano a un canal de regadío, en la zona de la quebrada El Pacae, con vegetación de matorral en la parte alta
7		SHCT-5	811096	9157173	2354	Cámara instalada al borde de quebrada Los Merinos, en bosque ribereño
8	Zona III	SHCT-6	810935	9158319	2446	Cámara instalada en parte alta de cerro, cercana a sendero local, a unos 70 metros aproximadamente de la quebrada Higuérón
9		SHCT-7	811344	9158748	2361	Cámara instalada en formación de matorral en parte alta de cerro, a unos 150 metros aproximadamente de la quebrada Higuérón
10	Zona V	SHCT-8	809932	9156402	2577	Cámara instalada en parte alta de cerro, a unos 400 metros aproximadamente de las instalaciones del depósito de material excedente y de la quebrada Los Merinos, con vegetación de cactáceas y matorral
11		SHCT-9	810511	9156627	2420	Cámara instalada a unos 200 metros de la quebrada Los Merinos, con vegetación de matorral
12	Zona II	SHCT-10	810169	9159248	2582	Cámara instalada en vegetación de matorral en la zona de la quebrada Contrahierba
13		SHCT-11	810472	9159467	2519	Cámara instalada entre vegetación de matorral, a unos 200 metros aproximadamente de la quebrada Contrahierba en su margen izquierdo



Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.



6.4.6 Parámetros y métodos de análisis

Los parámetros que se evaluaron en las comunidades de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) fueron composición taxonómica, riqueza de especies, abundancia (número de individuos), diversidad alfa, diversidad beta. Adicionalmente se realizaron curva de acumulación de especies para determinar la eficacia del inventario de especies y análisis multivariados. (Tabla 6-18).

Tabla 6-18. Parámetros evaluados en los grupos de fauna silvestre en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

Parámetros		Grupo de fauna silvestre		
		Anfibios y reptiles	Aves	Mamíferos
Composición de especies		x	x	x
Riqueza de especies		x	x	x
Índice de ocurrencia		-	-	x
Índice de abundancia o actividad		-	-	x
Abundancia		x	x	x
Índices de diversidad alfa	Índice de Shannon-Wiener (H')	x	x	x
	Índice de Simpson (1-D)	x	x	x
	Índice de equidad de Pielou (J)	x	x	-
Índices de diversidad beta	Índice de Morisita	x	x	-
	Índice de Jaccard			x



6.4.7 Equipos utilizados

Antes de salir a campo, se verificaron todos los materiales y herramientas, y se realizaron los ajustes y verificaciones de los equipos, los registros de verificación y los certificados de calibración del equipo de la evaluación ambiental, se muestra en el reporte de campo el Anexo C.

6.4.8 Criterios de comparación

Los resultados de la evaluación de la fauna silvestre fueron comparados con la información precitada en los IGA y con estudios en ecosistemas similares cercanos al área de estudio.

6.4.9 Procesamiento de datos

Para el análisis de datos obtenidos en la evaluación del componente fauna silvestre, se realizaron los cálculos detallados a continuación.

6.4.9.1 Composición, riqueza y abundancia

Se realizó la clasificación taxonómica por cada grupo evaluado de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) siguiendo un orden taxonómico (orden, familia y especie).

Para la determinación taxonómica de las especies de anfibios y reptiles registrados durante las evaluaciones se utilizó bibliografía especializada, bases de

Handwritten notes in blue ink: 'L', 'A', 'PC', 'A.', 'D.', 'Cy', '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

datos en línea, así como colecciones científicas de referencia (Departamento de Herpetología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural de San Antonio Abad del Cusco y otros).

En cuanto a los anfibios la nomenclatura y clasificación taxonómica, corresponde a la utilizada en Frost (2018). Respecto a los reptiles se sigue la nomenclatura de Uetz (2017).

En el caso de aves, el listado de las aves siguió la clasificación taxonómica de la lista de aves de Perú (Plenge, 2017). Para la caracterización de las aves se presentó la riqueza de especies por hábitats evaluado en el área de estudio.

En los resultados se presentó la riqueza total de especies por grupo de fauna silvestre evaluado. En el caso de los mamíferos mayores, la evaluación por transecto también permitió estimar su abundancia relativa; para lo cual se emplearon los índices de ocurrencia (IO) y abundancia (IA) de especies de Boddicker (Boddicker et al., 2002).

6.4.9.2 Diversidad Alfa

Se usarán índices de diversidad alfa como el Índice de Shannon-Wiener y el índice de Simpson.

El índice de Shannon-Wiener (H'), expresa la uniformidad de los valores de importancia de todas las especies de la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie o comunidades poco diversas, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos representando comunidades de máxima equidad (Magurran, 1988 citado en Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \tag{6.7}$$

Donde:

H' : índice de diversidad de la muestra

p_i : Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

El índice de diversidad de Simpson, manifiesta la probabilidad de que 2 individuos de una muestra seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Moreno, 2001). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse mediante la fórmula:

$$1 - D = 1 - \sum p_i^2 \tag{6.8}$$

Donde:

p_i : abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de equidad de Pielou, se empleó para medir la proporción de la diversidad observada en cada muestra en relación a la máxima diversidad esperada. Su valor varía entre 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988). El cálculo se efectuó según la siguiente fórmula:



Handwritten notes: k , G , pc

Handwritten notes: ch , D , E , \uparrow



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \tag{6.9}$$

Donde:
H' max: ln S
J': Índice de equidad de Pielou
H': Índice de Shannon-Wiener

6.4.9.3 Diversidad beta

El índice de similitud de Morisita, expresa cuan semejantes son 2 muestras en base a la abundancia proporcional de cada especie en dichas muestras (Magurran, 1988; Krebs, 1989; Moreno, 2001). Este índice está definido por:

$$Morisita_{jk} = \frac{2 \sum_{i=1}^s (x_{ij} x_{ik})}{(\lambda_1 + \lambda_2) \sum_{i=1}^s x_{ij} \sum_{i=1}^s x_{ik}} \tag{6.10}$$

Donde:

X_{ij}, X_{ik}: Número individuos de la especie i en las muestras j y k
N_j: ∑ X_{ij}: Total de individuos en la muestra j
N_k: ∑ X_{ik}: Total de individuos en la muestra k

El índice de Jaccard, se usó para determinar las similitudes entre 2 muestras en base a las especies presentes en ellas. Los valores que se aproximan a 1 indican mayor similitud entre las comunidades de mamíferos comparadas y 0 indica no se compartió ninguna especie. La fórmula es el siguiente:

$$I_j = a/a+b+c \tag{6.11}$$

Donde:

a: Número de especies en ambas comunidades o muestras (compartidas)
b: Número de especies en la comunidad «b» pero no en la «a»
c: Número de especies en la comunidad «a» pero no en la «b»

Para facilitar el análisis de los valores de similitud de manera visual, se procederá a la elaboración de dendrogramas mediante la unión de pares promedio - UPGMA utilizando el programa estadístico PAST V 3.0 (Hammer et al., 2001).

6.4.9.4 Curva de acumulación de especies

Se realizaron curvas de acumulación de especies para determinar la eficiencia de muestreo y el cálculo de especies potenciales en el área de estudio, para ello se utilizaron los modelos paramétricos asintóticos de Clench y el exponencial y un modelo no asintótico logarítmico, calculados mediante procesos estocásticos de nacimientos puros en el programa "Species Accumulation" que escoge el mejor modelo en base proporciones probabilísticas (Días-Frances y Soberón, 2005).

El modelo de Clench es recomendado para estudios en sitios de áreas extensas y cuando los colectores han acumulado experiencia, incrementando la probabilidad de



Handwritten initials: J, G, PE

Handwritten initials: Jh., D., U., |



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

detectar nuevas especies, mientras más tiempo se permanece en campo (Soberón y Llorente, 1993). El modelo exponencial es recomendado para zonas de muestreo pequeñas, donde el grupo taxonómico estudiado es bien conocido y, por ende, todas las especies tienen una alta probabilidad de ser detectadas (Jiménez-Valverde y Hortal 2003, Soberón & Llorente, 1993). Por el contrario, el modelo logarítmico, es un modelo no asintótico y es útil para describir comunidades de zonas de estudio amplias y donde la riqueza del grupo taxonómico es poco conocido (Días-Frances y Soberón, 2005). En la Tabla 6-19, se detallan las fórmulas de cálculo de los modelos mencionados.

Tabla 6-19. Fórmulas de los modelos para las curvas de acumulación de especies.

Modelo	Fórmula	Formula de Asíntota (Especies esperadas)
Exponencial	$(a/b) (1 - e^{-bt})$	a/b
Clench	$at/(1+bt)$	a/b
Logarítmico	$(1 - e^{-bt})^{-1} \log (1 + (1 - e^{-bt}) at)$	-

Dónde: t representa el esfuerzo de muestreo y a y b los parámetros de ajuste de la curva

La eficiencia de muestreo se mide en porcentaje de eficiencia, comparando el número de especies observados versus el número de especies esperadas.

6.4.9.5 Análisis multivariados

Para visualizar la estructura de la comunidad de especies de herpetozoos y aves, ponderadas por su abundancia en función del tipo de hábitat, se realizó un análisis de *Escalamiento multidimensional no métrico* (NMDS). Este análisis se llevó a cabo en base a la distancia de Bray Curtis con 1000 permutaciones.

Complementariamente se realizó un análisis de permutaciones PERMANOVA para las comunidades de aves, este análisis es semejante a un análisis de varianza, pero está basada en permutaciones calculadas mediante el algoritmo de montercarlo, siendo recomendado para comunidades que no cumplen los supuestos de normalidad (Anderson et al.2008). Posteriormente se calculó el porcentaje de disimilitud SIMPER para establecer cuáles fueron las especies que tienen mayor contribución en la diferenciación de las comunidades. Estos análisis se realizaron con el paquete Vegan (Oksanen et al., 2017) en el programa R (R Core Team 2018).

6.4.10 Determinación de especies endémicas y amenazadas de fauna silvestre

En cuanto a los anfibios y reptiles, las especies endémicas se determinaron mediante la revisión de bibliografía especializada como las descripciones originales de las especies o aquellas que indiquen distribución geográfica de la especie. Adicionalmente se consultó bases de datos en línea como «*Reptile Database*» (Uetz & Hošek, 2017), «*Amphibian species of the world*» (Frost, 2017), *Amphibiaweb* (2018) y la página de la lista roja de especies amenazadas de la IUCN.

Para aves, las especies endémicas y migratorias de Perú se determinaron según Schulenberg *et al.* (2010) y Plenge (2017), las especies endémicas de los biomas se determinaron según Stolz *et al.* (1996) y las especies endémicas según el *Endemic Bird Area*¹⁰ (por sus siglas en inglés, EBA) se determinaron de acuerdo a la lista de los EBA de la BirdLife Internacional (Stattersfield *et al.* 1998).

¹⁰ Traducido al español como área de aves endémicas.



1
A

pe

h

p.
y
↑



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Las especies endémicas de mamíferos se determinan utilizando la publicación de Pacheco *et al.* (2009) sobre diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú.

Para determinar las especies amenazadas de fauna silvestre (anfibios y reptiles, aves, y mamíferos) obtenidas en la presente EAT, se contrastará con la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, aprobado según Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI, y con la clasificación internacional según IUCN (2018). Asimismo, se listará las especies incluidas en los apéndices de la CITES (2018), el Libro rojo de Fauna silvestre amenazada del Perú y las especies incluidas en los apéndices de la *Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*¹¹ (por sus siglas en inglés, CMS) (2015).

7. RESULTADOS

En esta sección se presenta los resultados obtenidos durante la evaluación ambiental temprana en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo; las matrices evaluadas fueron suelo, tejido vegetal, flora y fauna; las cuales se detallan a continuación:

7.1 Nivel de fondo y referencia de suelos

Los resultados de suelo se presentan de la siguiente forma: i) resultados de metales totales y potencial de hidrógeno (pH) realizadas en zonas adyacente a los futuros componente mineros y zonas de cultivo; y ii) el cálculo del nivel de fondo y de referencia se determinó para las zona adyacente a los futuros componente mineros y áreas aledañas (praderas, suelos hidromórficos, etc.) y zonas de cultivo.

Los valores de nivel de fondo presentados en las Tablas 7-1 al 7-5, fueron determinados de acuerdo a lo descrito en la metodología del presente informe, en el apartado metodología y criterios de evaluación para niveles de fondo.

En el Anexo A se pueden verificar las fichas estadísticas compuestas de tablas y figuras, obtenidas mediante el tratamiento estadístico de los datos para cada metal y metaloide. Las tablas corresponden al resumen de los datos estadísticos característicos de la población original como: la media, mediana, desviación estándar, asimetría, curtosis, coeficiente de variación, primer y tercer cuartil; además, hacer mención al tipo de distribución en la que se encuentra la población según sea el caso: normal, lognormal, gamma o no paramétrica. De igual manera, se indican los potenciales valores anómalos para cada conjunto de datos de metales y metaloides; finalmente, se presentan los valores de nivel de fondo (NF) y nivel de referencia (NF). Con respecto a las figuras, estas corresponden a histogramas, diagrama de cajas y bigotes, y gráficos de normalidad.

¹¹ Traducido al español como Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-1. Resultados de nivel de fondo y nivel de referencia para el tipo de suelo Tauna

Parámetro (mg/kg)	Nivel de fondo	Nivel de referencia
Aluminio	22 276	38 772
Antimonio	3,394	9,747
Arsénico	78,44	186,3
Bario	96,03	152,2
Berilio	0,637	0,786
Bismuto	0,574	1,231
Boro	1,657	4,207
Cadmio	0,314	0,649
Calcio	1 987	3 798
Cobalto	13,19	16,1
Cobre	38,71	97,5
Cromo	13,63	23
Estaño	0,918	2,641
Estroncio	32,34	57,4
Fósforo	468,7	746
Hierro	33 195	42 680
Litio	103	177,1
Magnesio	3 599	7 185
Manganeso	1 130	2 047
Mercurio	0,159	0,28
Molibdeno	1,518	2,72
Níquel	7,393	12,6
Plata	ND	ND
Plomo	61,24	159,3
Potasio	1 384	1 983
Selenio	1,728	2,683
Sodio	87,92	159
Talio	1,164	3,679
Titanio	45,09	74,89
Vanadio	74,66	111,7
Zinc	116,3	206,1

ND: no determinado, más del 25 % de los datos se encuentran por debajo del valor de detección.

Tabla 7-2. Resultados de nivel de fondo y nivel de referencia para el tipo de suelo El Yeso

Parámetro (mg/kg)	Nivel de fondo	Nivel de referencia
Aluminio	13 714	18 852
Antimonio	3,034	5,472
Arsénico	54,06	79,82
Bario	202,2	442,5
Berilio	1,429	1,85
Bismuto	0,773	1,399
Boro	1,732	2,644
Cadmio	0,419	0,686
Calcio	2 435	5 995
Cobalto	36,59	71,1
Cobre	36,39	49,35
Cromo	44,36	56
Estaño	1,284	2,298
Estroncio	11,55	18,37
Fósforo	431,6	728
Hierro	39 575	56 009
Litio	67,24	102
Magnesio	570	878,2
Manganeso	2 855	5 629
Mercurio	0,0627	0,23
Molibdeno	3,443	4,97
Níquel	23,2	34,1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Parámetro (mg/kg)	Nivel de fondo	Nivel de referencia
Plata	ND	ND
Plomo	85,13	141
Potasio	2 057	2 783
Selenio	1,83	2,96
Sodio	ND	ND
Talio	1,648	2,94
Titanio	22,55	32,6
Vanadio	55,86	83
Zinc	210	273

ND: no determinado, más del 25 % de los datos se encuentran por debajo del valor de detección.

Tabla 7-3. Resultados de nivel de fondo y nivel de referencia para el tipo de suelo Liclipampa Bajo

Parámetro (mg/kg)	Nivel de fondo	Nivel de referencia
Aluminio	8 142	9 968
Antimonio	4,301	8,875
Arsénico	105	165,8
Bario	91,55	125,5
Berilio	0,915	1,08
Bismuto	0,602	1,422
Boro	3,445	4,736
Cadmio	1,22	1,806
Calcio	16 496	25 301
Cobalto	15,68	29,16
Cobre	60,61	87,57
Cromo	11,07	14
Estaño	0,967	1,315
Estroncio	63,78	93,7
Fósforo	611,2	977,5
Hierro	27 615	33 725
Litio	59,13	102,5
Magnesio	1 714	2 469
Manganeso	684,8	897,1
Mercurio	0,0521	0,07
Molibdeno	1,799	5,13
Níquel	21,47	28
Plata	0,326	0,576
Plomo	58,12	76,2
Potasio	2 228	3 294
Selenio	1,853	2,798
Sodio	29,52	55,8
Talio	1,178	2,114
Titanio	8,099	10,37
Vanadio	22,22	27
Zinc	154,5	188

ND: no determinado, más del 25 % de los datos se encuentran por debajo del valor de detección.

Tabla 7-4. Resultados de nivel de fondo y nivel de referencia para el tipo de suelo Siques

Parámetro (mg/kg)	Nivel de fondo	Nivel de referencia
Aluminio	14 091	18 895
Antimonio	ND	ND
Arsénico	25,29	69,46
Bario	187,5	254,9
Berilio	ND	ND
Bismuto	ND	ND
Boro	ND	ND
Cadmio	ND	ND
Calcio	217 920	256 470



8
9
PC

M.
D.
y
1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Parámetro (mg/kg)	Nivel de fondo	Nivel de referencia
Cobalto	ND	ND
Cobre	17,06	27,6
Cromo	14,72	20,77
Estaño	ND	ND
Estroncio	789,6	1 585
Fósforo	2 468	3 975
Hierro	15 906	27 012
Litio	132,1	137,7
Magnesio	4 589	7 149
Manganeso	315,5	702,5
Mercurio	0,0393	0,07
Molibdeno	22,77	77,58
Níquel	24,13	31,88
Plata	ND	ND
Plomo	20,42	35,76
Potasio	3 415	6 874
Selenio	ND	ND
Sodio	59,18	118,5
Talio	ND	ND
Titanio	19,88	33,52
Vanadio	82,5	133,3
Zinc	74,78	104,3

ND: no determinado, más del 25 % de los datos se encuentran por debajo del valor de detección.

Tabla 7-5. Resultados de potencial de hidrógeno por el tipo de suelo

Tipo de suelo	Tauna	El Yeso	Liclipampa bajo	Siques*
pH	4,95	6,41	7,85	8,14 7,88

*Para el caso del suelo siques se realizó dos muestras compuestas para determinar el potencial de hidrógeno

7.2 Tejido vegetal en cultivos

En la Tabla 7-6 al 7-8, se muestran los resultados obtenidos de contenido de metales en las frutas palta y níspero, extraídas de los cultivos ubicados en los caseríos Liclipampa Bajo y Chimín. Estos resultados se comparan con lo niveles máximos (NM) del CODEX, cabe mencionar que en las normas del CODEX el único metal que tiene NM en frutos es el plomo.

Tabla 7-6. Concentraciones de metales obtenidas en los frutos muestreados en el año 2017

Parámetros (mg/kg)	Puntos de muestreo							Valores de comparación CODEX (NM)
	FRUTO1	FRUTO2	FRUTO3	FRUTO4	FRUTO5	FRUTO6	FRUTO7	
Mercurio (Hg)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Aluminio (Al)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-
Antimonio (Sb)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
Arsénico (As)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3	< 0,1	0,3	< 0,1	-
Bario (Ba)	10,2	0,9	2	0,4	0,2	0,5	0,5	-
Berilio (Be)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Bismuto (Bi)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-
Boro (B)	83	67	78	69	61	44	46	-
Cadmio (Cd)	0,3	0,14	0,14	0,19	0,24	0,49	1,35	-



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Parámetros (mg/kg)	Puntos de muestreo							Valores de comparación CODEX (NM)
	FRUTO1	FRUTO2	FRUTO3	FRUTO4	FRUTO5	FRUTO6	FRUTO7	
Calcio (Ca)	5844	1433	3617	1481	537	1464	2064	-
Cobalto (Co)	0,18	0,08	0,05	0,09	0,12	0,07	0,09	-
Cobre (Cu)	4,8	9,6	10,2	10,8	17	21,4	14,9	-
Cromo (Cr)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-
Estaño (Sn)	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	-
Estroncio (Sr)	16,35	4,09	11,07	5,53	1,72	6,19	6,23	-
Fosforo (P)	2661	1851	2206	1573	2389	3323	4139	-
Hierro (Fe)	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	-
Litio (Li)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
Magnesio (Mg)	2380	1472	1626	1317	1265	1658	2142	-
Manganeso (Mn)	8,8	6,8	17,2	7,6	4,9	6	11,9	-
Molibdeno (Mo)	0,8	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,5	0,5	-
Níquel (Ni)	1,1	0,3	0,8	0,5	1	1,2	2,2	-
Plata (Ag)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	-
Plomo (Pb)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1
Potasio (K)	41097	32849	25507	36164	31096	33919	44107	-
Selenio (Se)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
Sodio (Na)	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	-
Talio (Tl)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Titanio (Ti)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
Uranio (U)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Vanadio (V)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
Zinc (Zn)	28,5	21,3	19,7	27,5	30	29,3	39,4	-

Fuente: Informe de ensayo: 21366/2017.

Tabla 7-7. Concentraciones de metales obtenidas en los frutos muestreados en el año 2018

Parámetros	Metales en tejido vegetal en frutos							Valores de comparación
	FRUTO9	FRUTO12	FRUTO14	FRUTO5	FRUTO4	FRUTO6	FRUTO7	
	2/09/2018 11:00	2/09/2018 14:00	2/09/2018 14:30	2/09/2018 14:45	2/09/2018 15:00	3/09/2018 09:10	3/09/2018 10:00	CODEX (NM)
Cobre (Cu)	1,503	1,354	1,302	1,194	1,28	1,319	1,116	-
Aluminio (Al)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-
Antimonio (Sb)	0,072	0,084	0,063	0,055	0,066	0,087	0,071	-
Arsénico (As)	0,0279	< 0,0100	0,0218	< 0,0100	0,0184	< 0,0100	< 0,0100	-
Bario (Ba)	0,1013	0,2528	0,1202	0,1006	0,1034	0,228	0,1066	-
Berilio (Be)	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	-
Boro (B)	6,43	9,91	6,56	3,19	6,01	9,82	3,1	-
Cadmio (Cd)	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	0,1199	< 0,0100	< 0,0100	0,1189	-



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Parámetros	Metales en tejido vegetal en frutos							Valores de comparación
	FRUTO9	FRUTO12	FRUTO14	FRUTO5	FRUTO4	FRUTO6	FRUTO7	
	2/09/2018	2/09/2018	2/09/2018	2/09/2018	2/09/2018	3/09/2018	3/09/2018	CODEX (NM)
	11:00	14:00	14:30	14:45	15:00	09:10	10:00	
Cobalto (Co)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Cromo (Cr)	0,0504	0,0626	0,0307	0,0663	0,082	0,0604	0,0446	-
Estaño (Sn)	0,028	0,021	0,02	0,019	0,02	0,019	0,017	-
Estroncio (Sr)	1,22	1,92	1,27	0,636	1,14	1,83	0,673	-
Hierro (Fe)	3,09	1,67	2,64	2,79	2,6	1,8	2,45	-
Litio (Li)	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	-
Manganeso (Mn)	2,381	1,982	2,037	1,023	2,044	1,797	0,9842	-
Mercurio (Hg)	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	-
Molibdeno (Mo)	0,0154	0,016	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	0,0132	< 0,0100	-
Níquel (Ni)	0,019	0,25	0,022	0,085	0,011	0,271	0,092	-
Plata (Ag)	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	-
Plomo (Pb)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,1
Selenio (Se)	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	-
Titanio (Ti)	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	-
Vanadio (V)	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	-
Zinc (Zn)	13,1	14,2	7,58	5,38	8,05	6,52	4,29	-

Fuente: Informe de ensayo N.º SAA-18/01026.



Tabla 7-8. Concentraciones de metales obtenidas en los frutos muestreados en el año 2018

Parámetros	Metales en tejido vegetal en frutos							Valores de comparación
	FRUTO13	FRUTO2	FRUTO3	FRUTO8	FRUTO15	FRUTO11	FRUTO10	
	3/09/2018	3/09/2018	3/09/2018	3/09/2018	3/09/2018	3/09/2018	3/09/2018	CODEX (NM)
	11:00	11:45	11:55	12:25	12:45	13:15	13:50	
Cobre (Cu)	1,354	1,123	2,226	2,292	2,456	2,168	2,299	-
Aluminio (Al)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-
Antimonio (Sb)	0,072	0,048	0,051	0,047	0,085	0,053	0,05	-
Arsénico (As)	< 0,0100	< 0,0100	0,0278	< 0,0100	0,0349	< 0,0100	< 0,0100	-
Bario (Ba)	0,1945	0,1027	0,1689	0,0616	0,1714	0,0371	0,039	-
Berilio (Be)	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	-
Boro (B)	9,97	2,99	5,27	3,23	5,79	2,54	2,71	-
Cadmio (Cd)	< 0,0100	0,1236	0,0314	0,0113	0,0209	< 0,0100	< 0,0100	-
Cobalto (Co)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Cromo (Cr)	0,0427	0,0638	0,1083	0,0758	0,0998	0,0744	0,0561	-
Estaño (Sn)	0,017	0,019	0,021	0,02	0,019	0,017	0,016	-
Estroncio (Sr)	1,58	0,68	1,08	0,534	1,05	0,425	0,494	-
Hierro (Fe)	1,58	2,59	3,54	2,51	4,03	2,32	2,35	-



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Parámetros	Metales en tejido vegetal en frutos							Valores de comparación
	FRUTO13	FRUTO2	FRUTO3	FRUTO8	FRUTO15	FRUTO11	FRUTO10	
	3/09/2018 11:00	3/09/2018 11:45	3/09/2018 11:55	3/09/2018 12:25	3/09/2018 12:45	3/09/2018 13:15	3/09/2018 13:50	CODEX (NM)
Litio (Li)	< 0,100	< 0,100	0,153	< 0,100	0,159	< 0,100	< 0,100	-
Manganeso (Mn)	1,87	0,998	3,539	1,031	4,243	0,6504	0,7866	-
Mercurio (Hg)	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	-
Molibdeno (Mo)	< 0,0100	< 0,0100	0,0107	< 0,0100	0,0133	0,0197	< 0,0100	-
Níquel (Ni)	0,283	0,082	0,112	0,086	0,165	0,082	0,085	-
Plata (Ag)	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	-
Plomo (Pb)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,1
Selenio (Se)	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	-
Titanio (Ti)	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,036	< 0,030	< 0,030	-
Vanadio (V)	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	-
Zinc (Zn)	4,45	4,34	6,8	6,56	7,67	6,19	5,91	-

Fuente: Informes de ensayo N.º SAA-18/01026 y N.º SAA-18/01027

Cabe señalar que las concentraciones de metales encontradas en los frutos evaluados servirán de conocimiento y referencia para posteriores trabajos de vigilancia ambiental.

7.3 Flora silvestre

Los resultados de la evaluación de flora silvestre de las zonas y formaciones vegetales asociadas (EF) del área de estudio, relacionados a la riqueza de especies, cobertura vegetal, abundancia relativa, diversidad (alfa y beta) y especies protegidas, son presentados a continuación.

7.3.1 Composición florística

7.3.1.1 Composición florística en el área de estudio

Se han identificado 267 especies de plantas vasculares, agrupadas en 5 clases, 68 familias botánicas y 199 géneros (Anexo A.3-1). La clase Magnoliopsida (angiospermas) representa el grupo dominante con 196 especies (73,4 %), seguidas de la clase Liliopsida (angiospermas) con 53 especies (19,9 %). Una menor diversidad presenta la clase Polypodiopsida (helechos) con 15 especies (5,6 %), Equisetopsida con 2 especies (0,7 %) y Gnetopsida (gimnospermas) con una especie (0,4 %) (Tabla 7-9 y Figura 7-1).



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-9. Número de familias, géneros y especies por cada clase registrada en el área de estudio

Clase	Familia	Genero	Especie
Equisetopsida	1	1	2
Gnetopsida	1	1	1
Liliopsida	8	37	53
Polypodiopsida	4	10	15
Magnoliopsida	54	150	196
Total	68	199	267

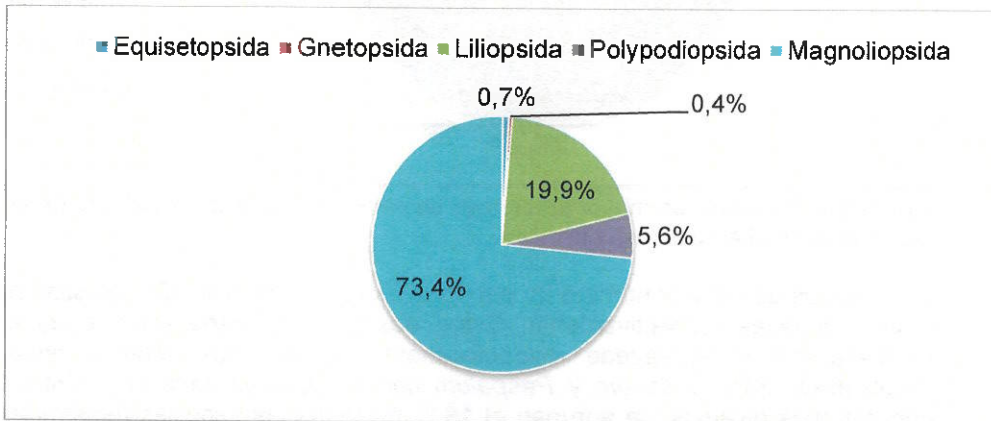


Figura 7-1. Porcentaje de especies por Clase registrado en el área de estudio

Las familias más diversas fueron Asteraceae con 49 especies en 33 géneros y Poaceae con 27 especies en 21 géneros; en conjunto solo estas dos familias agrupan el 28 % del total de especies, poco más de la cuarta parte del total presentes en el área de estudio. En general, estas familias son las más frecuentes (diversas) en los Andes del Perú. Entre otras familias más diversas tenemos a Fabaceae y Pteridaceae con 15 y 11 especie respectivamente. Además, entre las 8 familias más diversas se agrupan el 52 % del total de especies registradas en el área de estudio (Figuras 7-2 y 7-3).

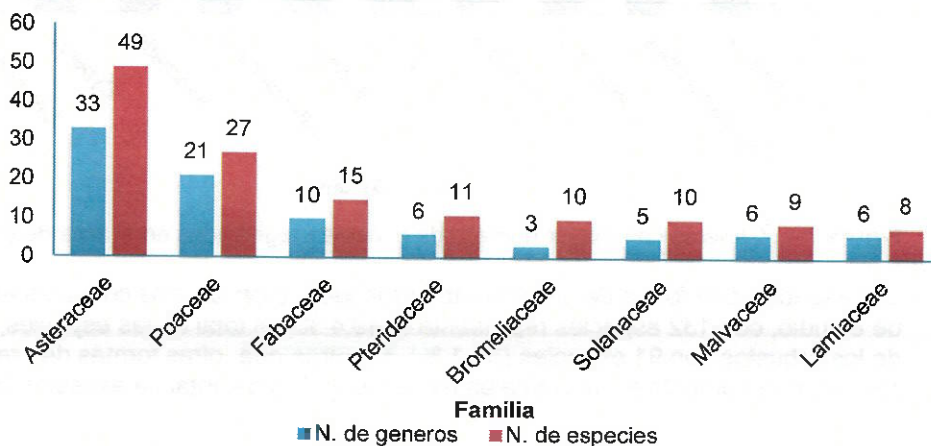


Figura 7-2. Familias más diversas, indicando número de géneros y especies, registradas en el área de estudio



Handwritten vertical text: 1, 7, 12

Handwritten initials: OA

Handwritten vertical text: 2, 4, 1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

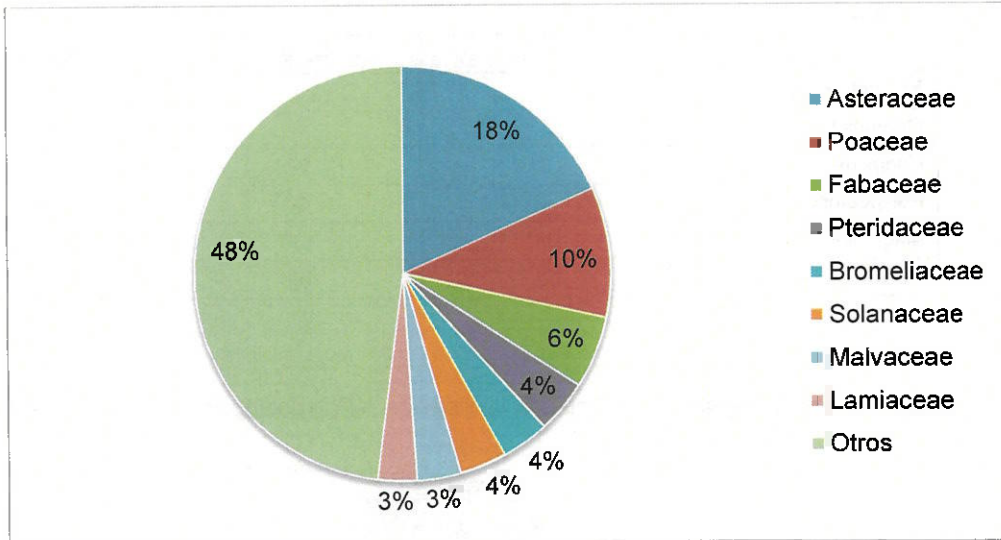


Figura 7-3. Familias con mayor porcentaje de especies, por encima del 2 % de especies registradas en el área de estudio

Los géneros con mayor número de especies fueron *Tillandsia* y *Cronquistianthus* con 7 y 5 especies respectivamente. Estos dos géneros pertenecen a las familias Bromeliaceae y Asteraceae respectivamente. Entre otros géneros tenemos a *Cheilanthes*, *Sida*, *Solanum* y *Paspalum* con 4 especies cada una. Entre los 10 géneros más diversos, se agrupan el 15 % de todas las especies registradas en el área de estudio (Figura 7-4).

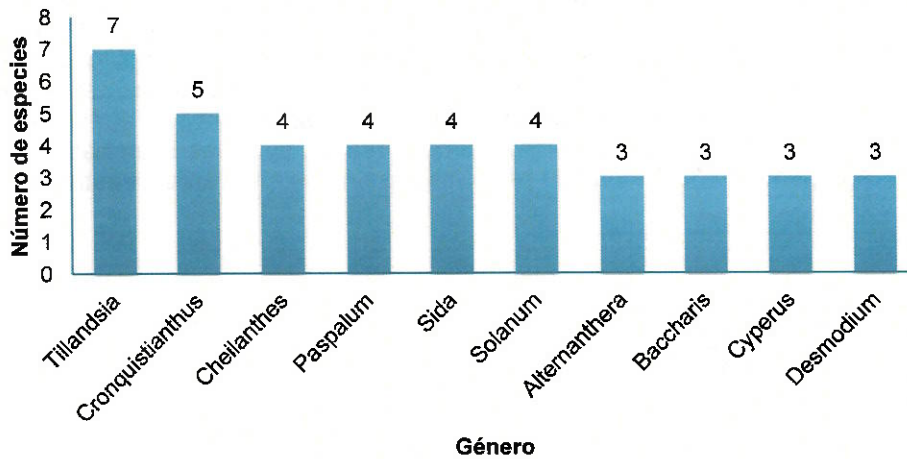


Figura 7-4. Géneros con mayor número de especies registradas en el área de estudio

Las especies con forma de crecimiento herbáceo fueron las más comunes en el área de estudio, con 132 especies representa el 49,4 % del total de las especies, seguida de los arbustos con 91 especies (34,1 %). Mientras que, otras formas de crecimiento presentaron porcentajes individuales menores al 7 % del total de especies (Figura 7-5).



Handwritten initials: R, A, B

Handwritten initials: A., P., Cy, I



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

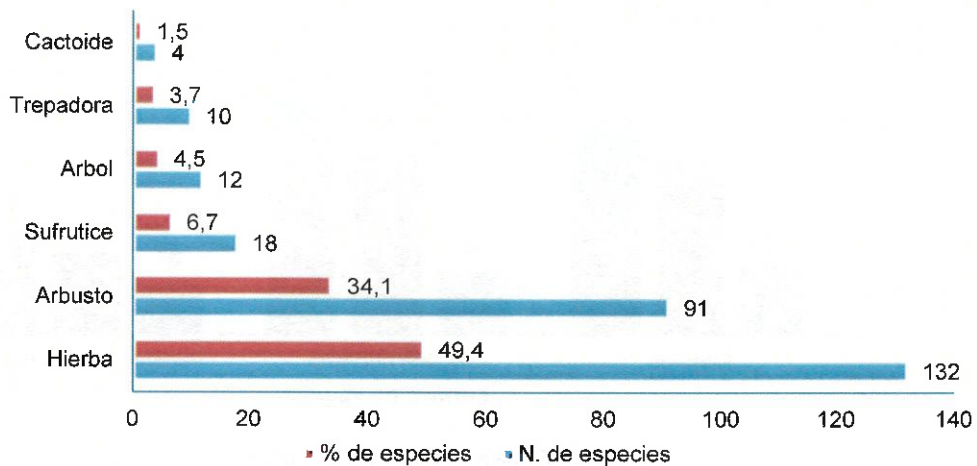


Figura 7-5. Formas de crecimiento de la flora vascular registrada en el área de estudio

7.3.1.2 Composición florística por formación vegetal

En el área de estudio se identificaron tres formaciones vegetales, las mismas que se detallan a continuación:

a. Matorral

Los matorrales son formaciones vegetales comunes en las distintas zonificaciones de los Andes del Perú y son comunidades vegetales en donde el estrato dominante es el arbustivo. Además, existe una variada riqueza de especies herbáceas que aprovechan las condiciones favorables que proveen los matorrales para poder desarrollarse, así como también otras formas de vida. Esta formación fue la predominante en el área de estudio y la más variable a la vez; se observó que el matorral de las zonas bajas presenta influencia de bosques secos, registrándose algunas especies arbóreas propias de estos ecosistemas, sin embargo, debido a la mayor dominancia de especies arbustivas, se consideró a "matorral" como formación vegetal. En esta formación se registraron 152 especies agrupadas en 48 familias y 130 géneros (Figura 7-6).

b. Monte ribereño

Es el tipo de vegetación que se desarrolla en las laderas de los ríos, está conformada principalmente por especies arbustivas y arbóreas; además de especies herbáceas en general de presencia estacional, las cuales aprovechan principalmente de la estación en la que el nivel de río desciende, para encontrar hábitat adecuado en el cual crecer. En esta formación se registraron 165 especies agrupadas en 45 familias y 130 géneros (Figura 7-6).

c. Vegetación de roquedal

Los afloramientos rocosos y zonas con grandes rocas y piedras albergan una vegetación muy variada, debido a los numerosos microhábitats que ofrece. Destacan por su diversidad los arbustos y helechos que aprovechan los intersticios rocosos para establecerse, además de numerosas especies herbáceas; en el área de estudio esta se presentó solo en la zona VI en un área pequeña con influencia de matorral. En esta



Handwritten notes: a vertical line, a checkmark, and the letters 'pc'.

Handwritten notes: 'OH', 'D', 'y', and '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

formación se registró la menor riqueza de especies con 67 agrupadas en 37 familias y 58 géneros (Figura 7-6).

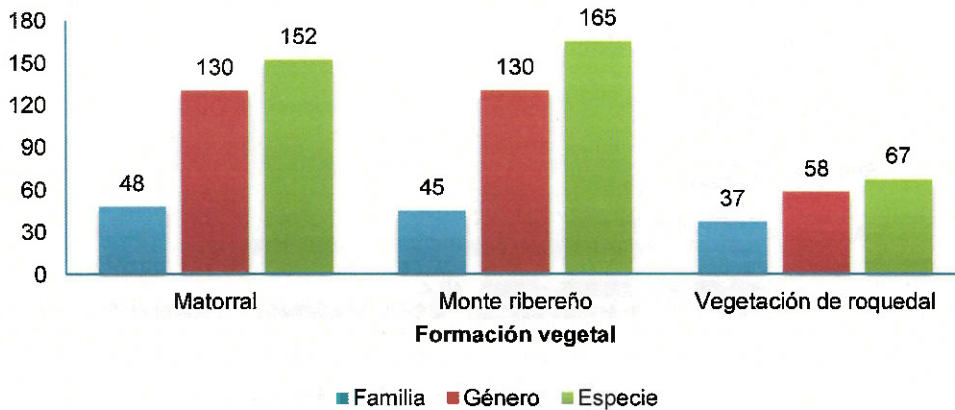


Figura 7-6. Número de especies, géneros y familias presentes en las formaciones vegetales presentes en el área de estudio

7.3.1.3 Composición florística por microcuenca

En el área de estudio se evaluaron seis zonas (con sus respectivas formaciones vegetales) presentes en dos microcuencas en el área de estudio, las mismas que se detallan a continuación.

a. Microcuenca Shahuindo

Zona I

En esta zona se registraron 63 especies agrupadas en 21 familias y 53 géneros (Figura 7-7). Las familias más diversas fueron Asteraceae con 21 especies, Fabaceae con 12 y Poaceae con 7 (Figura 7-8).

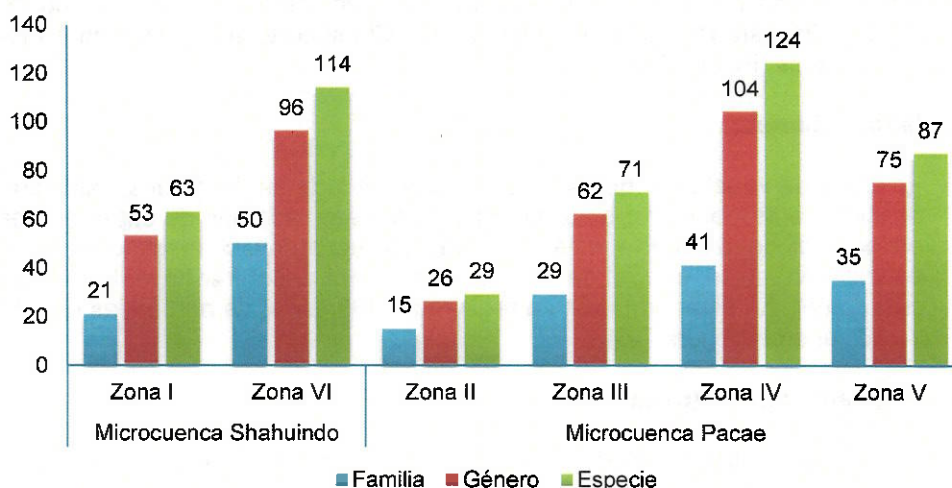


Figura 7-7. Número de especies, géneros y familias por microcuenca y zonas, presentes en el área de estudio



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

En esta zona se evaluaron las formaciones vegetales de matorral y monte ribereño. En el matorral se registró 35 especies agrupadas en 16 familias y 30 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae, Bromeliaceae y Cyperaceae con 9, 4 y 4 especies respectivamente; entre otras familias están Amaranthaceae y Fabaceae con 3 especies cada uno (Figura 7-10).

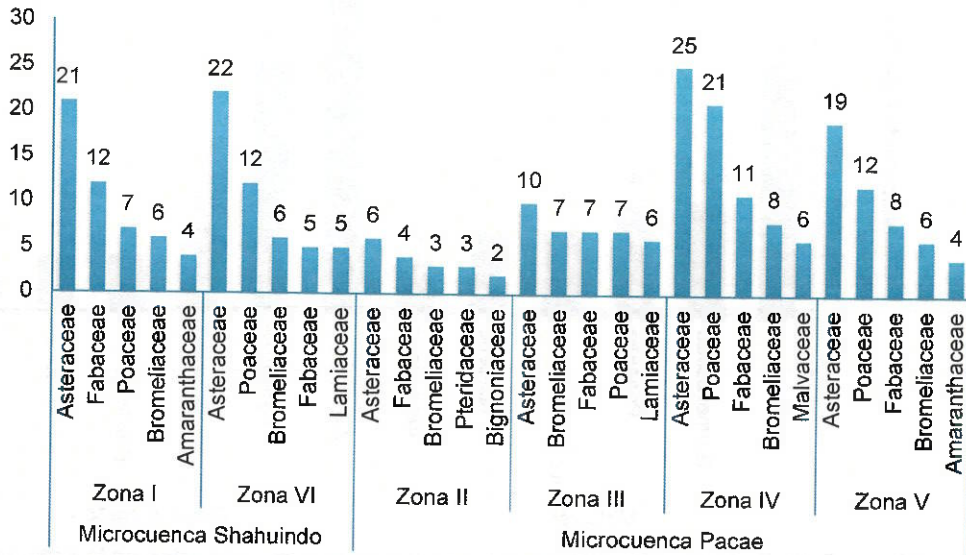


Figura 7-8. Familias más diversas por microcuenca y zonas, presentes en el área de estudio

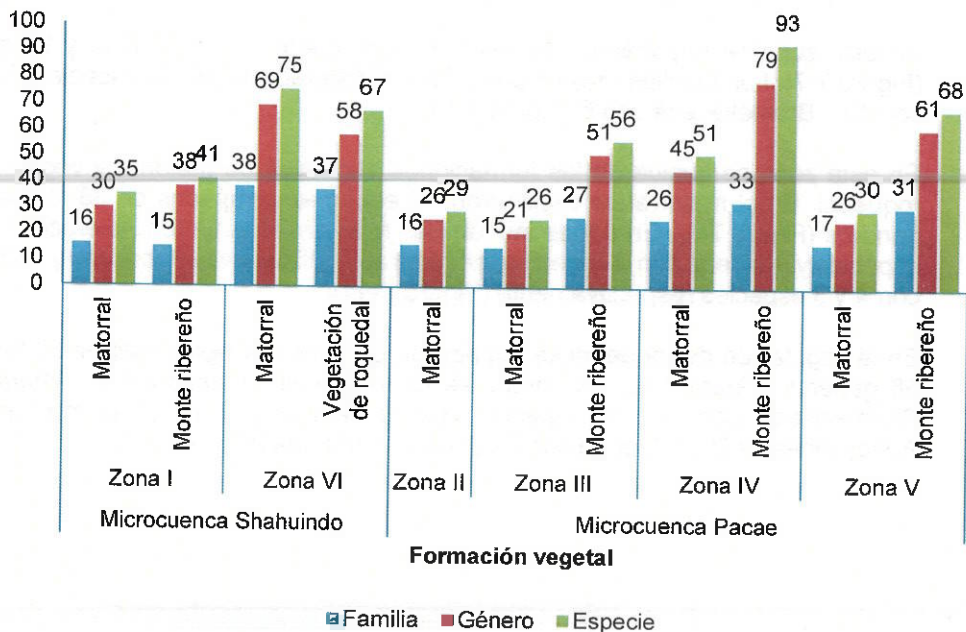


Figura 7-9. Número de especies, géneros y familias por formación vegetal, presentes en las zonas del área de estudio

En el monte ribereño se registraron 41 especies agrupadas en 15 familias y 38 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y



Handwritten marks: 1, 2, 3, 4

Handwritten marks: CA, 2, 3, 1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Fabaceae con 12 y 9 especies respectivamente; entre otras familias están Poaceae con 3 especies y Bromeliaceae con 2 especies (Figura 7-10).

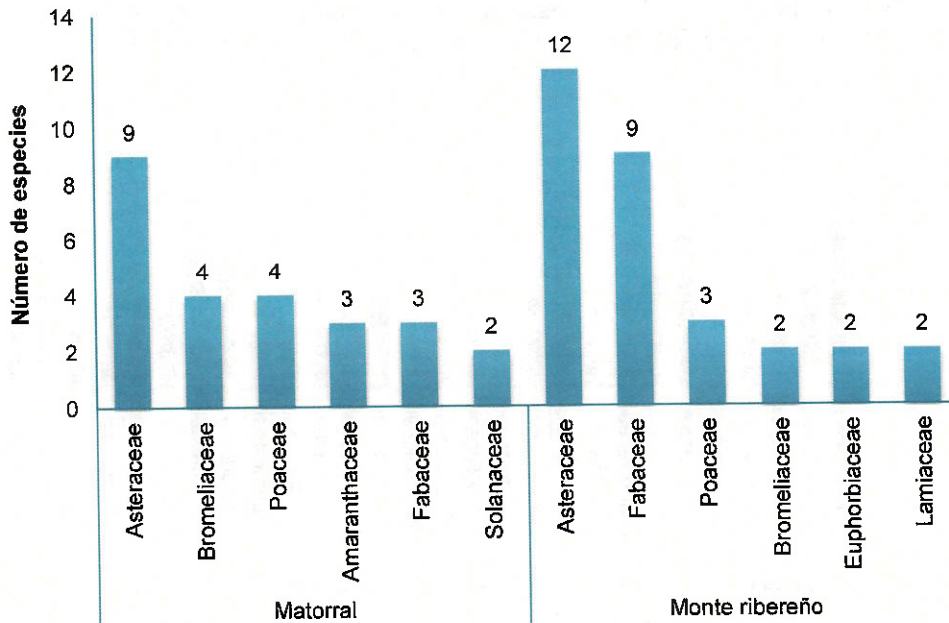


Figura 7-10. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la zona I del área de estudio



Zona VI

En esta zona se registraron 114 especies agrupadas en 50 familias y 96 géneros (Figura 7-7). Las familias más diversas fueron Asteraceae con 22 especies, Poaceae con 12 y Bromeliaceae con 6 (Figura 7-8).

En esta zona se evaluaron las formaciones vegetales de matorral y vegetación de roquedal. En el matorral se registraron 75 especies agrupadas en 38 familias y 69 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae con 14 especies y Poaceae con 9 especies; entre otras familias están Fabaceae y Lamiaceae con 4 y 3 especies respectivamente (Figura 7-11).

En la vegetación de roquedal se registraron 67 especies agrupadas en 37 familias y 58 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Bromeliaceae con 8 y 6 especies respectivamente; entre otras familias están Apocynaceae y Orchidaceae con 3 especies cada una (Figura 7-11).

Handwritten notes and signatures on the left margin:

- Handwritten 'A' and 'G' symbols
- Handwritten 'pc' in blue ink
- Handwritten signature 'A.' in blue ink
- Handwritten signature 'D.' in blue ink
- Handwritten signature 'cy' in blue ink



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

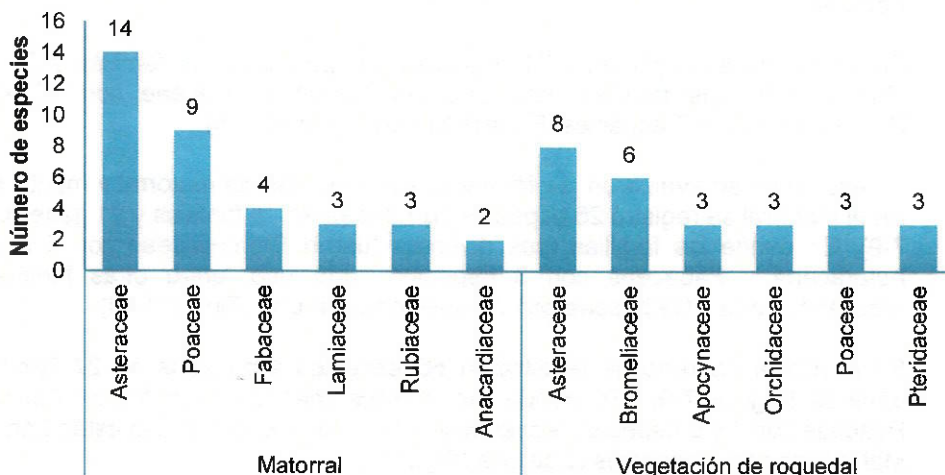


Figura 7-11. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la zona VI del área de estudio

b. Microcuencía Pacae

Zona II

En esta zona se registraron 29 especies agrupadas en 15 familias y 26 géneros (Figura 7-7). Las familias más diversas fueron Asteraceae con 6 especies y Fabaceae con 4 (Figura 7-8).

En esta zona se evaluó la formación vegetal de matorral. En esta formación se registraron 29 especies agrupados en 16 familias y 26 géneros (Figura 7-9). Las familias más diversas fueron Asteraceae con 6 especies y Fabaceae con 4; entre otras familias están Bromeliaceae y Pteridaceae con 3 especies cada una (Figura 7-12).

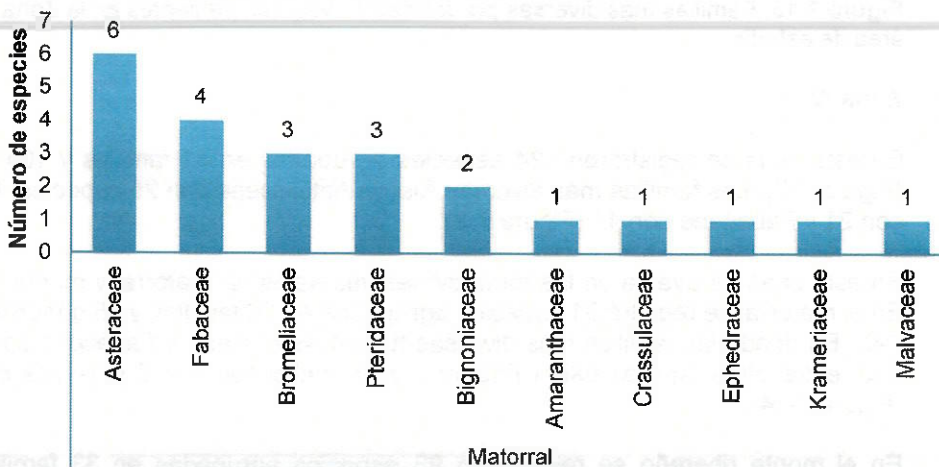


Figura 7-12. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la Zona II del área de estudio



Handwritten notes: 'p', 'D', 'pc'

Handwritten notes: 'Ch.', 'D.', 'y', '1'



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Zona III

En esta zona se registraron 71 especies agrupadas en 29 familias y 62 géneros (Figura 7-7). Las familias más diversas fueron Asteraceae con 10 especies, Bromeliaceae con 7 especies, Fabaceae con 7 (Figura 7-8).

En esta zona se evaluaron las formaciones vegetales de matorral y monte ribereño. En el matorral se registró 26 especies agrupadas en 15 familias y 21 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Bromeliaceae con 5 especies y Asteraceae y Fabaceae con 3 especies cada uno; entre otras familias están Amaranthaceae y Cactaceae con 2 especies cada una (Figura 7-13).

En el monte ribereño se registraron 56 especies agrupadas en 27 familias y 51 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 7 y 6 especies respectivamente; entre otras familias están Lamiaceae y Malvaceae con 5 especies cada una (Figura 7-13).

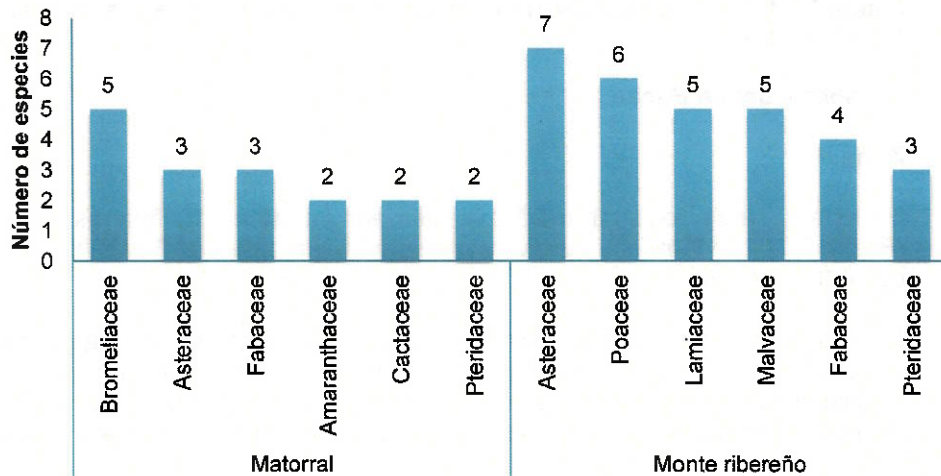


Figura 7-13. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la Zona III del área de estudio

Zona IV

En esta zona se registraron 124 especies agrupadas en 41 familias y 104 géneros (Figura 7-7). Las familias más diversas fueron Asteraceae con 25 especies, Poaceae con 21 y Fabaceae con 11 (Figura 7-8).

En esta zona se evaluaron las formaciones vegetales de matorral y monte ribereño. En el matorral se registró 51 especies agrupadas en 26 familias y 45 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Fabaceae con 6 cada uno; entre otras familias están Poaceae y Bromeliaceae con 5 especies cada uno (Figura 7-14).

En el monte ribereño se registraron 93 especies agrupadas en 33 familias y 79 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 19 y 16 especies respectivamente; entre otras familias están Fabaceae, Malvaceae y Solanaceae con 5 especies cada una (ver Figura 7-14).



Handwritten notes and signatures on the left margin:

- Handwritten 'A' and '1' with arrows pointing to the text.
- Handwritten 'P'.
- Handwritten signature 'A'.
- Handwritten 'D'.
- Handwritten '1'.
- Handwritten '4'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

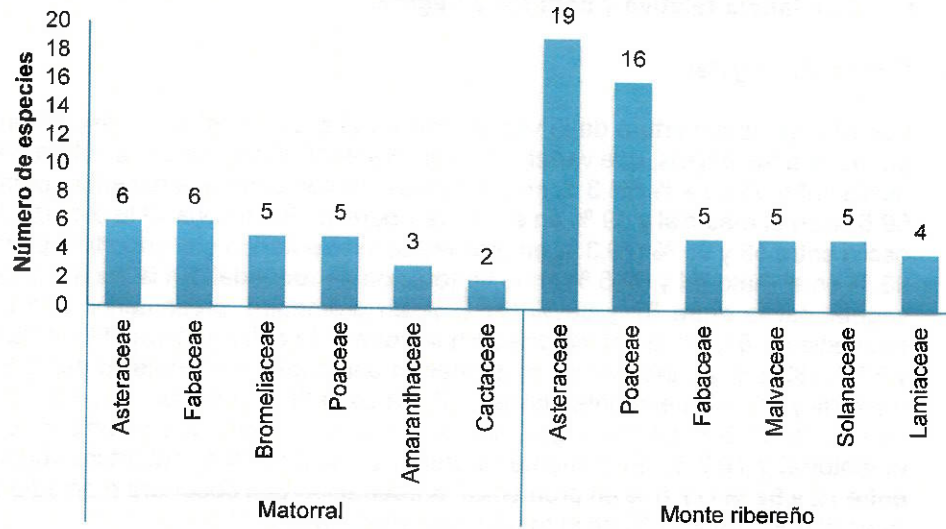


Figura 7-14. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la Zona IV del área de estudio

Zona V

En esta zona se registraron 87 especies agrupadas en 35 familias y 75 géneros (Figura 7-7). Las familias más diversas fueron Asteraceae con 19 especies, Poaceae con 12 y Fabaceae con 8 (Figura 7-8).

En esta zona se evaluaron las formaciones vegetales de matorral y monte ribereño. En el matorral se registraron 30 especies agrupadas en 17 familias y 26 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Fabaceae con 5 cada uno; entre otras familias están Bromeliaceae con 4 especies y Amaranthaceae y Poaceae con 2 especies cada uno (Figura 7-15).

En el monte ribereño se registraron 68 especies agrupadas en 31 familias y 61 géneros (Figura 7-9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 14 y 10 especies respectivamente; entre otras familias están Fabaceae, Malvaceae, Pteridaceae y Solanaceae con 3 especies cada uno (ver Figura 7-15).

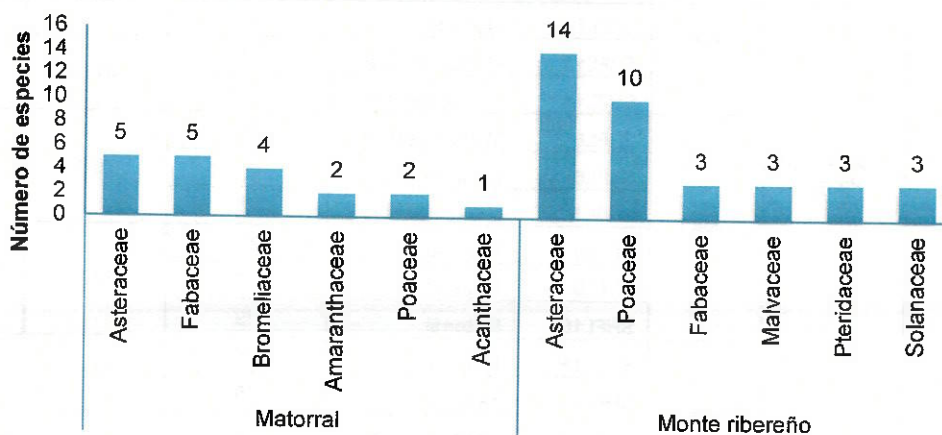


Figura 7-15. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la V del área de estudio



Handwritten notes: 1, 9, FE, A., D., y, ↑



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

7.3.1.4 Abundancia relativa y cobertura vegetal

a. Cobertura vegetal

Los valores de cobertura de la vegetación en el área de estudio presentaron valores de moderados a altos, que varían entre el 53 y 98 %. En la zona I, la cobertura vegetal oscila entre 53 y 74 % (64,3 % en promedio), presentando una cobertura promedio de 69,5 % en el matorral y 59 % en el monte ribereño. En la zona VI la cobertura vegetal oscila entre 58 y 98 % (79,3 % en promedio), presentando una cobertura promedio de 96 % en el matorral y 62,5 % en la vegetación de roquedal. En la zona II la cobertura vegetal oscila entre 87 y 88 % (87,3 % en promedio), presentando una cobertura promedio de 87,3 % en el matorral. En la zona III la cobertura vegetal oscila entre 75 y 87 % (83,3 % en promedio), presentando una cobertura promedio de 85,5 % en el matorral y 81 % en el monte ribereño. En la zona IV la cobertura vegetal oscila entre 64 y 87 % (77,5 % en promedio), presentando una cobertura promedio de 84,3 % en el matorral y 70,7 % en el monte ribereño. En la zona V la cobertura vegetal oscila entre 72 y 82 % (77,8 % en promedio), presentando una cobertura promedio de 77,8 % en el matorral y 77 % en el monte ribereño (Tabla 7-10).

Tabla 7-10. Cobertura vegetal por transecto, formación vegetal, ecosistema Frágil y microcuenca, presente en el área de estudio

Microcuenca	Zonas	Código de transecto	Formación vegetal	Cobertura (%)	Cobertura promedio por FV	Cobertura promedio por EF
Microcuenca Shahuindo	ZONA I	SHFL19	Monte ribereño	53	59,0	64,3
		SHFL22	Monte ribereño	65		
		SHFL21	Matorral	74	69,5	
		SHFL20	Matorral	65		
	ZONA VI	SHFL1	Vegetación de roquedal	58	62,5	79,3
		SHFL2	Vegetación de roquedal	67		
		SHFL3	Matorral	98	96,0	
		SHFL4	Matorral	94		
Microcuenca Pacae	ZONA II	SHFL23	Matorral	87	87,3	87,3
		SHFL24	Matorral	88		
		SHFL25	Matorral	87		
	ZONA III	SHFL11	Matorral	86	85,5	83,3
		SHFL12	Matorral	85		
		SHFL13	Monte ribereño	87	81,0	
		SHFL14	Monte ribereño	75		
		SHFL5	Monte ribereño	64		
	ZONA IV	SHFL6	Monte ribereño	70	70,7	77,5
		SHFL7	Monte ribereño	78		
		SHFL8	Matorral	87	84,3	
		SHFL9	Matorral	87		
		SHFL10	Matorral	79		
		SHFL15	Matorral	78		
	ZONA V	SHFL16	Matorral	79	78,5	77,8
		SHFL17	Monte ribereño	72		
		SHFL18	Monte ribereño	82	77,0	



Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin.



b. Abundancia relativa en el área de estudio

Considerando todos los transectos evaluados en el área de estudio se pudo observar que la composición de especies es muy variada. Las especies con mayor abundancia relativa en el área de estudio es *Acacia macracantha* con un 14,6 %, esto debido a la presencia del monte ribereño y de los matorrales en las zonas bajas. Entre otras especies dominantes están *Dodonaea viscosa* (9,7 %), *Croton sp.* (7,0 %), *Flourensia cajabambensis* (4,3 %) y *Baccharis salicifolia* (2,4 %) (Figura 7-16).

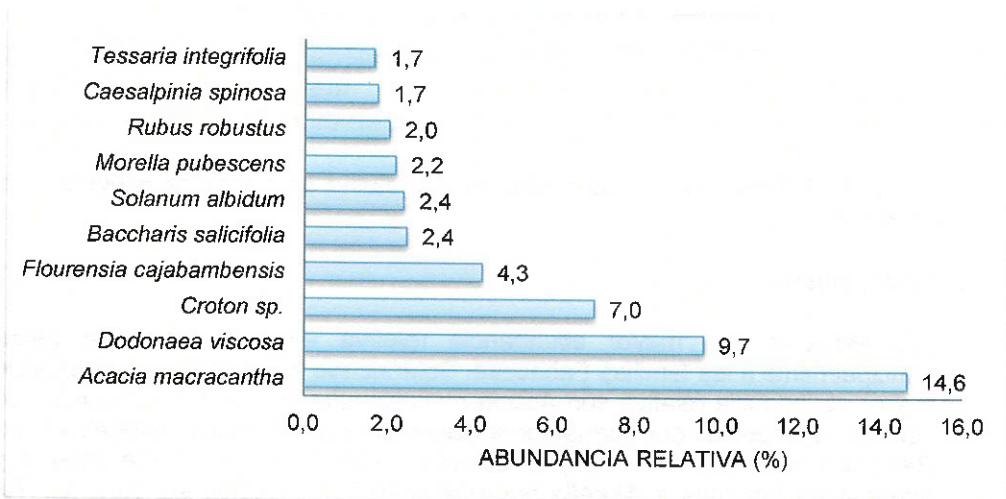


Figura 7-16. Especies con mayor abundancia relativa presentes en el área de estudio

7.3.1.5 Abundancia relativa por formación vegetal

a. Matorral

Las especies con mayor abundancia relativa en esta formación pertenecen principalmente a las familias Fabaceae, Sapindaceae y Euphorbiaceae, aunque entre ellas también tenemos a especies de las familias Asteraceae y Poaceae. Las especies con mayor abundancia relativa son *Acacia macracantha* con 19,5 y *Dodonaea viscosa* con 12,5 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Croton sp.* (9,3 %), *Flourensia cajabambensis* (7,6 %), *Caesalpinia spinosa* (2,7 %) y *Cronquistianthus lopez-mirandae* (2,6 %); también tenemos a *Muhlenbergia sp.* (2,6 %) y *Puya sp.* 1 (2,4 %) (Figura 7-17).



Handwritten signature and initials in blue ink.

Handwritten signature and initials in blue ink.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

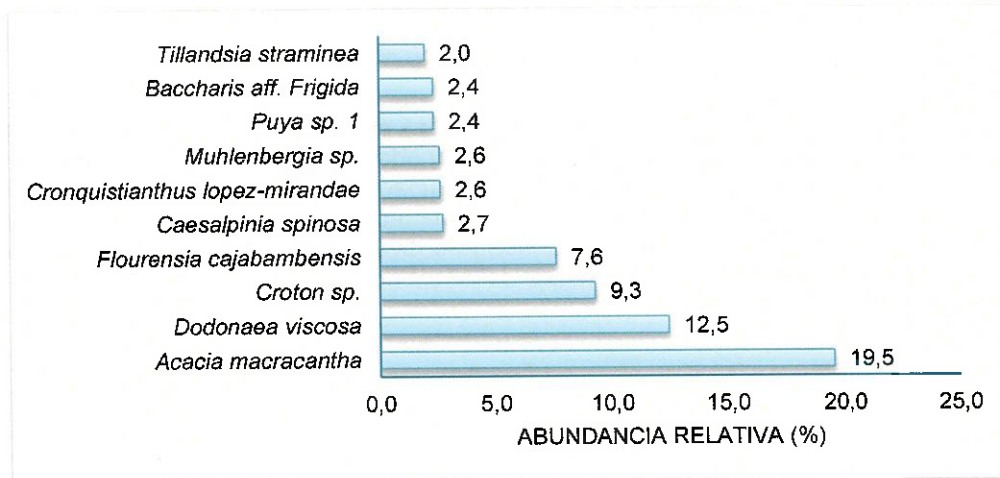


Figura 7-17. Especies con mayor abundancia relativa en el matorral presente en el área de estudio

b. Monte ribereño

Las especies con mayor abundancia relativa en esta formación pertenecen principalmente a las familias Fabaceae, Solanaceae y Asteraceae. Las especies con mayor abundancia relativa son *Acacia macracantha* con 10,3 % y *Solanum albidum* con 6,4 %, especies que forman principalmente esta formación vegetal, seguidas de *Baccharis salicifolia* (6,1 %) y *Dodonaea viscosa* (5,6 %). Entre otras especies dominantes tenemos a *Morella pubescens* (5,2 %), *Croton sp.* (5,1 %), *Tessaria integrifolia* (4,6 %) (Figura 7-18).



Handwritten blue notes: a large '8', a 'G', and a 'P'.

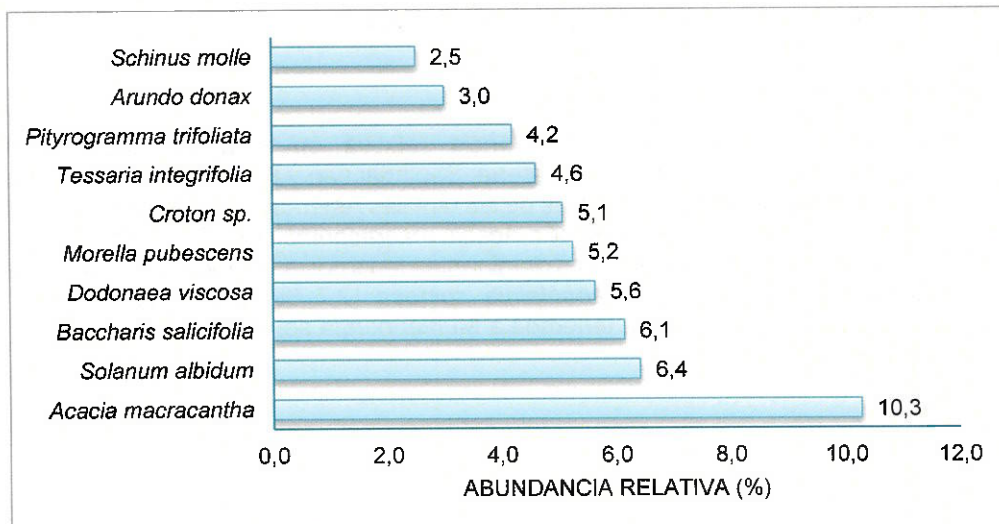


Figura 7-18. Especies con mayor abundancia relativa en el monte ribereño presente en el área de estudio

c. Vegetación de roquedal

Las especies con mayor abundancia relativa en esta formación pertenecen principalmente a las familias Pteridaceae, Asteraceae y Sapindaceae. Las especies con mayor abundancia relativa son *Pteridium aquilinum* con 16,2 % y *Coreopsis fasciculata* con 11,7 %, seguidas de *Dodonaea viscosa* (8,3 %) y *Schizachyrium*

Handwritten blue notes: 'A.', 'P.', 'C.', and a vertical line.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

sanguineum (8 %). Entre otras especies dominantes tenemos a *Rubus robustus* (6,7 %), *Puya sp. 2* (3,6 %), *Tillandsia diffusa* (6,3 %) (Figura 7-19).

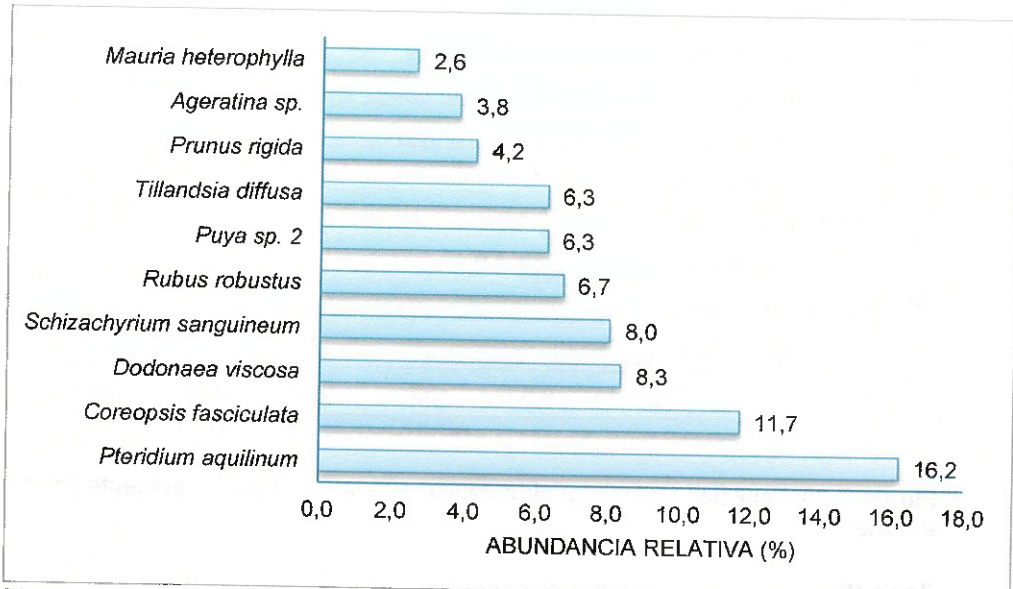


Figura 7-19. Especies con mayor abundancia relativa en la vegetación de roquedal presente en el área de estudio



7.3.1.6 Abundancia relativa por microcuenca

a. Microcuenca Shahuindo

Zona I

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el matorral pertenecen a las familias Sapindaceae, Fabaceae y Poaceae. La especie con mayor abundancia relativa es *Dodonaea viscosa* con 28,4 %, seguidas de *Acacia macracantha* con 28,1 % y *Andropogon lateralis* con 5,9 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Tillandsia straminea* (4,9 %) y *Vallesia glabra* (3,5 %) (Figura 7-20).

Las especies con mayor abundancia relativa en el monte ribereño pertenecen principalmente a las familias Asteraceae, Solanaceae y Fabaceae. La especie con mayor abundancia relativa es *Baccharis salicifolia* con 23,3 %, seguidas de *Solanum albidum* con 22,7 % y *Acacia macracantha* con 11,1 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Dodonaea viscosa* (7,4 %) y *Croton sp.* (4,6 %) (Figura 7-20).



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

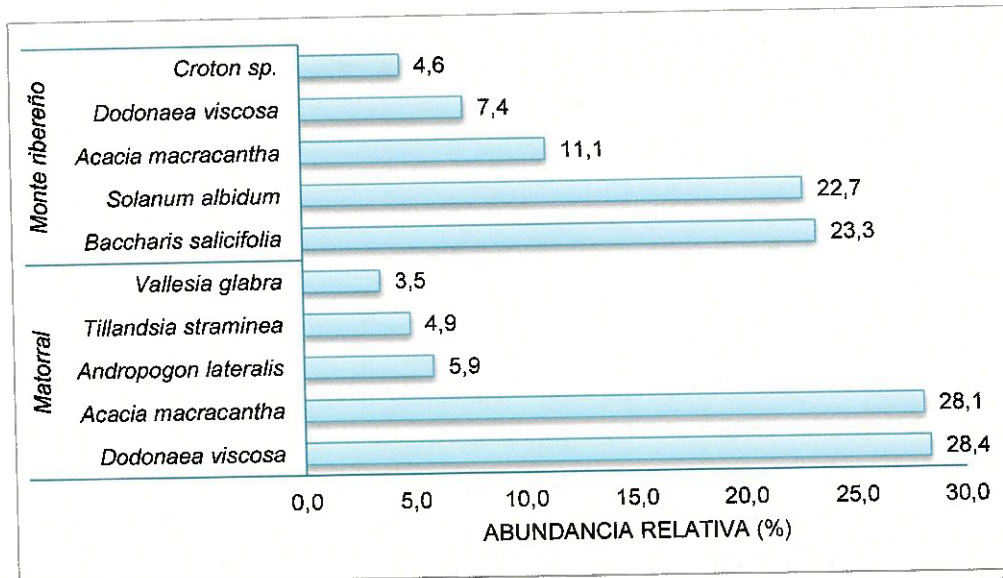


Figura 7-20. Especies con mayor abundancia relativa en la zona I presente en el área de estudio

Zona VI

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el matorral pertenecen principalmente a las familias Asteraceae, Rosaceae y Poaceae. La especie con mayor abundancia relativa es *Baccharis aff. frigida* con 15,5 %, seguidas de *Rubus robustus* con 10,7 % y *Schizachyrium sanguineum* con 8,6 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Berberis loxensis* (7,4 %) y *Brachyotum naudinii* (4,9 %) (Figura 7-21).

Las especies con mayor abundancia relativa en la vegetación de roquedal pertenecen principalmente a las familias Pteridaceae, Asteraceae y Sapindaceae. La especie con mayor abundancia relativa es *Pteridium aquilinum* con 16,2 %, seguidas de *Coreopsis fasciculata* con 11,7 % y *Dodonaea viscosa* con 8,3 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Schizachyrium sanguineum* (8 %) y *Rubus robustus* (6,7 %) (Figura 7-21).

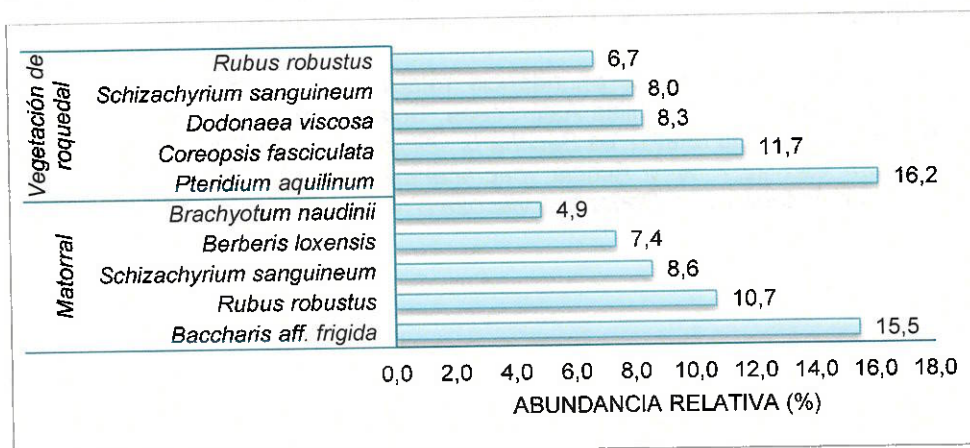


Figura 7-21. Especies con mayor abundancia relativa en la zona VI presente en el área de estudio



Handwritten marks on the left margin

Handwritten marks on the left margin



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

b. Microcuenca Pacae

Zona II

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el matorral pertenecen principalmente a las familias Sapindaceae, Poaceae y Fabaceae. La especie con mayor abundancia relativa es *Dodonaea viscosa* con 27,3 %, seguida de *Muhlenbergia sp.* con 12,2 % y *Acacia macracantha* con 10,3%. Entre otras especies dominantes tenemos a *Cronquistianthus lopez-mirandae* (9,5 %), *Krameria lappacea* (10,1 %) y *Kageneckia lanceolata* (7,0 %) (Figura 7-22).

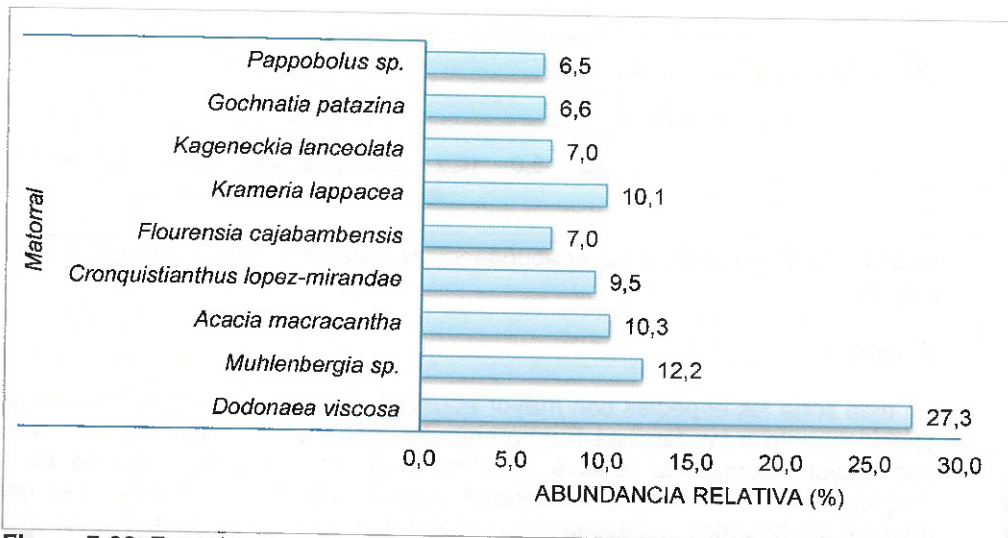


Figura 7-22. Especies con mayor abundancia relativa en la zona II presente en el área de estudio

Zona III

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el matorral pertenecen principalmente a las familias Fabaceae, Asteraceae y Euphorbiaceae. La especie con mayor abundancia relativa es *Acacia macracantha* con 40,5 %, seguidas de *Flourensia cajabambensis* con 22,9 % y *Croton sp.* con 10,9 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Alternanthera sp.* (4,2 %) y *Tillandsia straminea* (3,9 %) (Figura 7-23).

Las especies con mayor abundancia relativa en el monte ribereño pertenecen principalmente a las familias Fabaceae, Anacardiaceae y Salicaceae. La especie con mayor abundancia relativa es *Acacia macracantha* con 16,3 %, seguidas de *Schinus molle* con 7,7 % y *Salix humboldtiana* con 7,0 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Croton sp.* (6,5 %) y *Dodonaea viscosa* (4,9 %) (Figura 7-23).



Handwritten notes: 'A', 'A', 'pe'

Handwritten notes: 'ch', 'D.', 'u', '1'



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

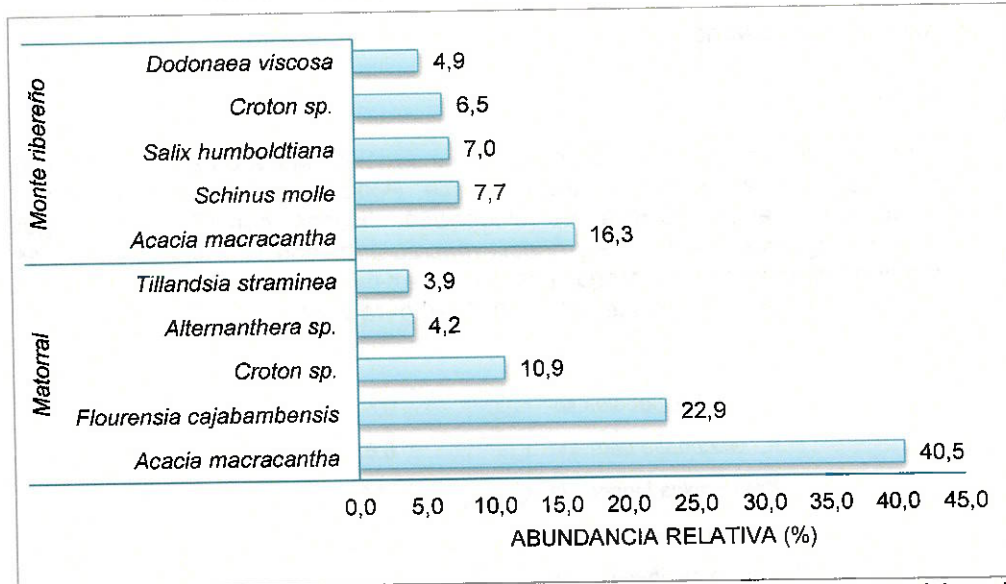


Figura 7-23. Especies con mayor abundancia relativa en la zona III presente en el área de estudio

Zona IV

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el matorral pertenecen principalmente a las familias Euphorbiaceae, Fabaceae y Sapindaceae. La especie con mayor abundancia relativa es *Croton sp.* con 22,5 %, seguidas de *Acacia macracantha* con 9,3 % y *Dodonaea viscosa* con 8,5 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Caesalpinia spinosa* (8,4 %) y *Puya sp. 1* (7,2 %) (Figura 7-24).

Las especies con mayor abundancia relativa en el monte ribereño pertenecen principalmente a las familias Asteraceae, Fabaceae y Poaceae. Las especies con mayor abundancia relativa son *Tessaria integrifolia* con 12,5 %, seguidas de *Acacia macracantha* con 11,4 % y *Arundo donax* con 7,8 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Dodonaea viscosa* (7,5 %) y *Rhynchelytrum repens* (5,3 %) (Figura 7-24).

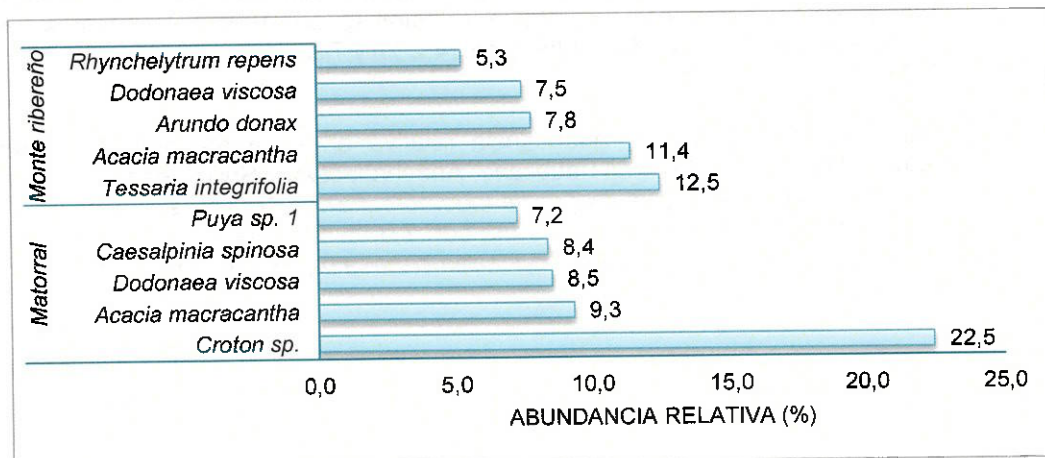


Figura 7-24. Especies con mayor abundancia relativa en la zona IV presente en el área de estudio



Handwritten mark resembling a stylized 'A' or 'G' with a vertical line through it.

Handwritten signature or initials.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Zona V

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el matorral pertenecen principalmente a las familias Fabaceae, Euphorbiaceae y Asteraceae. La especie con mayor abundancia relativa es *Acacia macracantha* con 38,6 %, seguidas de *Croton* sp., con 17,9 % y *Flourensia cajabambensis* con 13,8 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Ephedra americana* (4,6 %) y *Cronquistianthus lopez-mirandae* (4,2 %) (Figura 7-25).

Las especies con mayor abundancia relativa en el monte ribereño pertenecen principalmente a las familias Myricaceae, Pteridaceae y Euphorbiaceae. Las especies con mayor abundancia relativa son *Morella pubescens* con 17,6 %, seguidas de *Pityrogramma trifoliata* con 9,3 % y *Croton* sp. con 7,7 %. Entre otras especies dominantes tenemos a *Solanum albidum* (6,2 %) y *Rubus robustus* (6,0 %) (Figura 7-25).

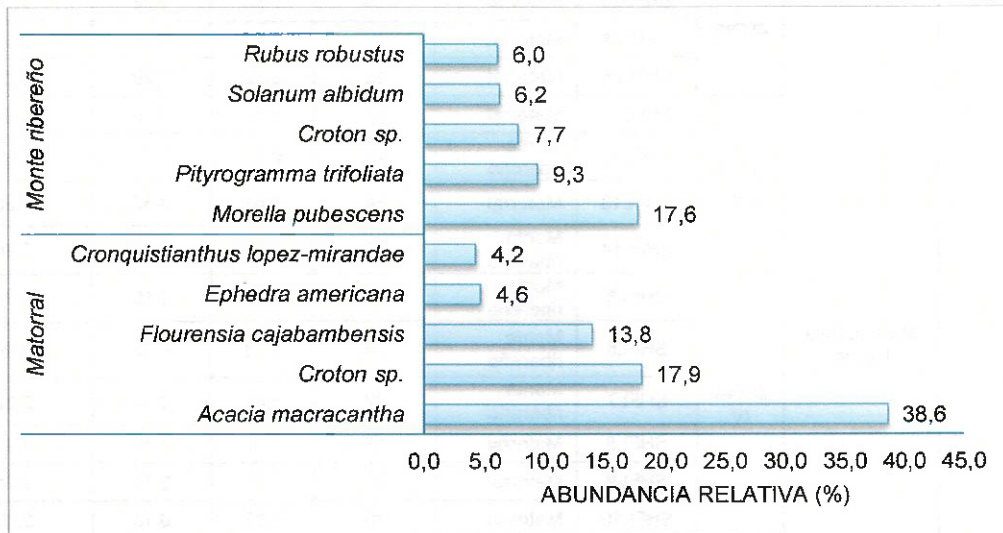


Figura 7-25. Especies con mayor abundancia relativa en la zona V presente en el área de estudio

7.3.1.7 Análisis de diversidad

a. Diversidad alfa

Para los análisis de diversidad se consideraron los datos obtenidos en los transectos evaluados, considerando un total de 169 especies. Se observa que la riqueza de especies fluctúa por transecto entre 13 y 28 especies por transecto. Los valores de diversidad varían de acuerdo a la formación vegetal estudiada. Los valores de diversidad representada por el índice de Shannon-Wiener (H') en los transectos realizados fluctúa entre 1,38 y 2,87, el índice de dominancia de Simpson fluctúa entre 0,07 y 0,40, y el índice de equidad fluctúa entre 0,52 y 0,89 (Tabla 7-11).



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-11. Índices de diversidad alfa obtenido de los transectos evaluados en los puntos de muestreo presentes en el área de estudio

Microcuencia	Zonas	Código T. Evaluado	Formación Vegetal	Riqueza de especies	Equidad	Índice de Dominancia (D)	Índice de Shannon-Wiener (H)
Microcuencia Shahuindo	ZONA I	SHFL19	Monte ribereño	15	0,78	0,18	2,12
		SHFL20	Matorral	17	0,68	0,26	1,94
		SHFL21	Matorral	16	0,62	0,33	1,71
		SHFL22	Monte ribereño	13	0,85	0,14	2,17
	ZONA VI	SHFL1	Vegetación de roquedal	20	0,81	0,12	2,42
		SHFL2	Vegetación de roquedal	24	0,85	0,09	2,72
		SHFL3	Matorral	25	0,88	0,08	2,82
SHFL4		Matorral	20	0,79	0,13	2,36	
Microcuencia Pacae	ZONA II	SHFL23	Matorral	13	0,68	0,22	1,75
		SHFL24	Matorral	17	0,77	0,16	2,17
		SHFL25	Matorral	13	0,73	0,20	1,87
	ZONA III	SHFL11	Matorral	16	0,73	0,19	2,03
		SHFL12	Monte ribereño	27	0,87	0,07	2,87
		SHFL13	Matorral	14	0,61	0,32	1,62
		SHFL14	Monte ribereño	16	0,87	0,11	2,40
	ZONA IV	SHFL5	Monte ribereño	28	0,83	0,10	2,76
		SHFL6	Monte ribereño	24	0,78	0,12	2,46
		SHFL7	Monte ribereño	22	0,82	0,11	2,52
		SHFL8	Matorral	17	0,87	0,10	2,47
		SHFL9	Matorral	20	0,77	0,17	2,31
		SHFL10	Matorral	16	0,83	0,13	2,30
	ZONA V	SHFL15	Matorral	14	0,85	0,13	2,24
		SHFL16	Monte ribereño	25	0,89	0,07	2,85
		SHFL17	Matorral	14	0,52	0,40	1,38
		SHFL18	Monte ribereño	19	0,74	0,18	2,16



Handwritten signature and initials in blue ink.

i. Diversidad por formación vegetal

La mayor diversidad representada por el índice de Shannon-Wiener (H') se registra en la vegetación de roquedal con una diversidad promedio de 2,57 nits/individuo, seguida de la vegetación del monte ribereño con una diversidad de 2,48 nits/individuo; el valor más bajo de diversidad se presentó en los matorrales con un índice de diversidad promedio de 2,07 nits/individuo. Los índices de equidad y dominancia de Simpson, respaldan lo mostrado por el índice de Shannon, es así que la vegetación de roquedal presenta el menor índice de dominancia promedio (0,11) registrado, consecuente al índice de equidad promedio más alto (0,83) obtenido; el monte ribereño presenta un índice de dominancia de 0,12 y un índice de equidad de 0,82, y el matorral presenta un índice de dominancia de 0,20 y un índice de equidad de 0,74 (Figura 7-26).

Handwritten signature and initials in blue ink.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

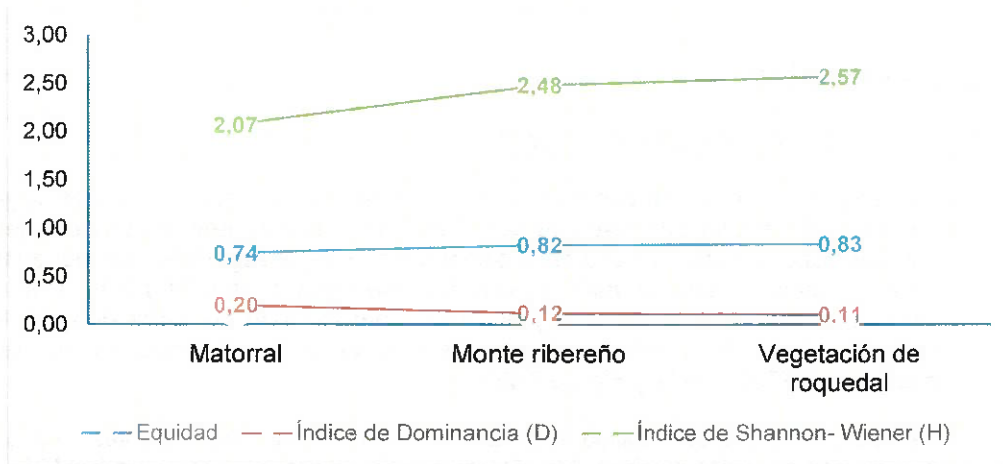


Figura 7-26. Índices de diversidad alfa de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio

ii. Diversidad por microcuenca

La mayor diversidad representada por el índice de Shannon-Wiener (H') en la microcuenca Shahuindo se registra en la zona VI con una diversidad promedio de 2,58 nits/individuo, seguida de la zona I con una diversidad promedio de 1,98 nits/individuo; mientras que en la microcuenca Pacae, la mayor diversidad se registra en la zona IV con una diversidad promedio de 2,47 nits/individuo, seguida de la zona III con 2,23 nits/individuo, la zona V con 2,16 nits/individuo y la zona II con 1,93 nits/individuo. Los índices de equidad y dominancia de Simpson, respaldan lo mostrado por el índice de Shannon. La zona I presenta un índice de dominancia de 0,23 y un índice de equidad de 0,73; la zona VI presenta un índice de dominancia de 0,11 y un índice de equidad de 0,83; la zona II un índice de dominancia de 0,19 y un índice de equidad de 0,73; la zona III presenta un índice de dominancia de 0,17 y un índice de equidad de 0,77; la zona IV presenta un índice de dominancia de 0,12 y un índice de equidad de 0,82; y la zona V presenta un índice de dominancia de 0,20 y un índice de equidad de 0,75 (Figura 7-27).



Handwritten blue notes: 'A', 'A', 'P'

Handwritten blue notes: 'A.', 'D.', 'y', '↑'

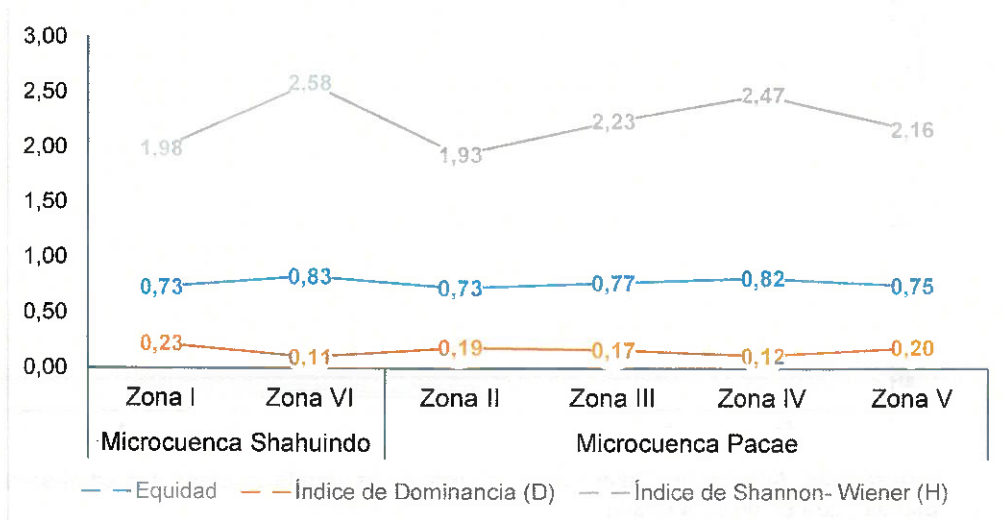


Figura 7-27. Índices de diversidad alfa en las zonas presentes en el área de estudio



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

b. Diversidad beta

i. Similaridad por formación vegetal

Se obtiene un índice de similitud de Morisita bajo entre las formaciones vegetales menor a 0,61, evidenciándose que cada formación vegetal tiene un tipo de vegetación característico. Se observa una clara separación entre la vegetación de roquedal y las otras formaciones con un valor de similitud que varía entre 0,11 y 0,19. Una mayor similitud existe entre el matorral y el monte ribereño, con un índice de 0,61, lo que indica que hay más especies compartidas entre estas dos formaciones con respecto a las demás (Tabla 7-12 y Figura 7-28).

Tabla 7-12. Índices de Similitud entre las formaciones vegetales presentes en el área de estudio con el Índice Morisita. Ma: Matorral; VR: Vegetación de roquedal; MR: Monte ribereño

Formación vegetal	Ma	MR	VR
Ma	1,00	0,61	0,19
MR	0,61	1,00	0,11
VR	0,19	0,11	1,00

Ma: Matorral; MR: Monte ribereño, VR: Vegetación de roquedal

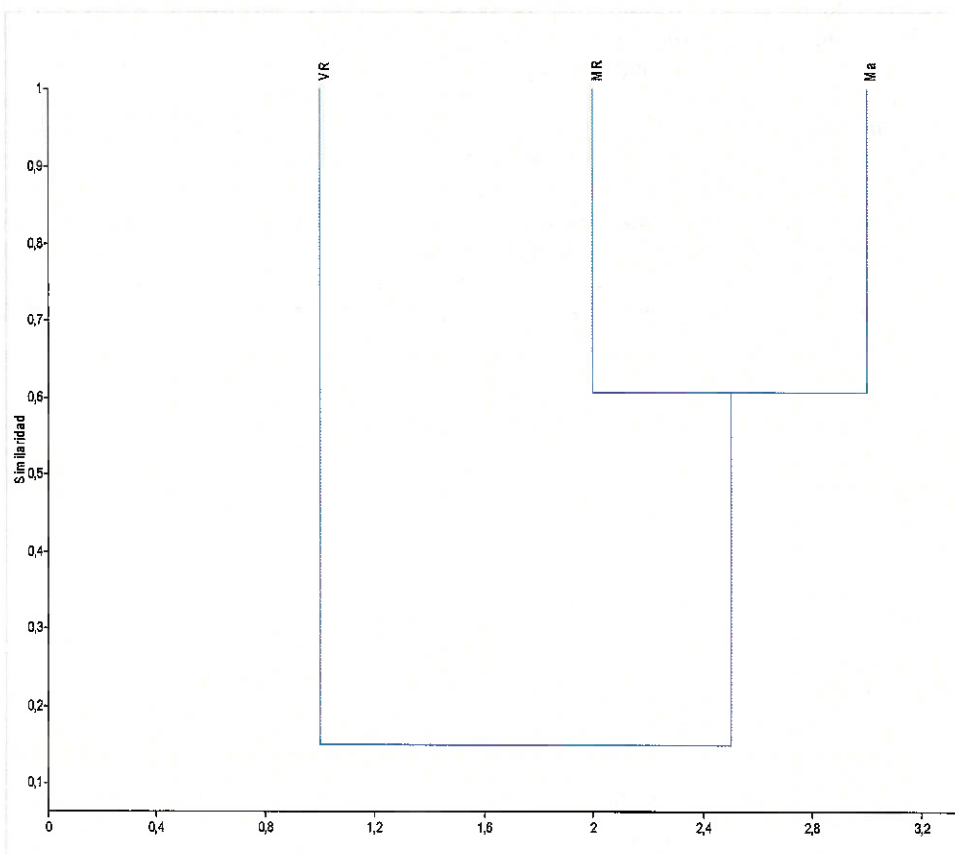


Figura 7-28. Análisis de Clúster de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio, con el Índice Morisita

Ma: Matorral; MR: Monte ribereño, VR: Vegetación de roquedal



Handwritten signature and date.

Handwritten signature and date.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

ii. Similaridad por Zona

Se obtiene un índice de similitud de Morisita variado con valores de medios a altos, lo que evidencia una similitud en las especies presentes en las diferentes zonas evaluadas, a excepción de la zona VI, la cual presenta una vegetación un poco diferente. La mayor similitud se presenta entre las zonas III y V, con un índice de similitud de 0,83, y en conjunto con la zona IV forman un grupo con una mayor vegetación compartida. Otro grupo se forma entre las zonas I y II con una similitud de 0,60. En ambos casos los dos zonas de los dos grupos se encuentran más cercanas entre sí, lo que facilita que haya un mayor número de especies compartidas. Mientras que la menor similitud se presenta entre VI con respecto a las demás zonas con un índice de similitud que varía entre 0,03 y 0,20 (Tabla 7-13 y Figura 7-29).

Tabla 7-13. Índices de Similitud entre zonas presentes en el área de estudio, con el Índice Morisita.

Zonas	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V	Zona VI
Zona I	1,00	0,60	0,61	0,51	0,59	0,15
Zona II	0,60	1,00	0,38	0,42	0,32	0,20
Zona III	0,61	0,38	1,00	0,60	0,83	0,03
Zona IV	0,51	0,42	0,60	1,00	0,68	0,15
Zona V	0,59	0,32	0,83	0,68	1,00	0,11
Zona VI	0,15	0,20	0,03	0,15	0,11	1,00



1
A
pe

A.
D.
W
↑

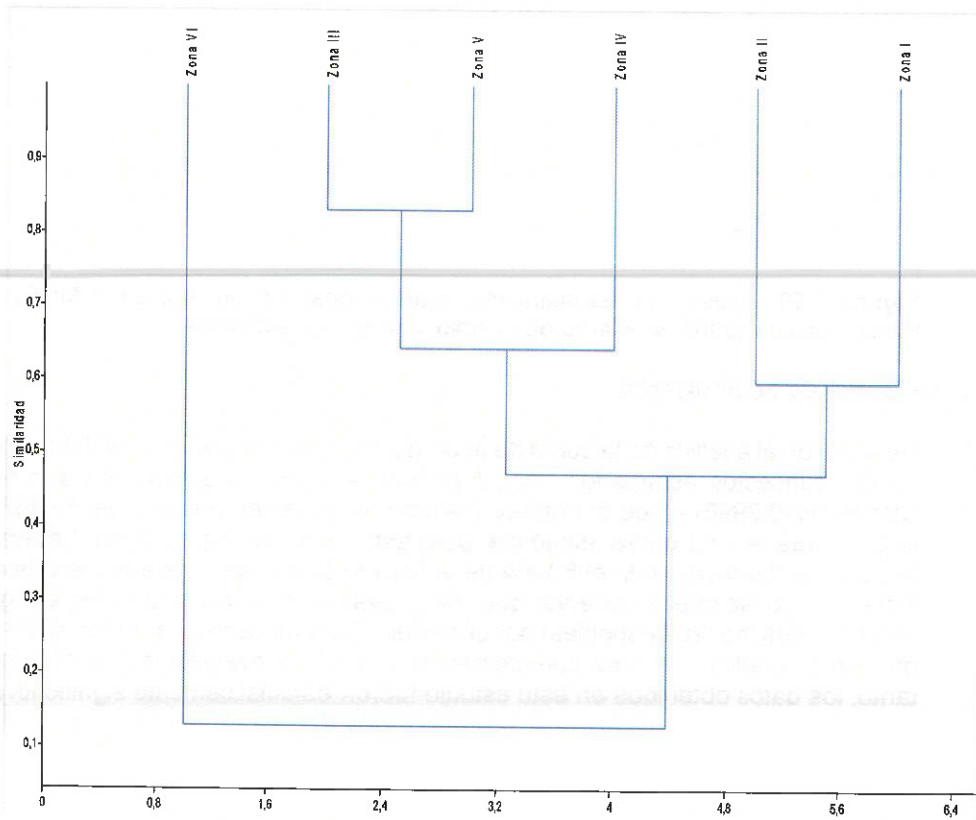


Figura 7-29. Análisis de Clúster de las zonas evaluadas en el área de estudio, con el Índice Morisita



7.3.1.8 Análisis NMDS

El análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), utilizando el índice de Morisita, muestra visualmente la similitud entre los puntos evaluados, presentándolos en siete grupos diferenciados. Los transectos agrupados en el grupo 1 corresponden a los puntos evaluados en la vegetación de roquedal. Los transectos agrupados en los grupos 2 y 3 corresponden a los puntos evaluados en la formación vegetal de matorral; se observa una diferencia entre el matorral denso de la zona VI (grupo 2) y los matorrales de la zona baja (grupo 3), se vió que estos últimos presentan una influencia de bosques seco, debido a la presencia de algunas especies arbóreas dispersas. Los transectos agrupados en los grupos 4, 5, 6 y 7 corresponden a los puntos evaluados en el monte ribereño, el hecho de que se encuentre en grupos dispersos muestra lo variable de esta formación en el área de estudio (Figura 7-30).

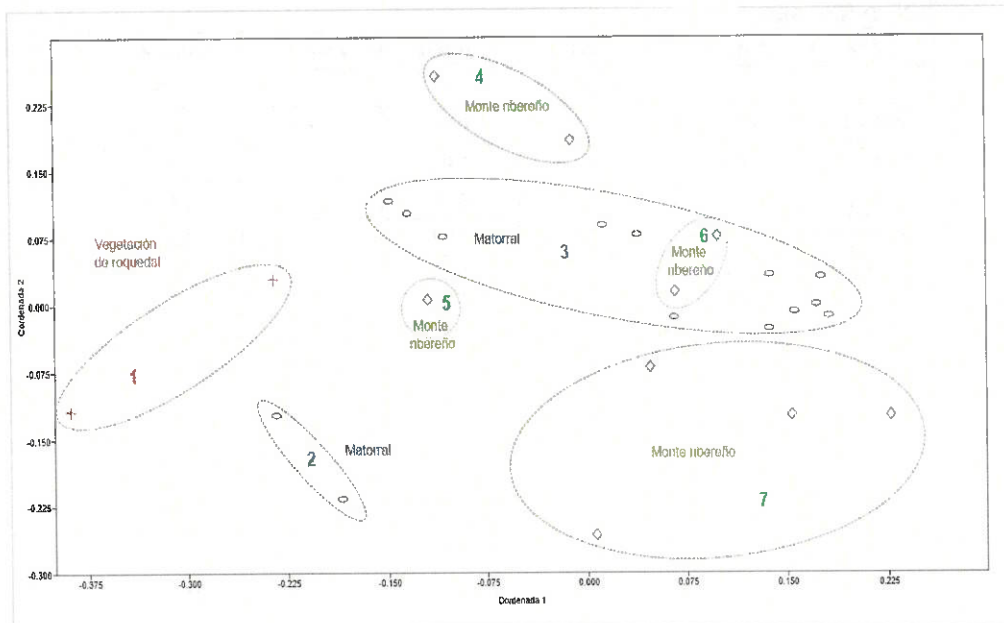


Figura 7-30. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) con los transectos evaluados en el área de estudio, con el Índice Morisita

7.3.1.9 Curva de acumulación

De acuerdo al análisis de la curva de acumulación de especies con los datos obtenidos de los transectos estudiados, muestran que la curva se ajusta bien al modelo de Clench ($R=0.9998$) y que el número máximo de especies predicho es de 267. No se llegó a obtener una curva asintótica, pero estuvo cerca (Figura 7-31). La evaluación por transectos representa el 63,4% de la flora total estimada para el área de estudio. Sin embargo, se puede observar que con la evaluación cualitativa se logra registrar el número predicho (267 especies) por el modelo. Esto muestra la importancia de realizar muestreos cualitativos para complementar a los de la evaluación cuantitativa. Por lo tanto, los datos obtenidos en este estudio fueron estadísticamente significativos.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

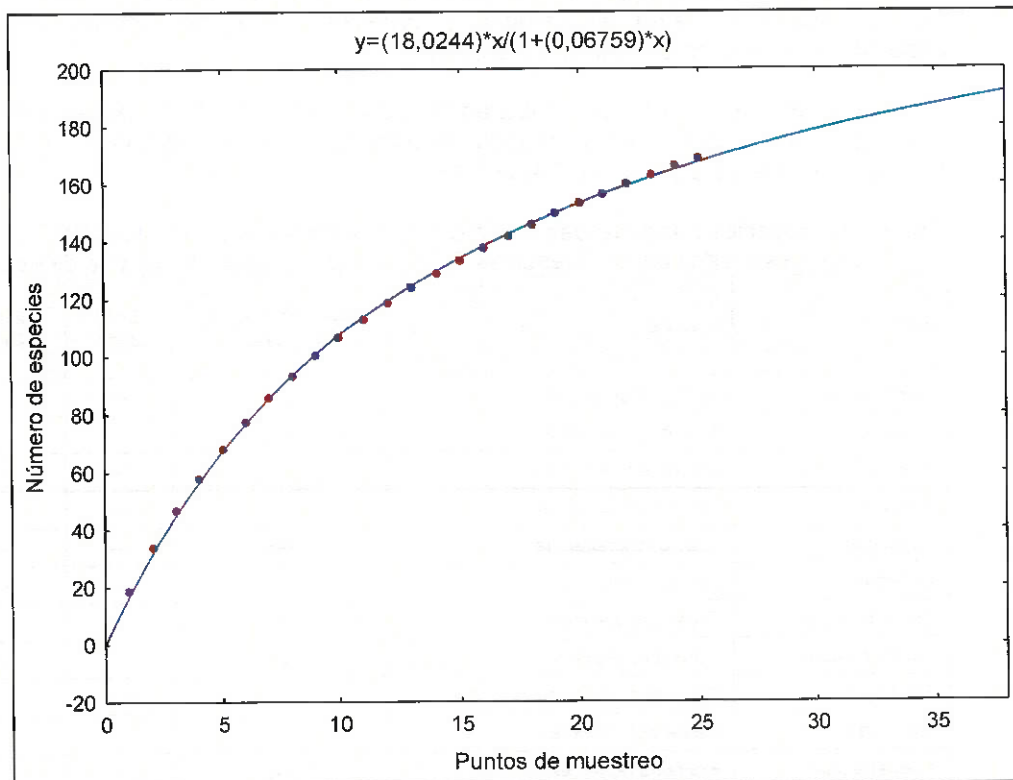


Figura 7-31. Curva de acumulación de especies. Modelo: $v_2 = \frac{a \cdot v_1}{1 + (b \cdot v_1)}$. Función de Clench



7.3.1.10 Conservación

- Especies amenazadas y casi amenazadas

De acuerdo a los criterios de amenaza de las listas de categorización nacional e internacional, se encontraron 13 especies de plantas vasculares (Tabla 7-14), y representan un 4,8 % del total de las especies registradas en el presente estudio. Donde la familia Orchidaceae presentó el mayor número de especies.

De las 13 especies que se encuentran protegidas por la legislación peruana según la Categorización Nacional de Especies Amenazadas de Flora Silvestre (DS 043-2006 AG) (Tabla 7-6), dos de ellas se encuentra en Peligro Crítico (CR): *Aphelandra formosa* un arbusto con hojas de borde espinoso, escaso en el área de estudio y *Kageneckia lanceolata* arbusto de flores blancas y hojas resinosas, frecuente en el área de estudio. Una especie se encuentra en categoría En Peligro (EN): *Krameria lappacea*, arbusto pequeño de flores rosadas, frecuente en el área de estudio. Siete especies se encuentra en categoría Vulnerable (Vu): *Argyrochosma nivea* hierba escasa en el área de estudio; *Mauria heterophylla*, arbusto de hojas trifoliadas y flores cremas, frecuente en el área de estudio; *Mauria simplicifolia*, arbusto de hojas lanceoladas y flores cremas, frecuente en el área de estudio; *Escallonia pendula*, arbusto con flores cremas en inflorescencia pendula, escaso en el monte ribereño; *Escallonia resinosa*, arbusto resinoso con flores blancas, escaso en el área de estudio; *Caesalpinia spinosa*, árbol espinoso con hojas bipinnadas y flores amarillas, frecuente en el área de estudio; y *Jacaranda acutifolia*, árbol de hojas bipinnadas y flores azules, frecuente en las zonas bajas. Tres especies se encuentran en categoría Casi Amenazado (NT): *Acacia macracantha*, árbol de porte achaparrado y flores amarillas,

Handwritten notes in blue ink: a vertical line with an arrow pointing up, the letters 'pe', and a vertical list of initials 'A.', 'D.', 'U.', '↑'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

abundante en las zonas bajas; *Salvia oppositiflora*, hierba de flores bilabiadas de color rojo, escaso en el área de estudio; y *Ephedra americana*, arbusto de hojas escamiformes, escaso en el área de estudio.

De las 13 especies, una se encuentra en la lista roja de la IUCN (2018), en categoría Vulnerable (Vu): *Kageneckia lanceolata*, arbusto de flores blancas y hojas resinosas, frecuente en el área de estudio (Tabla 7-14).

Tabla 7-14. Especies categorizadas según la Legislación Nacional DS 043-2006 AG, IUCN 2018 y especies citadas en los Apéndices CITES 2015, presentes en el área de estudio.

Familia	Especie	Legislación Nacional (DS 043-2006 AG)	IUCN 2018	CITES 2015
Acanthaceae	<i>Aphelandra formosa</i>	CR	---	---
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i>	Vu	---	---
Anacardiaceae	<i>Mauria simplicifolia</i>	Vu	---	---
Bignoniaceae	<i>Jacaranda acutifolia</i>	Vu	---	---
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	NT	---	---
Ephedraceae	<i>Ephedra americana</i>	NT	---	---
Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	Vu	---	---
Escalloniaceae	<i>Escallonia resinosa</i>	Vu	---	---
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Vu	---	---
Lamiaceae	<i>Salvia oppositiflora</i>	NT	---	---
Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i>	EN	---	---
Rosaceae	<i>Kageneckia lanceolata</i>	CR	Vu	--
Pteridaceae	<i>Argyroschisma nivea</i>	Vu	---	---
Cactaceae	<i>Armatocereus laetus</i>	---	---	II
Cactaceae	<i>Espositoa</i> sp.	---	---	II
Cactaceae	<i>Matucana</i> sp.	---	---	II
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.	---	---	II
Orchidaceae	<i>Aa aurantiaca</i>	---	---	II
Orchidaceae	<i>Odontoglossum</i> sp.	---	---	II
Orchidaceae	<i>Oncidium</i> sp.	---	---	II
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 1	---	---	II
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 2	---	---	II
Orchidaceae	<i>Porphyrostachys parviflora</i>	---	---	II

---: especie no registrada en esta categoría

CR: Peligro Crítico; Vu: Vulnerable; EN: En Peligro; NT: Casi amenazado.

- Especies CITES

Respecto a los apéndices CITES (2018), se encontraron 10 especies dentro del apéndice II del CITES (Tabla 7-14), 4 de la familia Cactaceae y 6 pertenecientes a la familia Orchidaceae.

- Especies endémicas

Se registraron 19 especies endémicas, donde la familia más diversa es Asteraceae con 7 especies. Las 19 especies endémicas corresponden al 7,1% del total registrada



Handwritten initials: J, A, PC

Handwritten initials: A, D, W



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

para el área de estudio. Todas las especies endémicas y su distribución departamental se muestran en la tabla 7-15.

Tabla 7-15. Lista de especies endémicas del Perú, según León et al. (2007), Henning et al. (2009), Pino y Cieza (2009) y Trujillo y Vargas (2011)

Familia	Especie	Distribución departamental
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea porrecta</i>	AN, LL, PA
Asteraceae	<i>Cronquistianthus lavandulaefolius</i>	CA, JU, LA, LI, LL, PI.
Asteraceae	<i>Cronquistianthus lopez-mirandae</i>	CA, LL.
Asteraceae	<i>Ferreyranthus fruticosus</i>	AM, CA, LA, PI
Asteraceae	<i>Flourensia cajabambensis</i>	CA.
Asteraceae	<i>Gochnatia patazina</i>	AN, LL.
Asteraceae	<i>Onoseris linearifolia</i>	CA.
Asteraceae	<i>Verbesina andina</i>	CA.
Bromeliaceae	<i>Tillandsia diffusa</i>	AM, AN, CA.
Crassulaceae	<i>Sedum isidorum</i>	CA
Crassulaceae	<i>Villadia aureistella</i>	CA
Fabaceae	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	CA.
Fabaceae	<i>Dalea cylindrica</i>	AN, CA, HU, LL, PA.
Lamiaceae	<i>Clinopodium flabellifolium</i>	CA, PI.
Loasaceae	<i>Nasa sanagoranensis</i>	LL
Malvaceae	<i>Byttneria weberbaueri</i>	AM, CA, PA.
Malvaceae	<i>Malvastrum scoparioides</i>	AN, CA, HU, LI, LL
Orchidaceae	<i>Aa aurantiaca</i>	LL
Orchidaceae	<i>Porphyrostachys parviflora</i>	HU, LL.

AN: Ancash; AM: Amazonas; CA: Cajamarca; HU: Huánuco; LL: La Libertad; JU: Junín; PA: Pasco; PI: Piura

7.4 Fauna silvestre

Los resultados de fauna silvestre se describen por cada grupo taxonómico (anfibios y reptiles, aves y mamíferos), donde para cada uno se describió la composición, riqueza, abundancia y diversidad de especies, considerando los hábitats registrados: matorral, monte ribereño y vegetación de roquedal (en el caso de aves y anfibios y reptiles también se consideró el hábitat de pastizal).

7.4.1 Anfibios y reptiles

7.4.1.1 Composición y abundancia de anfibios y reptiles

En las evaluaciones realizadas en el área de influencia de la UM Shahuindo se registraron un total de 9 especies, de las cuales 3 pertenecen a la clase Amphibia y 6 a la clase Reptilia (Tabla 7-16).

El grupo de los anfibios fue el menos diverso, registrando un total de 3 especies pertenecientes al orden Anura, distribuidas en las familias Bufonidae, Dendrobatidae y Hemiphractidae, con una especie cada una (Tabla 7-16). Las familias Bufonidae y Dendrobatidae fueron las más abundantes, ambas agrupan el 17,1 % del total de individuos adultos y la familia Hemiphractidae con 4 individuos representa el 9,8 %.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Los reptiles presentaron mayor diversidad, se registraron 6 especies pertenecientes al orden Squamata, diferenciadas en 4 familias (Tabla 7-16). La familia más abundante fue la de las lagartijas, de la familia Tropicuridae, con 2 especies, que agrupa el 29,3 % (12 individuos) de la abundancia total. Por otra parte, la familia Gymnophthalmidae registró solo una especie y presentó una abundancia menor, representando al 17,1 % del total de individuos. Los ofidios o serpientes en general tuvieron abundancias bajas, son especies poco frecuentes. La familia Colubridae, que representa el 4,9 % de la abundancia total, presentó mayor riqueza con 2 especies, sin embargo, cada especie registró solo un individuo. Finalmente, la familia Elapidae, que corresponde a las corales o coralillos, registró una especie, con dos individuos que representan el 4,9 % de la abundancia total.

Tabla 7-16. Especies de anfibios y reptiles registrados en el área de estudio

Familia	Especie	Nombre en español*	M. El Pacae				M. Shahuindo	
			Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V	Zona I	Zona VI
Calse Amphibia								
Bufonidae	<i>Rhinella</i> sp.		---	MoR	---	---	MoR	---
Dendrobatidae	<i>Hyloxalus insulatus</i>		---	MoR	---	MoR	---	---
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.		---	---	---	---	---	Ma, Pa
Clase Reptilia								
Colubridae	<i>Mastigodryas heathii</i>	Serpiente látigo del sur	Ma	---	---	---	---	---
	<i>Oxybelis aeneus</i>	Serpiente liana café	---	---	---	Ma**	---	---
Elapidae	<i>Micrurus peruvianus</i>	Coral peruana	---	MoR	---	---	---	---
Gymnophthalmidae	<i>Petracola waka</i>		---	---	Ma	MoR	MoR	Ro, Ma, Pa
Tropicuridae	<i>Microlophus stolzmanni</i>		Ro	Ma	Ma	MoR	MoR, Ma	---
	<i>Stenocercus</i> sp.		---	---	---	---	---	Ro, Ma

(*) Se indican los nombres comunes mencionados en la base de datos de la BioWeb Ecuador (2018)

(**) Obtenido mediante registro oportunista

dónde: Ma: Matorral, MoR: Monte ribereño, Pa: Pastizal, Ro: roquedal, --- indica que la especie no está presente en la zona de evaluación

Entre los anfibios, el sapo *Rhinella* sp. (Familia Bufonidae) fue una de las especies más abundantes, se registraron 7 individuos adultos y más de 1600 renacuajos en diferentes estadios de desarrollo, además se encontraron dos puestas de huevos en pozas poco profundas con poca vegetación. Esta especie fue hallada entre los 2262 y 2399 m s.n.m., en el ámbito de las quebradas Higuero (zona III) y Shahuindo (zona IV), asociada a vegetación de monte ribereño. La especie *Rhinella* sp. se encuentra en proceso de descripción (Koch *et al.* 2018), por lo que no se le designó un epíteto en este informe.

La rana venenosa *Hyloxalus insulatus* (Familia Dendrobatidae) fue registrada entre los 2271 y 2382 m s.n.m, únicamente en la microcuenca El Pacae en el ámbito de las quebradas Los Merinos e Higuero. Presentó una abundancia importante, se registraron 7 individuos adultos y 134 renacuajos entre los que se cuentan individuos en estadios metamórficos en las últimas fases de desarrollo. Esta especie junto con *Rhinella* sp. se encontraron aprovechando pozas de agua de poca profundidad que se forman en las quebradas.

La última especie de anfibio *Gastrotheca* sp. fue registrada exclusivamente en la parte alta de la quebrada Choloque (zona VI), entre los 3134 y 3292 m s.n.m., en formaciones vegetales de matorral y pastizal. Esta especie se identificó solo mediante



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

registros auditivos, a pesar de que no se logró capturar individuos, las características y duración de las vocalizaciones permitieron asignarlos al género *Gastrotheca*, diferenciándose del resto de especies de anfibios registrados.

En cuanto a los reptiles, las lagartijas presentaron mayor abundancia y mayor distribución en el área de estudio.

La especie más abundante, con 10 individuos registrados, fue la lagartija *Microlophus stolzmanni* (Familia Tropicuridae), se halló en un rango altitudinal amplio entre los 2290 y 2616 m s.n.m., estuvo presente en la mayoría de las zonas evaluadas, principalmente en hábitats de roquedal, matorral y monte ribereño. Por el contrario, la otra especie de lagartija de la familia Tropicuridae, *Stenocercus* sp., tuvo baja abundancia y su presencia estuvo restringida a la zona de evaluación La Tauna (zona VI) donde se hallaron un adulto y un juvenil asociados a hábitats de roquedal y matorral, a una altitud promedio de 3150 m s.n.m.

Otra especie abundante fue la lagartija *Petracola waka* (Familia Gymnophthalmidae), en el área de estudio presentó una distribución amplia, lográndose registrar entre los 2279 y 3193 m s.n.m., en las zonas de evaluación Q. Choloque (zona I), Q. Sauce (zona IV), Q. Los Merinos (zona V) y La Tauna (zona VI). Todos los individuos fueron hallados bajo piedras en áreas con sombra, asociados a roquedal, matorral y pastizal.

Las culebras en general presentaron abundancias bajas, la especie *Micrurus peruvianus* (Familia Elapidae) registró 2 individuos, uno hallado mediante la evaluación de VES y un registro oportunista realizado por los especialistas de mastozoología, los dos individuos fueron encontrados en el ámbito de la quebrada Higerón (zona III) en el hábitat de monte ribereño. Las otras dos especies de culebras, ambas pertenecientes a la familia Colubridae, *Mastigodryas heathii* y *Oxybelis aeneus*, registraron cada una un solo individuo, registrados en hábitat de matorral en el ámbito de las Q. Contrahierba (zona II) y Q. Los Merinos (zona V), respectivamente.



7.4.1.2 Descripción de la herpetofauna por tipo de hábitat

En esta sección se presentan y analizan los resultados sobre la riqueza y abundancia de especies de anfibios y reptiles, diversidad y similitud registradas en el área de estudio, considerando el tipo de hábitat.

Para realizar las comparaciones de abundancia de especies entre los hábitats, se calculó la abundancia relativa en base al esfuerzo de muestreo (hora-hombre), invertido durante las evaluaciones de los VES y transectos en hábitats acuáticos.

Se presentan por separado los datos de las larvas y adultos de anfibios, debido a que son dos estadios de desarrollo diferentes que son ecológicamente independientes (Duellman y Trueb, 1986). En la mayoría de los estudios de evaluación de impacto ambiental (EIA) no se considera el conteo de los renacuajos, debido a que no siempre la abundancia premetamórfica garantiza una similar presencia y abundancia de individuos postmetamórficos (Molina, 2003, Angulo *et al.* 2006). Sin embargo, es importante considerar la presencia y abundancia de larvas o renacuajos, debido a que el inventario o monitoreo de un solo estadio (huevos, larvas o adultos) puede brindar resultados sesgados sobre la población de anfibios estudiada (Angulo *et al.* 2006)



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

a. Riqueza y abundancia de anfibios y reptiles por tipo de hábitat

En el área de estudio se evaluó la herpetofauna asociada a los hábitats de matorral, monte ribereño, pastizal y roquedal.

Se evaluaron entre 19 y 22 VES en los hábitats de monte ribereño y matorral que fueron los de mayor extensión en el área de estudio. En el caso de los hábitats de roquedal y pastizal se evaluaron 5 y 2 VES respectivamente, debido a que son unidades de poca extensión (Tabla 7-17). Los transectos en hábitats acuáticos se instalaron en las quebradas principales de cada zona y algunos de sus afluentes, la vegetación que predomina en los márgenes de las quebradas fueron matorral y monte ribereño. (Figura 7-32)

Tabla 7-17. Esfuerzo de muestreo por formación vegetal en el área de estudio

Formación vegetal	VES	Esfuerzo (horas-hombre)	Transectos	Esfuerzo (horas-hombre)	Esfuerzo total (horas-hombre)
Matorral	22	23,13	1	2	25,13
Monte ribereño	19	20,20	6	10,87	31,07
Pastizal	2	2,00	---	---	2,00
Roquedal	5	5,10	---	---	5,10
Total	48	50,43	7	12,87	63,30

* Esfuerzo de muestreo realizado por dos evaluadores, --- indica que no se evaluó ese hábitat

En general, los anfibios estuvieron presentes solo en los hábitats de matorral, monte ribereño y pastizal (Figura 7-32). Sin embargo, fueron más abundantes y diversos en los hábitats de monte ribereño que es la única formación vegetal donde fueron registradas las especies *Rhinella* sp. e *Hyloxalus insulatus*, tanto en estadio adulto como premetamórfico (larvas).



Handwritten marks on the left margin

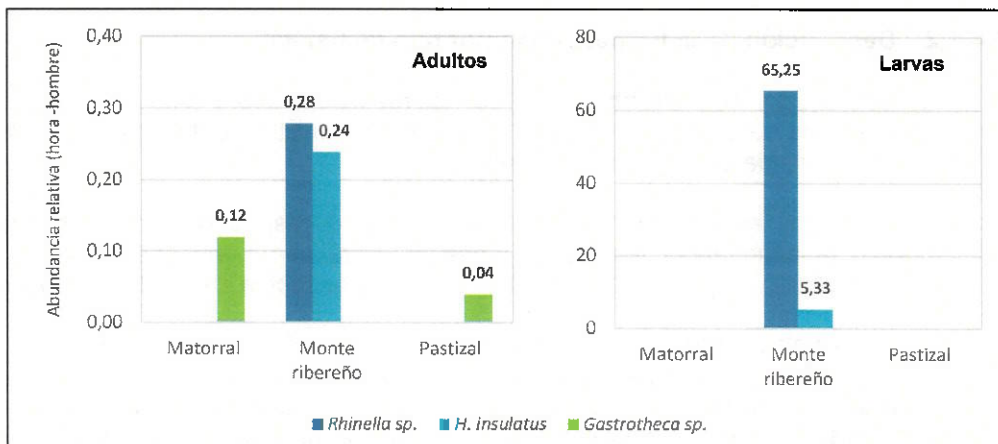


Figura 7-32. Abundancia relativa (hora-hombre) de anfibios adultos y premetamórficos (larvas) registrados en VES y transectos, en los hábitats del área de estudio

Handwritten notes on the left margin



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Los reptiles presentaron mayor riqueza de especies, estuvieron presentes en todos los hábitats, pero fueron más abundantes y diversos en el matorral y monte ribereño (Figura 7-33). Los roquedales albergan una diversidad importante pero menos abundante y los pastizales que se encuentran en zonas con mayor perturbación antrópica presentaron solo una especie con dos individuos.

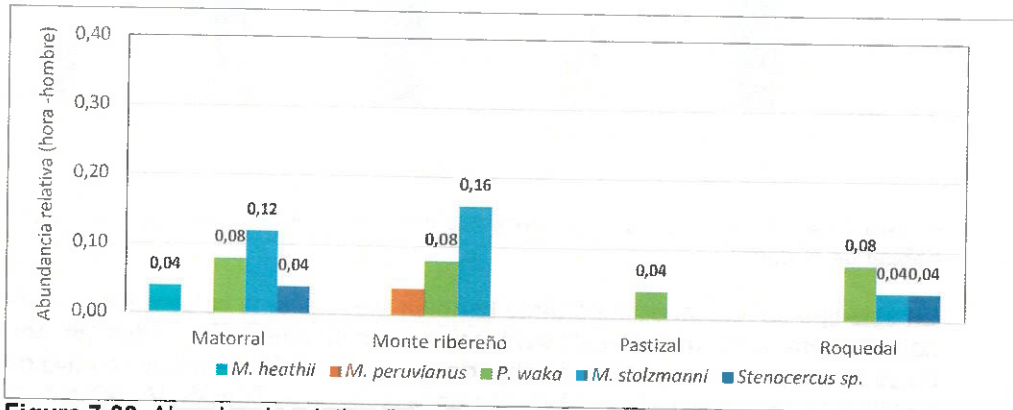


Figura 7-33. Abundancia relativa (hora-hombre) de reptiles registrados por tipo de hábitat en el área de estudio

Matorral

Este hábitat presentó gran extensión en el área de estudio, por lo que requirió de mayor esfuerzo de muestreo para su evaluación (Tabla 7-17).

Los matorrales fueron el hábitat más diverso, en este se reportó 1 especie de anfibio y 4 de reptiles (Figura 7-34). A pesar de ser el único anfibio registrado en matorrales y estar restringido a la zona de evaluación La Tauna (zona VI), la rana *Gastrotheca sp.* presentó una abundancia relativa alta; sin embargo, pudo ser identificada solo por medio de registros auditivos (vocalizaciones) en las evaluaciones de VES y transectos.

En cuanto a los reptiles destacó la lagartija *Microlophus stolzmanni* que se registró mediante VES y registros oportunistas. Esta especie es la que mayor distribución y abundancia tuvo en el área de estudio, la mayoría de los individuos fueron avistados termoregulando sobre rocas, en el suelo y paredes de las laderas empinadas. La segunda especie de reptil abundante en este hábitat fue la lagartija *Proctoporus waka*, que también tiene una amplia distribución en el área de estudio, todos los individuos fueron hallados bajo piedras asociados siempre a zonas con abundante vegetación.

Entre las especies raras y poco abundantes se reportan la lagartija *Stenocercus sp.* que se halló solo en la zona VI – La Tauna, y la culebra *Mastigodryas heathii* que se avistó mientras se ocultaba entre la vegetación de matorral espinoso, registrándose únicamente en el ámbito de la Q. Contrahierba (zona II).



7

9

FE

M.
D.
C.
1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

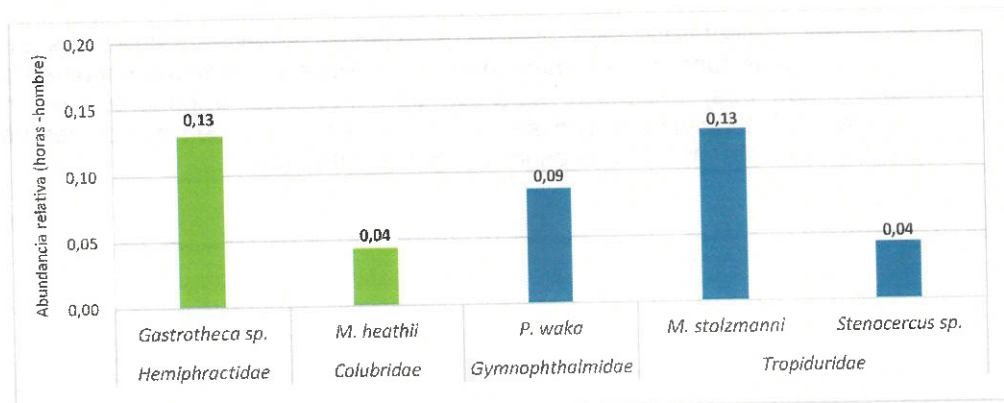


Figura 7-34. Abundancia relativa (hora-hombre) de anfibios y reptiles registrados en el hábitat de matorral

En este tipo de hábitat es importante también mencionar la culebra *Oxybelis aeneus*, hallada fuera de las unidades de evaluación, mediante registro oportunista, por lo que no se considera en los análisis de abundancia relativa. Esta especie se halló cerca de un afluente de la quebrada Los Merinos en la zona de evaluación V, se logró observar un solo individuo trasladándose entre los matorrales a dos de metros de altura.

Monte ribereño

Está constituido por vegetación que crece en los márgenes de las quebradas, se evaluó en todas las zonas excepto en la localidad La Tauna (zona VI), donde no se encontró este tipo de vegetación. Dada sus características y extensión requirió de un importante esfuerzo de muestreo, invertidos en la evaluación de VES y transectos (Tabla 7-17).

Este hábitat albergó una diversidad importante de herpetofauna, destacando principalmente los anfibios, habiéndose reportado las especies *Rhinella sp.* e *Hyloxalus insolatus*, que fueron registradas en pozas que se forman en el lecho seco de las quebradas y en afluentes o manantiales que surgen de las laderas. Estas especies fueron abundantes, con valores entre 0,28 y 0,30 individuos adultos registrados por cada hora-hombre de evaluación (Figura 7-35), además se registraron 1640 renacuajos para *Rhinella sp.* y 134 para *H. insolatus*.

Si bien el registro de estas especies responde principalmente a la presencia de los cuerpos de agua, la vegetación asociada también juega un papel importante en la regulación de la temperatura ambiental y otras características que brindan condiciones adecuadas para el desarrollo de anfibios.

En cuanto a los reptiles destacó la lagartija *Microlophus stolzmanni*, que fue la más abundante de este grupo (Figura 7-35), se registraron individuos adultos trasladándose entre las piedras de las orillas de los ríos y en refugios establecidos en oquedades de las paredes.



Handwritten initials and marks in blue ink.

Handwritten initials and marks in blue ink.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

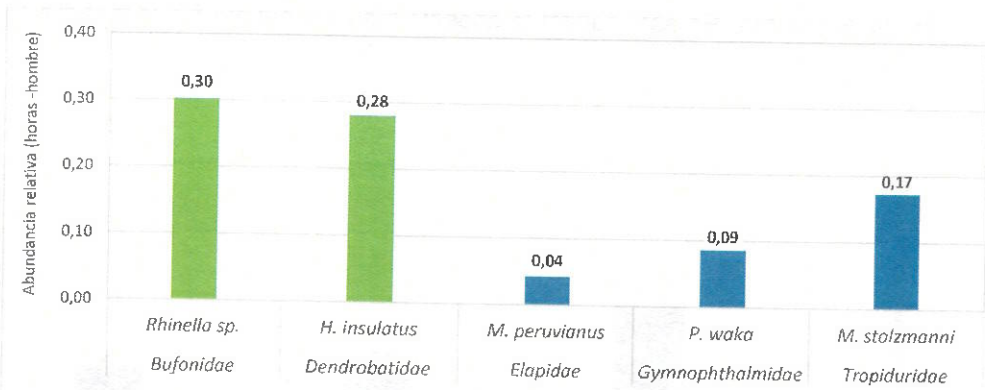


Figura 7-35. Abundancia relativa (hora-hombre) de anfibios y reptiles registrados en el hábitat de monte ribereño

Pastizal

Este hábitat se evaluó únicamente en la zona VI, se caracteriza por presentar suelos cubiertos de césped y gramíneas, se encuentra cerca a áreas de mayor antropización, como áreas de cultivo, ganadería y centros poblados.

Los pastizales fueron los hábitats menos diversos, registraron solo dos especies (Figura 7-36), el anfibio *Gastrotheca sp.* y el reptil *Petracola waka*, ambas especies con una abundancia relativa de 0,04 (1 individuo).

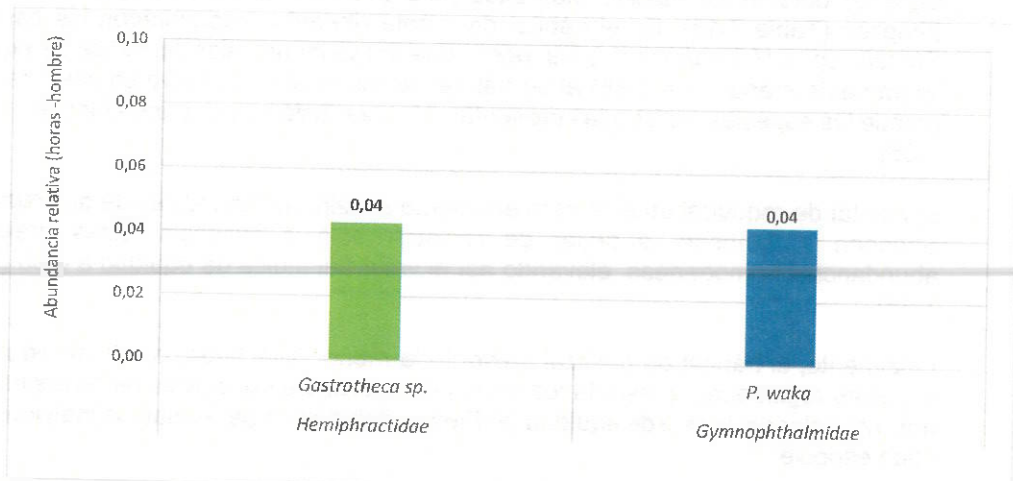


Figura 7-36. Abundancia relativa (hora-hombre) de anfibios y reptiles registrados en el hábitat de pastizal

Roquedal

Este hábitat se caracteriza por la presencia de formaciones rocosas de diferente tamaño, en su mayoría estuvieron asociadas a vegetación de matorral y algunas herbáceas. Se evaluó únicamente mediante VES, ya que no se encontraron cuerpos de agua cercanos.

En roquedal se registraron las tres especies de lagartijas *Microlophus stolzmanni*, *Stenocercus sp.* y *Petracola waka*. Al igual que en los otros hábitats, las dos primeras especies se observaron trasladándose o termoregulando, y la última bajo piedras en

Handwritten notes and signatures on the left margin, including 'A', 'A', 'PC', and a large signature.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

áreas de sombra. En este hábitat la especie más abundante fue la lagartija *P. waka* (Figura 7-37).

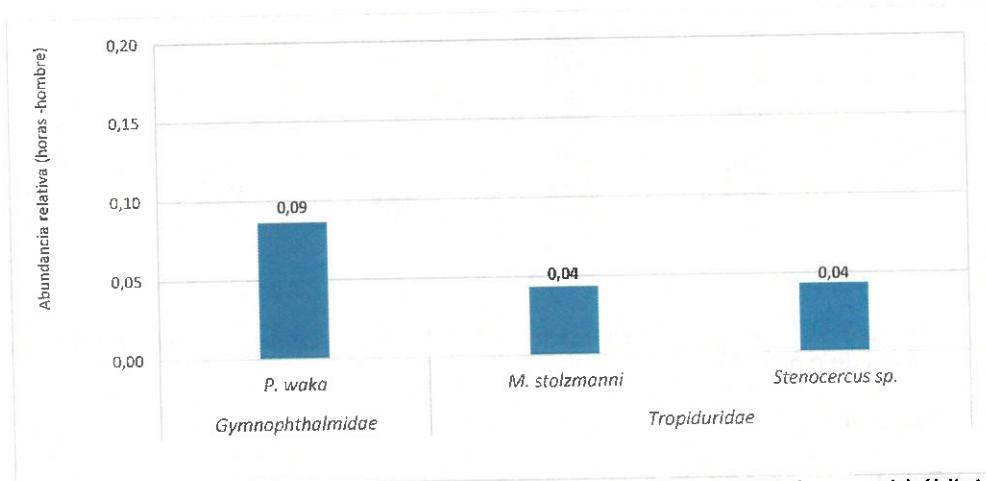


Figura 7-37. Abundancia relativa (hora-hombre) de reptiles registrados en el hábitat de roquedal

b. Diversidad por tipo de hábitat

Se determinó que los hábitats de matorral y monte ribereño fueron los más diversos, logrando obtener los valores más altos para el índice de diversidad de Shannon y Simpson (Tabla 7-18). En el hábitat de monte ribereño predominaron las especies *Rhinella sp.* e *Hyloxalus insulatus*, por lo que presenta un valor del índice de equidad ligeramente menor ($J' = 0,88$) al de hábitat de matorral que obtuvo un valor de 0,94, porque las especies registradas presentan poca variación en sus abundancias (Figura 7-38).

El hábitat de roquedal es el tercero en cuanto al valor de los índices de diversidad de Shannon y Simpson, a pesar de registrar solo 3 especies, estas presentan abundancias homogéneas, elevando así el valor del índice de equidad a 0,95 (Tabla 7-18).

Finalmente, el hábitat de pastizal presentó la menor diversidad, con 2 individuos y 2 especies registradas, presenta los menores valores de los índices de diversidad y el máximo valor del índice de equidad de Pielou, debido que se registró un individuo para cada especie.

Tabla 7-18. Riqueza, abundancia e índices de diversidad por tipo de hábitat en el área de estudio

Parámetros	Matorral	Monte ribereño	Pastizal	Roquedal
Riqueza de especies (S)	5	5	2	3
Abundancia (N)	10	21	2	4
Índice de Shannon (H')	1,51	1,42	0,69	1,04
Índice de Simpson (1-D)	0,76	0,73	0,50	0,63
Índice de Equidad (J')	0,94	0,88	1,00	0,95
Nro. de VES	22	19	2	5
Nro. de transectos	1	6	0	0



Handwritten marks: a large 'A', a 'G', and a signature 'pe'.

Handwritten marks: 'A.', 'D.', '4', and '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

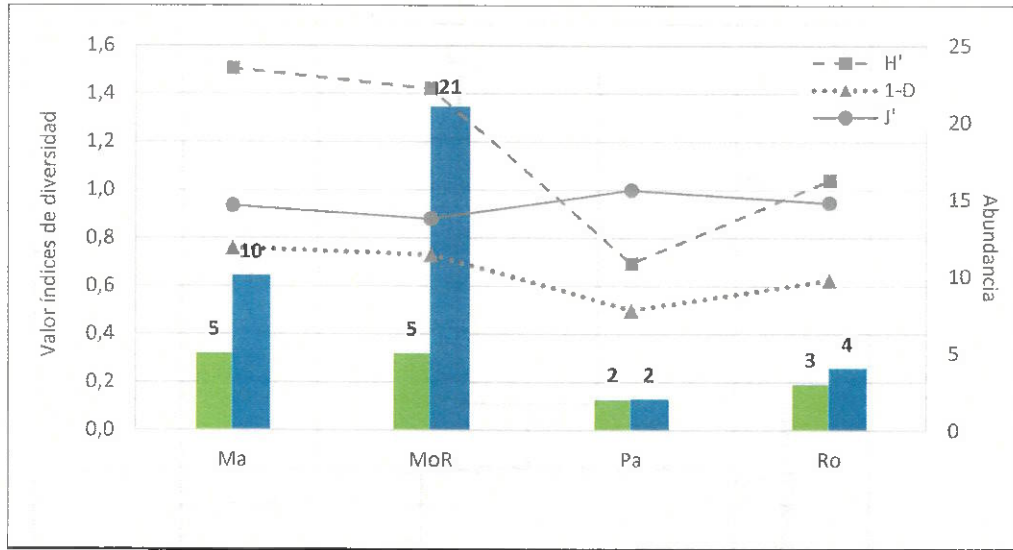


Figura 7-38. Abundancia e índices de diversidad por hábitat evaluado en el área de estudio. Donde: Ma: Matorral, MoR: Monte ribereño, Pa: Pastizal y Ro: roquedal

c. Similaridad por tipo de hábitat

Al comparar la composición de especies entre los tipos de hábitats, se obtuvo 3 grupos diferenciados a un corte por encima del 0,60 (Figura 7-39). Los hábitats de matorral y pastizal obtuvieron los máximos valores del índice de similaridad (0,68), conformando un solo grupo, debido a que a pesar de que en el matorral se halló mayor riqueza y abundancia, tienen en común las dos únicas especies registradas en el pastizal: la lagartija *Petracola waka* y la rana *Gastrotheca sp.* que fue únicamente registrada en estos dos hábitats (Figura 7-39).

El hábitat de roquedal está más relacionado con el grupo formado por los hábitats de pastizal ($Mo_{Pa-Ro} = 0,57$) y matorral ($Mo_{Ma-Ro} = 0,65$), entre los tres presentan en común una sola especie la lagartija *Petracola waka*, pero entre los hábitats de matorral y roquedal tienen en común la lagartija *Stenocercus sp.* que únicamente se registró en estos dos hábitats, obteniendo así un valor mayor de similaridad.

Finalmente, el hábitat de monte ribereño, que se distancia de los otros 3 hábitats obtuvo valores de similaridad menores a 0,30 (Tabla 7-19), principalmente debido a que en este hábitat se registraron las especies de anfibios *Rhinella sp.* e *Hyloxalus insulatus*, que además fueron las especies predominantes de este hábitat.

Tabla 7-19. Valores del índice de similaridad de Morisita por hábitats en el área de estudio

Hábitats	Matorral	Monte ribereño	Pastizal	Roquedal
Matorral	1,00	0,30	0,68	0,65
Monte ribereño	0,30	1,00	0,12	0,30
Pastizal	0,68	0,12	1,00	0,57
Roquedal	0,65	0,30	0,57	1,00



Handwritten notes and signatures on the left margin.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

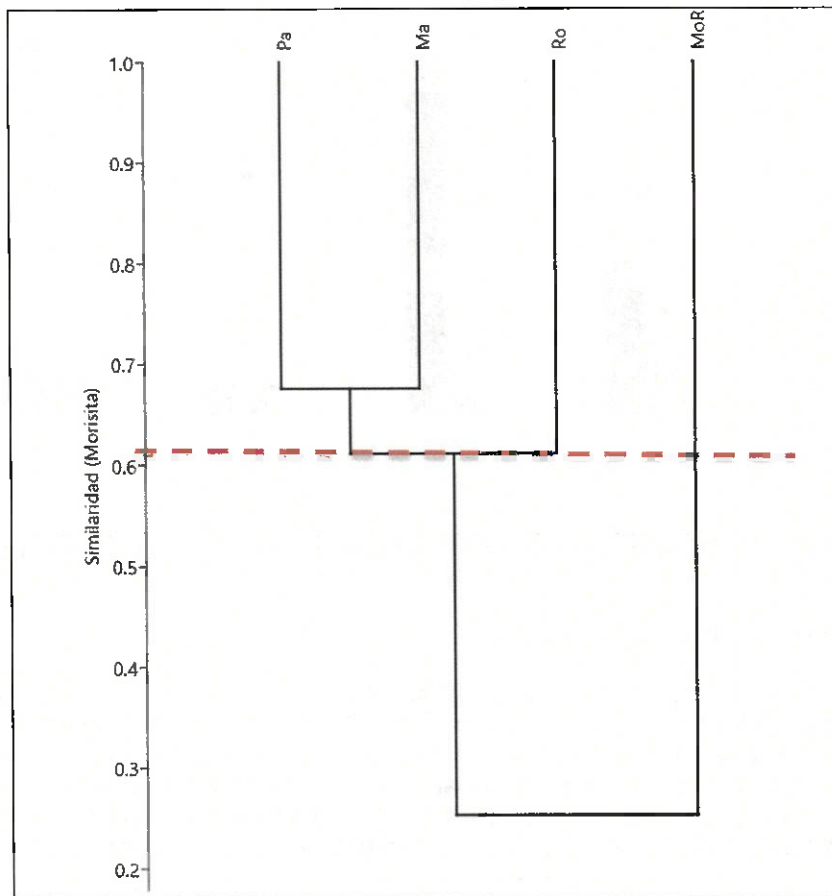


Figura 7-39. Dendrograma de similitud de anfibios y reptiles de los hábitats evaluados en el área de estudio
Donde: Ma: Matorral, MoR: Monte ribereño, Pa: Pastizal y Ro: roquedal

7.4.1.3 Descripción de la herpetofauna por microcuenca

En esta sección se presentan y analizan los resultados sobre la riqueza y abundancias de especies, diversidad y similitud registradas en el área de estudio considerando las microcuencas evaluadas.

a. Riqueza y abundancia de anfibios y reptiles por microcuenca

La evaluación de anfibios y reptiles se realizó en las microcuencas El Pacae, donde se realizó un esfuerzo de muestreo de 41,84 horas-hombre y Shahuindo, donde se realizó 21,46 horas-hombre. En cada microcuenca se evaluaron diferentes zonas donde las unidades de muestreo se distribuyeron sistemáticamente considerando el tipo de hábitat (Tabla 7-20).

Se realizaron mínimamente 6 VES y 1 a 2 transectos en hábitats acuáticos por cada zona de evaluación. No se instaló transectos en la zona II, porque no se hallaron cuerpos de agua en la zona de evaluación. Igualmente, no se instalaron transectos en la zona VI, en el ámbito de la quebrada Sauce porque las aguas se encontraban turbias, dificultando la evaluación de los transectos.



Handwritten marks in blue ink on the left margin

Handwritten marks in blue ink on the left margin



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-20. Esfuerzo de muestreo por formación vegetal en el área de estudio

Microcuenca	EF	VES	Esfuerzo (horas-hombre) *	Transectos	Esfuerzo (horas-hombre) *	Esfuerzo Total (horas-hombre)*
M. Shahuindo	Zona I	7	7,77	2	3,43	11,20
	Zona VI	8	8,27	1	2,00	10,26
M. El Pacae	Zona II	7	7,03	---	---	7,03
	Zona III	9	10,07	2	4,27	14,34
	Zona IV	10	10,30	---	---	10,30
	Zona V	7	7,00	2	3,17	10,17
Total		48	50,43	7	12,87	63,30

* Esfuerzo de muestreo realizado por dos evaluadores, --- indica que no se evaluó ese hábitat

Se realizó el análisis por zonas de evaluación, considerando las microcuencas Shahuindo y El Pacae. En general se obtuvo que, a pesar de la diferencia en el esfuerzo de muestreo y tipo de hábitats evaluados, ambas microcuencas presentaron una riqueza similar de especies, se reporta 2 especies de anfibios y 3 de reptiles en la microcuenca Shahuindo y 2 especies de anfibios y 5 de reptiles en la microcuenca El Pacae (Tabla 7-16).

Los anfibios presentaron una riqueza de especies baja en las dos microcuencas, aunque la composición y abundancia de estos varía según la zona de evaluación (Figuras 7-40 y 7-41). La especie con mayor distribución fue *Rhinella* sp. que se registró en las dos microcuencas. Por el contrario, las otras dos especies presentaron una distribución restringida a una sola microcuenca, la rana *Gastrotheca* sp. se registró solo en la zona VI de la microcuenca Shahuindo y la especie *Hyloxalus insulatus* se registró en las zonas III y V de la microcuenca El Pacae.

Los reptiles, que fueron el grupo más diverso, también presentaron mayor distribución en el área de estudio, fueron abundantes y se registraron en las dos microcuencas evaluadas y en todas las zonas de evaluación, aunque su distribución varía en cada una (Figura 7-42). En la microcuenca Shahuindo se registraron 3 especies, siendo la lagartija *Stenocercus* sp. la única especie restringida a esta microcuenca y fue reportada en la zona VI. Por el contrario, en la microcuenca El Pacae se registraron 4 especies, siendo el grupo de los ofidios con las especies *Micrurus peruvianus* y *Mastigodryas heathii*, las de menor abundancia y distribución, hallándose solo en las zonas de evaluación III y II respectivamente.

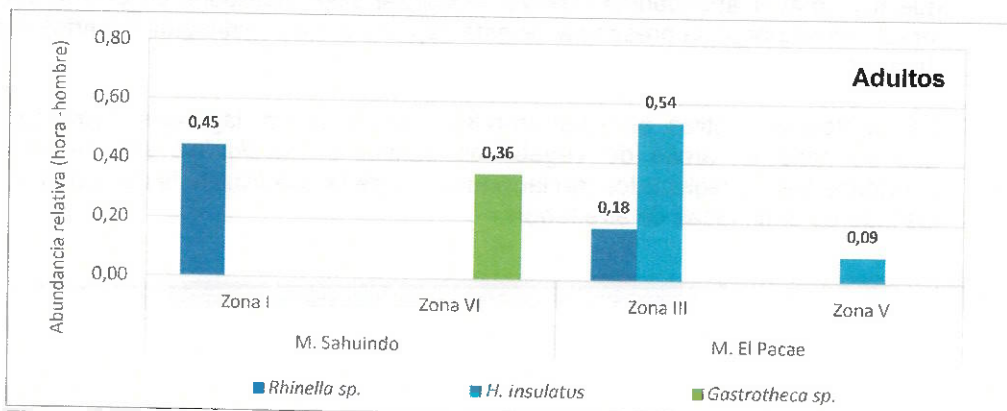


Figura 7-40. Anfibios registrados en las evaluaciones de VES y transectos, por zona de evaluación y microcuenca, en el área de estudio



Handwritten initials: R, A, PE

Handwritten initials: Ah, D, y, I



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

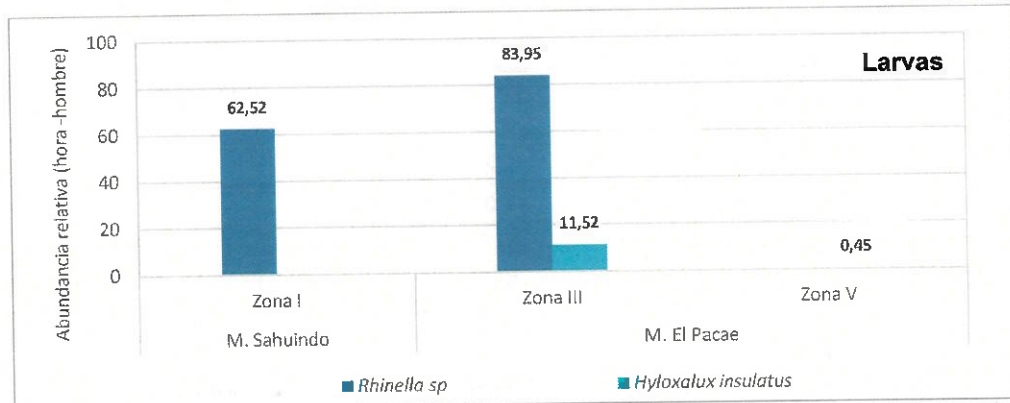


Figura 7-41. Anfibios en fase premetamórfica (larval), registrados en las evaluaciones de VES y transectos, por zona de evaluación y microcuenca, en el área de estudio

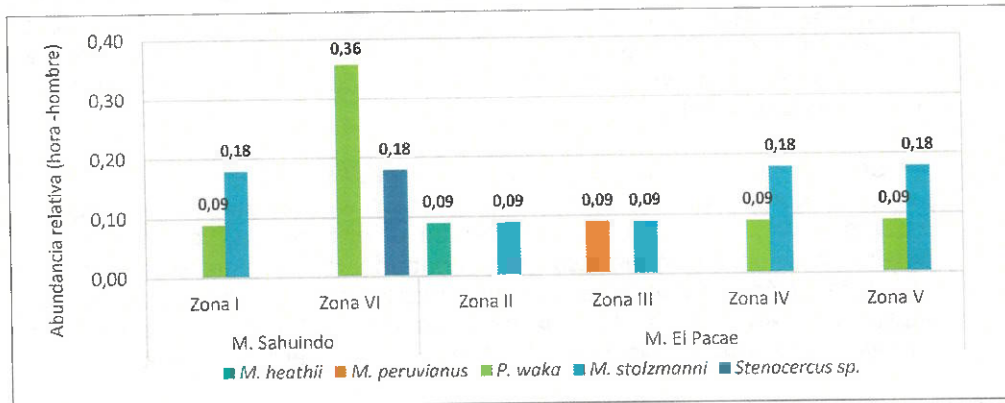


Figura 7-42. Reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transectos, por zona de evaluación y microcuenca, en el área de estudio

i. Microcuenca Shahuindo

Zona I

Incluye el ámbito de las quebradas Shahuindo y Choloque, en esta zona se registraron 3 especies de herpetozoos (Figura 7-43). Se reportó un anfibio, el sapo *Rhinella sp.*, que tuvo mayor abundancia relativa, encontrándose individuos en estadio adulto y larval; sin embargo, la presencia de esta especie estuvo restringida a ciertos cuerpos de agua.

En cuanto a los reptiles, se registraron las dos especies de lagartijas: *Petracola waka*, que se halló en áreas de vegetación densa; y *Microlophus stolzmanni*, cuyos individuos fueron registrados trasladándose entre las piedras de la quebrada misma y las laderas empinadas de alrededor.



Handwritten notes in blue ink: a vertical line, a triangle, and the letters 'PC'.

Handwritten notes in blue ink: 'Ch.', 'D.', 'Cy', and an arrow pointing up.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

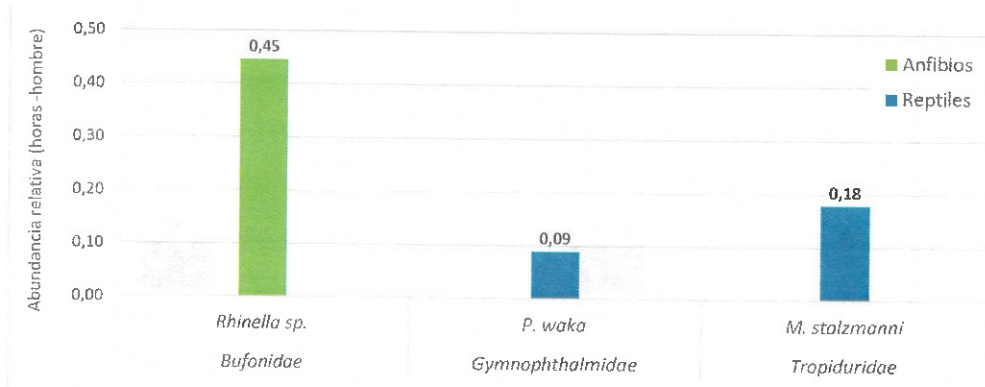


Figura 7-43. Anfibios y reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona I.

Zona VI

Esta zona que corresponde a la localidad La Tauna y la parte alta de la quebrada Choloque, se encuentra en un rango altitudinal por encima de los 3000 m s.n.m. En esta zona se registró 1 especie de anfibio, la rana *Gastrotheca sp.*; y 2 especies de reptiles, *Petracola waka* y *Stenocercus sp.* (Figura 7-44).

Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Gastrotheca sp.* y *P. waka*, ambas registradas mediante VES. La especie *Stenocercus sp.*, se registró mediante VES y registros oportunistas.



P
G
Fe

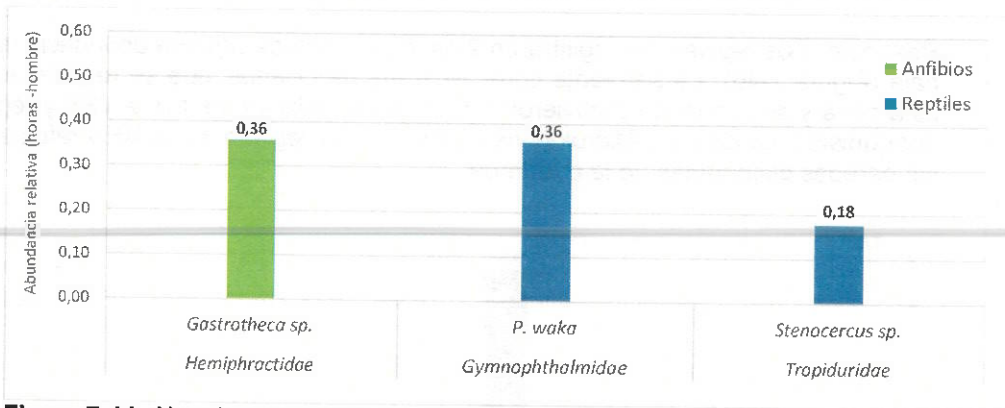


Figura 7-44. Abundancia relativa de anfibios y reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona VI.

ii. Microcuenca El Pacae

Zona II

En esta zona se registraron 2 especies de reptiles, la culebra *Mastigodryas heathii* y la lagartija *Microlophus stolzmanni*. La abundancia y frecuencia de los reptiles fue baja, se registró solo un individuo por especie (Figura 7-45).

No se registró ninguna especie de anfibio, posiblemente debido a la ausencia de agua en la quebrada Contrahierba. El único cuerpo de agua cercano es un pequeño ojo de agua o manante que es utilizado esporádicamente por la población.

A.
P.
y
↑



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

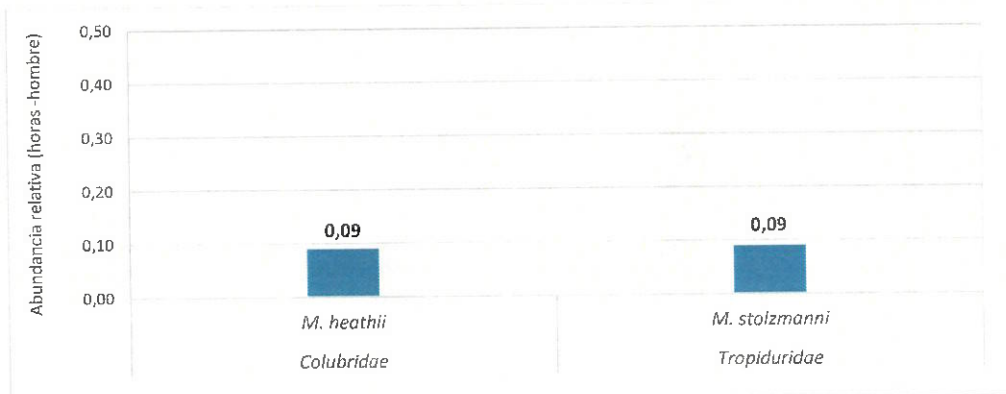


Figura 7-45. Abundancia relativa de reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona II.

Zona III

La zona III corresponde, al ámbito de la quebrada Higuerrón, en esta zona se registró la mayor riqueza de herpetozoos, se hallaron 2 especies de anfibios, *Rhinella* sp. e *Hyloxalus insulatus*, que presentó la mayor abundancia relativa de adultos (Figura 7-46).

Se hallaron 940 renacuajos de *Rhinella* sp. y 135 de *H. insulatus*, en diferente estadio de desarrollo. En el transecto Sh-He-T3 se encontraron las larvas de las dos especies compartiendo la misma poza, mientras los juveniles que recién culminaron la fase de larva se refugian en porciones distintas de los bordes.

Respecto a los reptiles, se registraron 2 especies, ambas con una abundancia relativa baja (Figura 7-46). La serpiente coral *Micrurus peruvianus*, que se registró solo en esta zona y de la cual se obtuvieron 2 individuos hallados mediante VES y registros oportunistas. La lagartija *Microlophus stolzmanni* se registró en un VES refugiada en las paredes escarpadas de la quebrada.

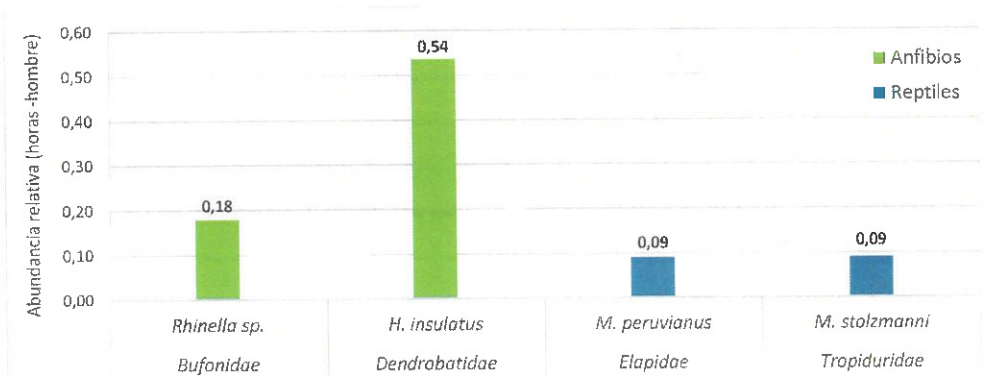


Figura 7-46. Abundancia relativa de reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona III

Zona IV

Esta zona se encuentra en el ámbito de las quebradas Sauce y El Pacae. Se registraron dos especies de reptiles (Figura 7-47), las lagartijas *Petracola waka*, que se registró bajo piedras en la vegetación de monte ribereño. La otra especie



Handwritten signature

Handwritten signature



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Microlophus stolzmanni se registró termoregulando en el suelo entre los matorrales de las laderas, que presentó mayor abundancia relativa.



Figura 7-47. Abundancia relativa de reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona IV

Zona V

Esta zona abarca el ámbito de la quebrada Los Merinos, se inicia en la localidad Moyán Bajo y continúa por la quebrada aguas abajo, donde se evaluaron además laderas circundantes.

Se registró una especie de anfibio, la rana venenosa *Hyloxalus insulatus*, que presentó una abundancia relativa baja (Figura 7-48), hallada en la evaluación de un transecto instalado en un afluente de la quebrada Los merinos, donde se registraron 5 larvas y un individuo vocalizando oculto entre las rocas que conforman el lecho de la quebrada.

Entre los reptiles se registró dos especies de lagartijas, *Petracola waka* y *Microlophus stolzmanni*, registradas en la evaluación de VES y transectos. Mediante un registro oportunista se añade a la lista de especies la culebra *Oxybelis aeneus*, registrada en horas de la tarde, trasladándose entre las ramas de los arbustos.

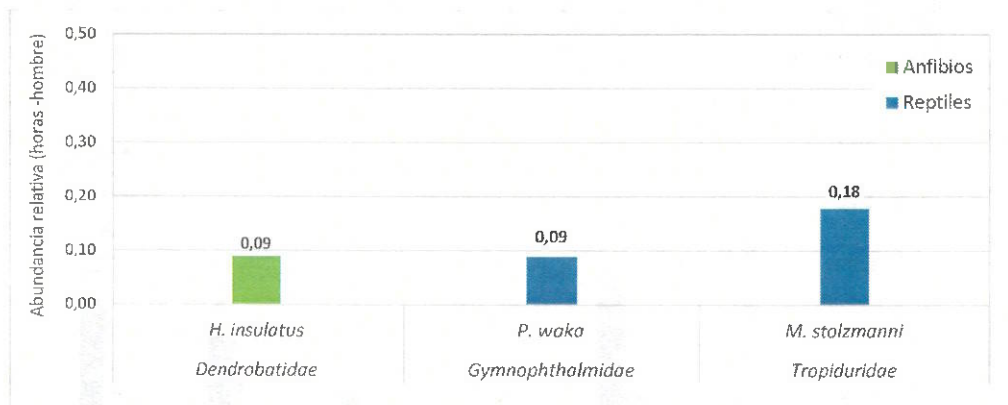


Figura 7-48. Abundancia relativa de reptiles registrados en las evaluaciones de VES y transecto, en la zona V



Handwritten vertical text: A, P, A

Handwritten vertical text: A, P, y, 1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

b. Diversidad de anfibios y reptiles por microcuenca

El análisis a nivel de microcuencas muestra que Shahuindo y El Pacae presentaron una diversidad similar de anfibios y reptiles; en las unidades de muestreo se registraron 5 y 6 especies respectivamente.

Al comparar la diversidad obtenida en cada una de las zonas de evaluación, se obtuvo que en la microcuenca El Pacae, zonas III y V, presentaron los valores más altos de los índices de diversidad de Shannon y Simpson (Tabla 7-21 y Figura 7-49). Sin embargo, los mayores valores del índice de equidad se obtuvieron en las zonas II y V que, a pesar de presentar una menor riqueza de especies, tienen una distribución más homogénea de la abundancia. Lo contrario ocurre en la zona III donde predomina la especie *Hyloxalus insulatus*, con 6 individuos que es mucho mayor a los 2 o 1 individuos registrados por las otras especies.

En la microcuenca Shahuindo (Tabla 7-21 y Figura 7-49), las dos zonas evaluadas muestran valores altos de diversidad para los índices de Shannon (0,90 – 1,06) y Simpson (0,53 – 0,64), en ambas se registraron 3 especies que presentaron abundancias equitativas, aunque en la zona I, la especie *Rhinella* sp. presentó mayor abundancia (5 especies)

Este análisis se realizó en base a los datos de abundancia de individuos adultos obtenidos en VES y transectos en hábitats acuáticos.

Tabla 7-21. Riqueza, abundancia e índices de diversidad por microcuenca en el área de estudio

Parámetros	M. El Pacae				M. Shahuindo	
	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V	Zona I	Zona VI
Riqueza de especies (S)	2	4	2	3	3	3
Abundancia (N)	2	10	3	4	8	10
Índice de Shannon (H')	0,69	1,09	0,64	1,04	0,90	1,06
Índice de Simpson (1-D)	0,50	0,58	0,44	0,63	0,53	0,64
Índice de Equidad (J')	1,00	0,79	0,92	0,95	0,82	0,96
Nro. de VES	7	9	10	7	7	8
Nro. de transectos	0	2	0	2	2	1

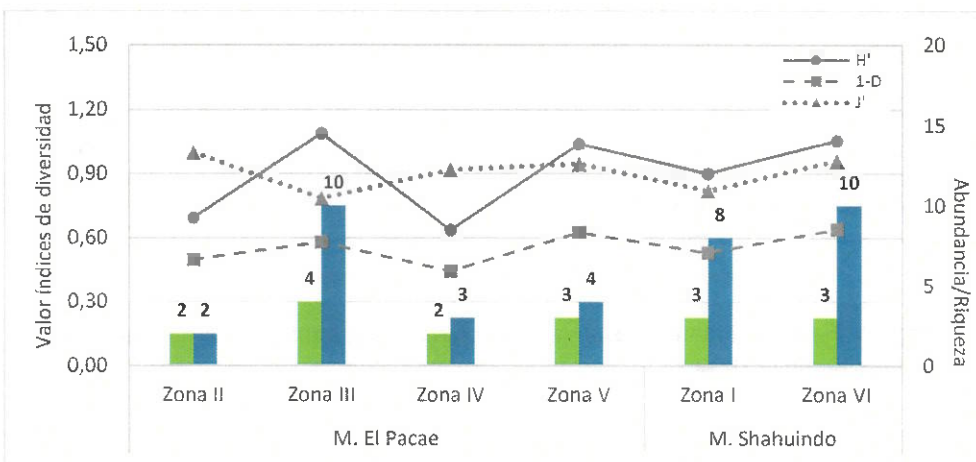


Figura 7-49. Valor de índices de diversidad, riqueza y abundancia de especies por microcuenca y zona de evaluación en el área de estudio



Handwritten notes in blue ink, including a large 'A' and some illegible scribbles.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

c. Similaridad por microcuenca

La comparación de la composición de las comunidades de anfibios y reptiles, mediante el índice de similitud de Morisita, se realizó considerando las zonas de evaluación que forman un grupo y 3 ramas independientes a un nivel de corte de 0,60 (Figura 7-50). Las agrupaciones obtenidas no siguen el patrón de distribución por microcuenca.

Las zonas II, IV y V, que se encuentran en la microcuenca El Pacae, se agruparon en un grupo obteniendo valores de similitud que varían entre 0,63 – 1,00, estas zonas corresponden a las de menor diversidad y abundancia, tienen en común la presencia de la lagartija *M. stolzmanni*, pero cada una presenta una composición diferente de especies.

La zona I, que se encuentra en la microcuenca Shahuindo, constituye la rama que está más relacionada con el grupo anterior, obteniendo valores intermedios del índice de similitud (0,26 – 0,41) en relación a estas zonas. La zona III que fue la más diversa con 4 especies registradas constituye otra rama, su composición de especies es más similar a la zona I (0,34) con la que comparten dos especies, pero se diferencia de los otros grupos por la presencia de *Hyloxalus insulatus*, que en esta zona presentó su mayor abundancia, y por la presencia de la serpiente *Micrurus peruvianus*, que solo se registró en esta zona.

Finalmente, la zona VI, que se encuentra en la microcuenca Shahuindo, es la que se aleja más del resto de zonas presenta valores bajos del índice de similitud (0,12 – 0,29), esto debido principalmente a los registros de las especies *Gastrotheca* sp. y *Stenocercus* sp. que solo se hallaron en esta zona.

Tabla 7-22. Valores del índice de similitud de Morisita por microcuenca en el área de estudio

Microcuenca	Zonas	M. El Pacae				M. Shahuindo	
		Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V	Zona I	Zona VI
M. El Pacae	Zona II	1,00	0,11	0,63	0,63	0,26	0,00
	Zona III	0,11	1,00	0,14	0,14	0,34	0,00
	Zona IV	0,63	0,14	1,00	1,00	0,41	0,29
	Zona V	0,63	0,14	1,00	1,00	0,41	0,29
M. Shahuindo	Zona I	0,26	0,34	0,41	0,41	1,00	0,12
	Zona VI	0,00	0,00	0,29	0,29	0,12	1,00



Handwritten notes: 'l', 'A', 'pe' with arrows pointing to the table rows.

Handwritten notes: 'A', 'D.', 'y', '↑' with arrows pointing to the table rows.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

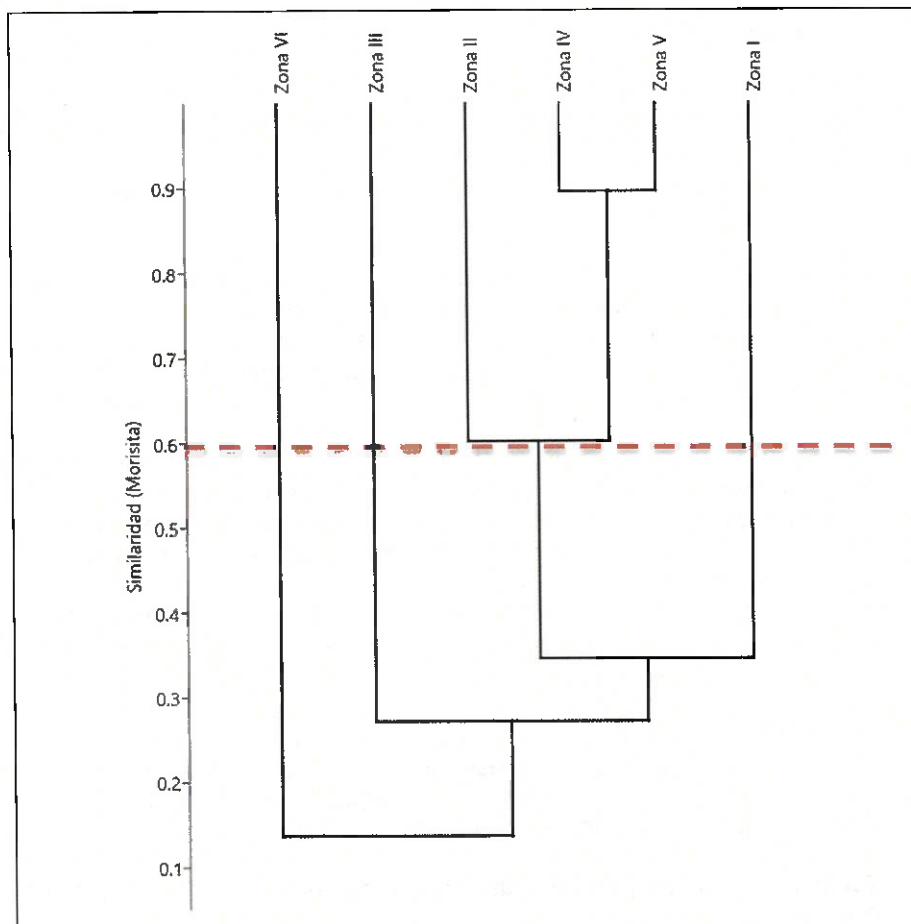


Figura 7-50. Dendrograma de similitud de anfibios y reptiles de las zonas evaluadas en el área de estudio



d. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación obtenida en base al esfuerzo de muestreo (horas - hombre), no llega a alcanzar la asíntota (Figura 7-51). Sin embargo, dado que el modelo de Clench ($\rho=0,92$) y el exponencial ($\rho=0,75$) estiman la presencia de 11 y 9 especies respectivamente (Tabla 7-21), se puede inferir que el esfuerzo de muestreo realizado en el área de estudio fue el adecuado, ya que se habría logrado registrar entre el 72 % y el 100 % de las especies potenciales para la zona.

Tabla 7-23. Parámetros de los modelos para la curva de acumulación de especies

Model	a	b	ρ	NTE	Log L	LR	1/LR
Clench	0,21	0,02	0,92	11,11	-0,31	1,00	1,00
Logarítmico	16,95	2,81	0,63	---	-0,56	0,78	1,28
Exponencial	0,33	0,04	0,75	9,00	-1,71	0,25	4,05

Donde: ρ : valor de correlación, a y b parámetros de ajuste del modelo, LR: radio del likelihood, NTE: número total de especies estimadas.

Handwritten notes: 1, A, pe, ch, D., 9, cy



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

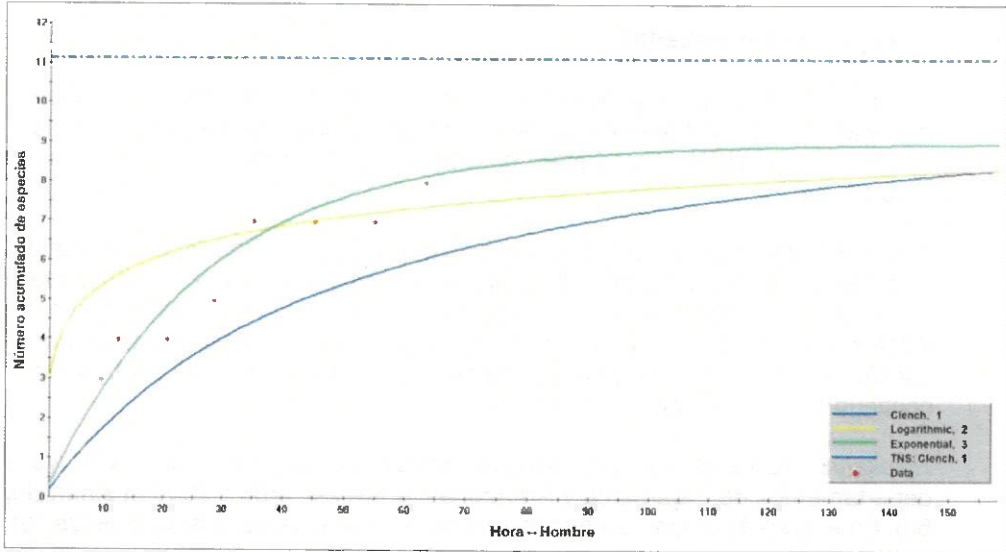


Figura 7-51. Curva de acumulación de especies presentes en el área de estudio

e. Análisis multivariados

El análisis de NMDS no permite distinguir grupos significativamente diferenciados, aunque presentan un valor de ajuste alto [$R^2 = 1$, stress =1] (Figura 7-52). La ubicación de la microcuenca fue la variable que mejor explicó la ordenación del conjunto de especies ($R^2 = 0,35$, $p < 0,001$), y por el contrario el tipo de hábitat parece no influenciar en la composición de especies ($R^2 = 0,22$). Sin embargo, el gráfico muestra que la presencia de especies raras o únicas para cierto tipo de hábitat determinan la forma de las elipses de agrupación (Figura 7-52). Por ejemplo, *Micrurus peruvianus*, *Rhinella* sp. e *Hyloxalus insulatus* que solo fueron registradas en monte ribereño.

El análisis similaridad entre grupos (ANOSIM) corrobora estos resultados no mostraron una diferencia significativa entre la composición de especies considerando el tipo de hábitat ($R = 0$, $P < 0,001$).

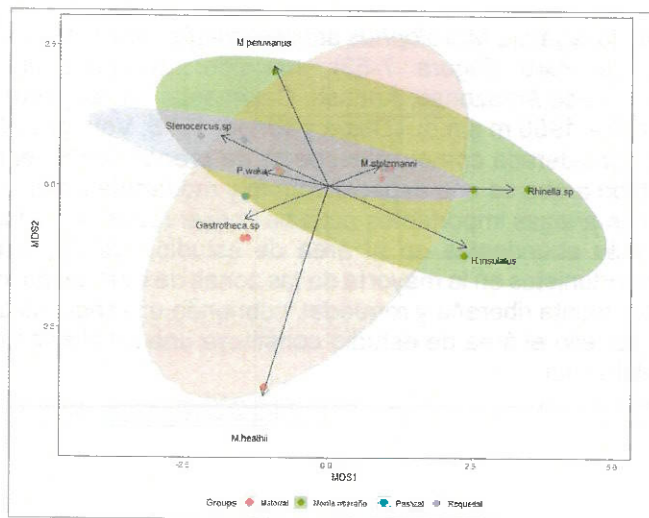


Figura 7-52. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) con los VES y transectos evaluados en el área de estudio



1
A
TC

Ch.
D.
Cy
↑



7.4.1.4 Especies amenazadas

Durante esta evaluación se reportaron tres especies importantes para la conservación, incluidas en alguna categoría de amenaza, de la lista roja de especies amenazadas de Perú, de la IUCN o que tienen distribución restringida y son endémicas de Perú (Tabla 7-24).

Entre los anfibios se registró la rana *Hyloxalus insulatus* (Familia Dendrobatidae), que es considerada por la IUCN como una especie vulnerable (VU), debido a que tiene un rango de extensión menor a 20 000 Km². Además de que en la mayoría de las localidades donde se ha registrado esta especie, se desarrollan actividades que constituyen una amenaza para su conservación, produciéndose así una disminución continua de sus hábitats (IUCN, 2018).

Hyloxalus insulatus es una especie endémica de Perú se distribuye en los departamentos de Cajamarca y Amazonas, entre los 1260 y 2600 m s.n.m (Figura 7-53). En el área de estudio se han reportado 6 individuos adultos, uno de los cuales fue registrado mediante vocalizaciones, además se hallaron 134 renacuajos en diferentes etapas desarrollo, que ocupan pozas de poca profundidad compartiendo hábitat con los renacuajos de la especie *Rhinella* sp.

La especie *Petracola waka* (Familia Gymnophthalmidae), es una lagartija endémica de Perú que se distribuye en el departamento de Cajamarca, en la cuenca del río Marañón y el río Crisnejas, entre los 2650 y 3000 m s.n.m. (Pérez J. y Mendoza A., 2018), siendo Cajabamba la localidad tipo de su descripción (Kizirian et al. 2008). La principal amenaza que enfrenta esta especie es la pérdida y fragmentación de sus hábitats debido a actividades antrópicas como la agricultura, ganadería e intensa actividad minera. Hasta el momento no se han implementado medidas para su conservación por lo que se sugiere incluir esta especie en los planes y proyectos mineros que se encuentren en su rango de distribución (Pérez J. y Mendoza A., 2018). En el área de estudio se ha registrado 7 individuos de esta especie, hallados en la mayoría de las zonas de evaluación en las microcuencas Shahuindo y El Pacae. Todos los individuos se encontraron bajo rocas asociados a parches de vegetación en los hábitats de roquedal, matorral y monte ribereño.

Finalmente, la lagartija *Microlophus stolzmanni* (Familia Tropicuridae), es una especie endémica de Perú (Figura 7-53), ha sido registrada en localidades de los departamentos de Amazonas, Ancash, Cajamarca, Lambayeque, La Libertad y Piura, entre los 400 – 1900 m s.n.m. (Dixon y Wright 1975; Venegas et al. 2016; Koch et al. 2018). Es considerada como una especie de preocupación menor (LC) por la IUCN (2018) debido a que es una especie común y moderadamente generalista, no se han registrado amenazas importantes para su conservación. Esta lagartija fue una de las especies más abundantes en el área de estudio, fue registrada mediante VES y registros oportunistas en la mayoría de las zonas de evaluación, ocupando los hábitats de matorral, monte ribereño y roquedal, cubriendo un rango altitudinal de 2290 y 2616 m s.n.m., por ello el área de estudio constituye una ampliación de rango en su límite superior altitudinal.



h
a
pe

ch
D.
G
I



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-24. Especies categorizadas según el Decreto Supremo N.° 004-2014-MINAGRI y la IUCN (2018), presentes en el área de estudio

Orden	Familia	Especie	Categoría de amenaza		Endemismo
			IUCN	D.S. N.° 004-2014	
Clase: Amphibia					
Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus insulatus</i>	VU	-	Perú
Clase: Reptilia					
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Petracola waka</i>	-	EN	Perú
	Tropiduridae	<i>Microlophus stolzmanni</i>	LC	-	Perú

VU: Especie vulnerable, EN: especie en peligro y LC: especie de preocupación menor

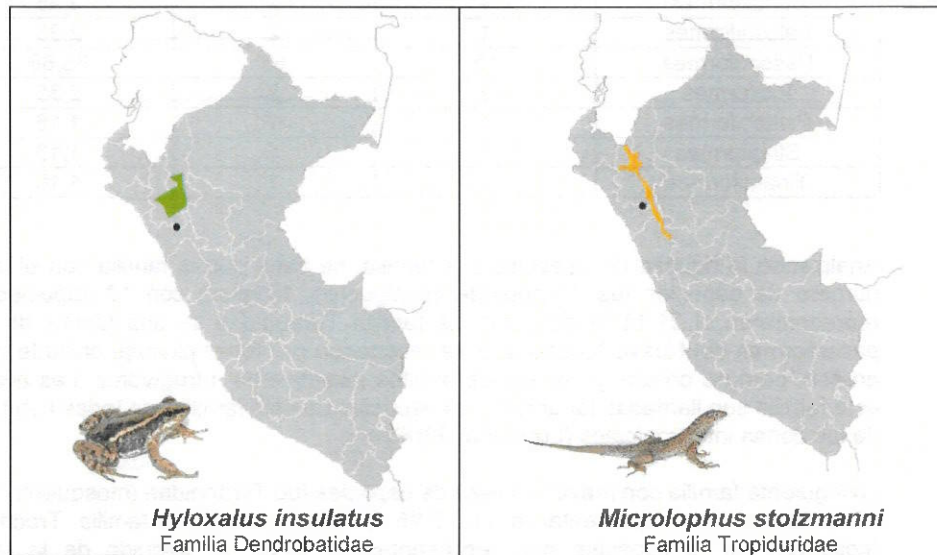


Figura 7-53. Rango de distribución de algunas especies endémicas registradas en la UM Shahuindo.

Mapas elaborados en base la información de la IUCN (2018)

7.4.2 Aves

7.4.2.1 Composición y abundancia de aves

En la evaluación ambiental temprana realizada en la UM Shahuindo, se registró mediante búsquedas intensivas (Bi) un total de 85 especies de aves pertenecientes a 26 familias y 11 órdenes taxonómicos. El orden con mayor representatividad fue Passeriformes con 56 especies registradas que representaron el 65,88 %, seguido del orden Apodiformes con 10 especies que representaron el 11,76 %, seguido del orden Columbiformes con 8 especies que representaron el 9,41 %, seguido de los órdenes Piciformes, Falconiformes y Cuculiformes, todos con 2 especies que representaron el 2,35 %. Los demás órdenes solo registraron una especie, representando el 1,18 % del total, cada una (Tabla 7-25).

El orden Passeriformes comprende el 60% de todas las aves vivientes actuales, por lo que representaron el orden con mayor abundancia dentro de esa clase (Machado & Peña, 2000), este grupo es el más especializado de todos, lo cual se nota en el



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

desarrollo de la siringe, son especies sedentarias o migratorias y abundan en todas las regiones del mundo a excepción de la zona antártica y ártica. Este orden comprende 56 familias con más de 5000 especies aproximadamente, y desempeña un papel ecológico fundamental puesto que cumplen funciones como controladores de poblaciones de insectos, dispersadores de semillas y polinizadores, por lo cual se les considera un componente importante en la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales (Kattan & Serrano, 1996).

Tabla 7-25. Orden, familia y número de especies de aves registradas en el área de estudio

Orden	Nº Familias	Nº Especies	Porcentaje
Accipitriformes	1	1	1,18
Apodiformes	2	10	11,76
Cathartiformes	1	1	1,18
Columbiformes	1	8	9,41
Cuculiformes	1	2	2,35
Falconiformes	1	2	2,35
Passeriformes	15	56	65,88
Piciformes	1	2	2,35
Psittaciformes	1	1	1,18
Strigiformes	1	1	1,18
Tinamiformes	1	1	1,18

Analizando la riqueza de especies por familia, se tiene que la familia con el mayor número de especies fue Thraupidae (espigueros, fringilos) con 18 especies que representaron el 21,18 % del total. La familia Thraupidae es una familia de aves passeriformes del Nuevo Mundo que se reconocen por tener plumaje brillante y pico grueso, pero no cónico, y por ser de hábitos insectívoros o frugívoros. Las aves de esta familia son llamadas tangaras. Las especies de esta familia son todas habitantes de las zonas intertropicales (Londoña, 2006)

La siguiente familia con mayor riqueza de especies fue Tyrannidae (mosqueritos) con 15 especies que representaron el 17,65 %, seguido por la familia Trochilidae (colibríes) con 9 especies que representan el 10,59 %, seguido de la familia Columbidae (palomas) con 8 especies que representan el 9,41 %, seguido de las familias Furnariidae (canasteros) y Fringillidae ambas con 4 especies que representaron el 4,71 %. Las familias Cuculidae, Troglodytidae, Turdidae (zorzales), Emberizidae (matorraleros), Cardinalidae (pirangas), Falconidae (halcones) y Picidae (carpinteros), presentaron solo 2 especies que representaron el 2,35 %. Las demás familias presentaron solo una especie y representaron el 1,18 % del total (Tabla 7-26).

Tabla 7-26. Familia y número de especies de aves registradas en el área de estudio

Familia	Nº Especie	Porcentaje
Tinamidae	1	1,18
Cathartidae	1	1,18
Accipitridae	1	1,18
Columbidae	8	9,41
Cuculidae	2	2,35
Strigidae	1	1,18
Apodidae	1	1,18
Trochilidae	9	10,59
Picidae	2	2,35
Falconidae	2	2,35
Psittacidae	1	1,18



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Familia	Nº Especie	Porcentaje
Furnariidae	4	4,71
Tyrannidae	15	17,65
Vireonidae	1	1,18
Corvidae	1	1,18
Hirundinidae	1	1,18
Troglodytidae	2	2,35
Poliptilidae	1	1,18
Turdidae	2	2,35
Mimidae	1	1,18
Thraupidae	18	21,18
Emberizidae	2	2,35
Cardinalidae	2	2,35
Parulidae	1	1,18
Icteridae	1	1,18
Fringillidae	4	4,71

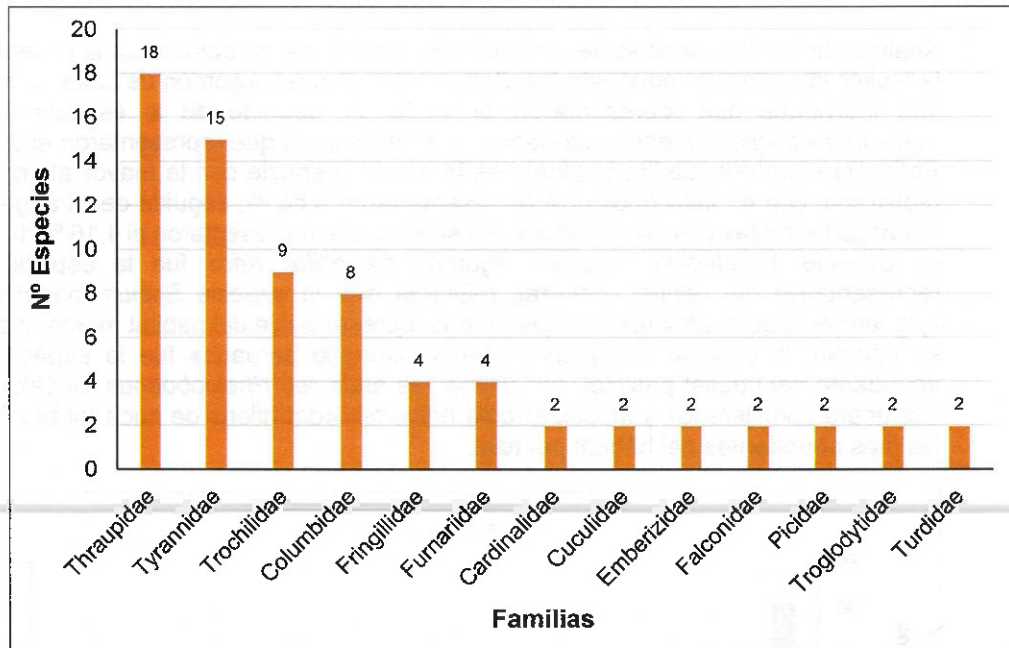


Figura 7-54. Especies con mayor abundancia total registrada en el área de influencia de la UM Shahuindo

7.4.2.2 Descripción de las aves por hábitats

En esta sección se presenta y analiza los resultados sobre la riqueza y abundancia de especies, diversidad y similitud por hábitat registrado en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo.

7.4.2.2.1 Riqueza y abundancia por hábitat

En la UM Shahuindo, se ha identificado cuatro hábitats correspondientes a ambientes terrestres, estos son: matorral, monte ribereño, pastizal y roquedal. Estos hábitats fueron evaluados mediante el método de búsquedas intensivas, registrándose 697 individuos pertenecientes a 85 especies. En la Tabla 7-27 se presenta un resumen de los 4 hábitats con la riqueza y abundancia reportada en cada una de ellas.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

El hábitat con la mayor riqueza de especies registrada fue matorral con 61 especies, seguido del hábitat Monte ribereño con 54 especies, seguido del hábitat roquedal con 28 especies; mientras que, el hábitat con el menor número de especies fue el pastizal con 9 especies registradas. En el caso de la abundancia de las especies por cada hábitat, vemos que el hábitat matorral registró 335 individuos, seguido del hábitat monte ribereño con 250 individuos, seguido del hábitat roquedal con 97 individuos; mientras que, el menos abundante fue el hábitat pastizal con 15 individuos (Tabla 7-27).

Tabla 7-27. Resumen de la riqueza y abundancia por hábitat

Hábitat	Esfuerzo de muestreo	Nº Familias	Nº Especies	Abundancia
Hábitat Terrestre				
Matorral	17 Bi	25	61	335
Monte ribereño	7 Bi	24	54	250
Roquedal	2 Bi	10	28	97
Pastizal	1 Bi	6	9	15

Bi: Búsqueda intensiva.

Analizando las abundancias de las especies registradas, se obtuvo que la especie con la mayor abundancia registrada fue *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» con 103 individuos que representaron el 14,78 %, seguido de la especie *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado» con 47 individuos que representaron el 6,74 %, *Polioptila plumbea* «perlita tropical» es la tercera especie con la mayor abundancia registrada, con 41 individuos que representaron el 5,88 %, seguida de *Piranga flava* «piranga bermeja» con 29 individuos registrados que representaron el 4,16 % del total. La especie *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» fue la especie más representativa del hábitat matorral, mientras que la especie *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado» fue la especie más representativa del hábitat monte ribereño, en cambio, la especie *Phrygilus punensis* «fringilo peruano» fue la especie más abundante del hábitat pastizal, por último, las especies *Phalacrocorax macrorhynchos* «caracara cordillerano» y *Muscisaxicola rufivertex* «dormilona de nuca rojiza» fueron las más abundantes del hábitat pastizal.



Handwritten notes and signatures on the left margin.

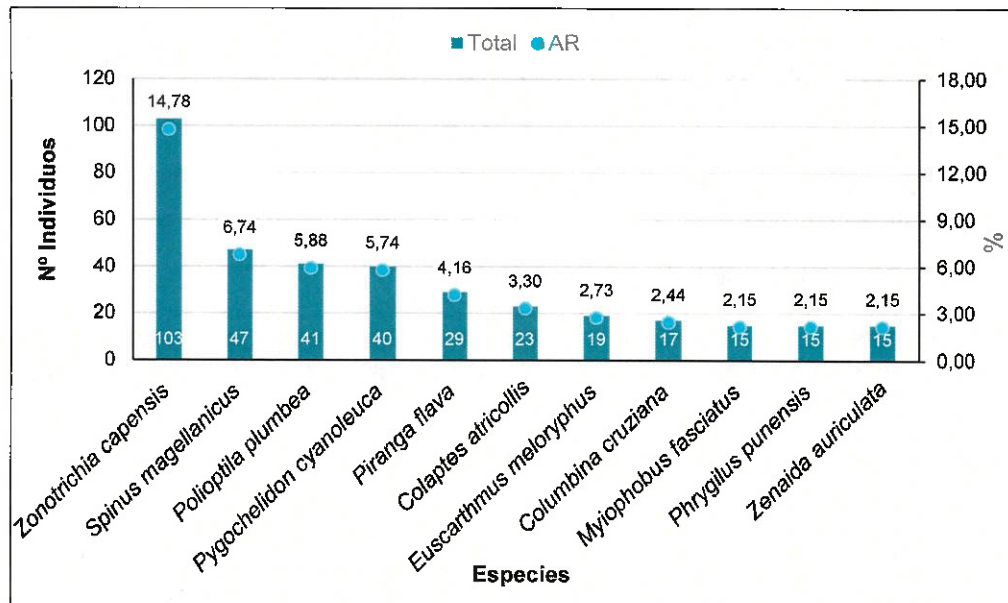


Figura 7-55. Especies con mayor abundancia total registrada en el área de estudio.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

A continuación, se analizará la avifauna registrada en los ambientes terrestres (matorral, monte ribereño, roquedal y pastizal). La abundancia obtenida fue la registrada mediante búsquedas intensivas la misma que se utilizó para los cálculos de los índices de diversidad alfa y beta. En el Anexo A.5 se presenta la riqueza de especies y abundancia en cada hábitat.

a. Matorral

En la UM Shahuindo se han evaluado 6 matorrales mediante la aplicación de 17 búsquedas intensivas. Este hábitat se ubicó en las zonas de evaluación denominadas zona I, II, III, IV, V y VI.

El matorral ubicado en la zona III, ubicado en la microcuenca El Pacae, fue el que registró la mayor riqueza y abundancia de especies con 35 especies y 103 individuos, mientras que el matorral ubicado en la zona V - Moyan Bajo dentro de la misma microcuenca, fue el que presentó la menor riqueza con 14 especies, mientras que el matorral ubicado en la zona VI – La Tauna, fue el que presento la menor riqueza con 31 individuos (Tabla 7-28).

Analizando los datos obtenidos de todos los matorrales evaluados, se ha registrado un total de 335 individuos pertenecientes a 61 especies, 24 familias y 9 órdenes taxonómicos. El orden más representativo fue Passeriformes con 44 especies que representaron el 72,13 %, seguido del orden Columbiformes con 6 especies que representaron el 9,84 %, seguido de los Apodiformes con 4 especies que representaron el 6,56 %.

Con respecto a las familias, vemos que la familia con mayor número de especies fue Thraupidae (fringilos, espigueros) con 13 especies que representaron el 21,3 %, seguido de la familia Tyrannidae (mosqueritos, pitajos) con 12 especies que representaron el 19,67 %, seguido por la familia Columbidae (palomas) con 6 especies que representaron el 9,84 %, seguido de la familia Fringillidae (fringílicos) con 4 especies que representaron el 6,56 %, la siguiente familia fu Trochilidae (colibríes) con 3 especies que representaron el 4,92 %.

La especie con mayor abundancia *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» con 48 individuos registrados que representaron el 14,33 %, seguido de *Polioptila plumbea* «perlita tropical» con 27 individuos que representaron el 8,06 %, seguido de la especie *Pygochelidon cyanoleuca* «golondrina azul y blanca» con 23 individuos que representaron el 6,87 %, la siguiente especie es *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado» con 17 individuos que representaron el 5,07 %, mientras que, la especie *Colaptes atricollis* «carpintero de cuello negro» con 14 individuos que representaron el 4,18 %.



1
A
F

1A.
2.
4
9



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-28. Riqueza de especies y abundancia registrada en los matorrales.

Especie	Zona I		Zona II		Zona III Higueron	Zona IV Pacae	Zona V Moyan Bajo	Zona VI La Tauna	Total	AR
	Qda. Choloque	Qda. Contrahierba	Qda. Contrahierba	Higueron						
<i>Coragyps atratus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,30
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0,30
<i>Columbina cruziana</i>	0	1	1	4	0	0	4	0	9	2,69
<i>Melospiza ceciliae</i>	0	0	0	8	0	0	0	0	8	2,39
<i>Patagioenas fasciata</i>	2	1	1	3	0	0	0	0	6	1,79
<i>Patagioenas oenops</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0,90
<i>Zenaidura macroura</i>	0	0	0	5	4	0	0	0	9	2,69
<i>Leptotila verreauxi</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	3	0,90
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0	5	5	0	0	0	0	0	5	1,49
<i>Tapera naevia</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0,30
<i>Streptoprocne zonaris</i>	4	0	0	1	1	0	0	0	6	1,79
<i>Adelomyia melanogenys</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,30
<i>Leucippus taczanowskii (E)</i>	1	1	1	1	2	0	0	0	5	1,49
<i>Amazilia amazilia</i>	0	3	3	1	3	0	0	0	7	2,09
<i>Coleptes atricollis (E)</i>	1	2	2	4	3	4	0	0	14	4,18
<i>Falco femoralis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,30
<i>Psittacara wagleri</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,60
<i>Leptasthenura pileata (E)</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,30
<i>Elaenia albiceps</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,60
<i>Campostoma obsoletum</i>	1	1	1	2	0	0	0	0	4	1,19
<i>Anairetes flavirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,30
<i>Anairetes parulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,30
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	2	1	1	6	0	1	0	0	10	2,99
<i>Myiophobus fasciatus</i>	1	0	0	1	0	0	5	0	7	2,09
<i>Empidonax alhorum (NB)</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,30
<i>Contopus cinereus</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	3	0,90
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0	0	2	1	1	1	2	7	2,09
<i>Knipolegus aterrimus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,60
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,30
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	2	0,60
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0,60



Handwritten signatures and initials



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Especie	Zona I		Zona II		Zona III		Zona IV		Zona V		Zona VI		Total	AR
	Qda.	Choloque	Qda.	Contrahierba	Higueron	Pacae	Moyan Bajo	La Tauna						
<i>Cyanocorax yncas</i>	0		1		1	2	4	0			8	2,39		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0		2		0	12	9	0			23	6,87		
<i>Troglodytes aedon</i>	1		0		0	0	0	1			2	0,60		
<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	0		0		5	0	2	0			7	2,09		
<i>Polioptila plumbea</i>	4		12		6	0	5	0			27	8,06		
<i>Turdus fusca</i>	0		0		1	1	0	4			6	1,79		
<i>Turdus chiguano</i>	0		0		2	0	0	0			2	0,60		
<i>Mimus longicaudatus</i>	0		0		3	0	0	0			3	0,90		
<i>Thraupis episcopus</i>	1		0		0	0	0	0			1	0,30		
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	0		1		0	0	0	0			1	0,30		
<i>Diglossa brunneiventris</i>	0		0		0	0	0	3			3	0,90		
<i>Phrygilus punensis</i>	0		0		0	0	0	1			1	0,30		
<i>Phrygilus plebejus</i>	0		0		0	0	0	4			4	1,19		
<i>Incaezpiza laeta (E)</i>	0		5		3	0	2	0			10	2,99		
<i>Sicalis luteola</i>	0		0		0	1	0	0			1	0,30		
<i>Volatinia jacarina</i>	0		0		5	4	0	0			9	2,69		
<i>Sporophila luctuosa</i>	0		0		0	4	0	0			4	1,19		
<i>Catamenia analis</i>	1		0		4	0	2	2			9	2,69		
<i>Coereba flaveola</i>	0		0		2	0	0	0			2	0,60		
<i>Salpinctes obsoletus</i>	0		0		0	0	0	2			2	0,60		
<i>Salpinctes obsoletus</i>	0		0		1	0	0	0			1	0,30		
<i>Zonotrichia capensis</i>	0		12		16	10	4	6			48	14,33		
<i>Piranga flava</i>	2		3		2	0	0	0			7	2,09		
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	0		0		2	0	2	0			4	1,19		
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	0		0		1	0	0	0			1	0,30		
<i>Sturnella bellicosa</i>	0		2		0	1	0	0			3	0,90		
<i>Spinus magellanicus</i>	12		2		1	2	0	0			17	5,07		
<i>Astragalinus psaltria</i>	0		0		1	0	0	0			1	0,30		
<i>Euphonia chlorotica</i>	0		1		0	0	0	0			1	0,30		
<i>Euphonia xanthogaster</i>	0		0		1	0	0	0			1	0,30		
S (Riqueza de especies)	15		22		35	19	14	15			120			
N (Abundancia de especies)	36		61		103	58	46	31			335			



Handwritten signature and initials in blue ink.

**b. Monte ribereño**

En la UM Shahuindo, se han evaluado mediante la aplicación de 7 búsquedas intensivas, 3 zonas de monte ribereño. Este hábitat se ubicó en las zonas I, IV y V.

El monte ribereño ubicado en la zona IV perteneciente a la microcuenca El Pacae, fue el que registró la mayor riqueza, con 36 especies registradas, mientras que el matorral ubicado en la zona I-Qda. Choloque perteneciente a la microcuenca Shahuindo fue el que registró la mayor abundancia, con 85 individuos registrados (Tabla 7-29).

En total se han registrado en el monte ribereño un total de 250 individuos pertenecientes a 54 especies, 23 familias y 9 órdenes taxonómicos. El orden más representativo fue Passeriformes con 35 especies y 15 familias, seguido del orden Columbiformes con 8 especies y una familia, seguido del orden Apodiformes con 5 especies y 2 familias registradas; los demás órdenes registrados presentaron solo una familia y una especie.

Analizando los datos de las familias registradas, se tiene que la familia más representativa fue Thraupidae (fringilos, espigueros) con 11 especies que representaron el 20,37 %, seguido de las familias Columbidae (palomas) y Tyrannidae (mosqueros), ambas con 8 especies que representaron el 14,81 %, seguido de la familia Trochilidae (colibríes) con 4 especies que representaron el 7,41 %, las familias Cardinalidae (pirangas, picogrueso), Emberizidae (gorriones, matorraleros), Fringillidae (fringílicos), Turdidae (zorcales), todas con 2 especies que representaron el 3,70 %. Las familias restantes solo registraron una sola especie, representando el 1,85 %.

La especie con la mayor abundancia registrada fue *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado» con 30 individuos registrados que representaron el 12 %, seguido de la especie *Piranga flava* «piranga bermeja» con 22 individuos que representaron el 8,80 %, la tercera especie más abundante fue *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» con 19 individuos que representaron el 7,60 %, le sigue la especie *Polioptila plumbea* «perlita tropical» con 14 individuos que representaron el 5,60 %, le siguen las especies *Colaptes atricollis* «carpintero de cuello negro» y *Euscarthmus meloryphus* «tirano pigmeo de corona leonada», ambas especies con 9 individuos que representaron el 3,60 %.

Tabla 7-29. Riqueza de especies y abundancia registrada en monte ribereño

Especie	Zona I	Zona IV	Zona V	Total	AR (%)
	Qda. Choloque	Pacae	Moyan Bajo		
<i>Nothoprocta pentlandii</i>	0	1	2	3	1,20
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	0	0	1	0,40
<i>Columbina cruziana</i>	3	5	0	8	3,20
<i>Metriopelia ceciliae</i>	0	0	2	2	0,80
<i>Patagioenas fasciata</i>	2	3	0	5	2,00
<i>Patagioenas oenops</i>	1	1	3	5	2,00
<i>Zenaida meloda</i>	0	1	0	1	0,40
<i>Zenaida auriculata</i>	0	5	1	6	2,40
<i>Leptotila verreauxi</i>	0	2	1	3	1,20
<i>Zentrygon frenata</i>	0	1	0	1	0,40
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0	3	3	6	2,40
<i>Megascops koepckeae</i>	4	0	0	4	1,60
<i>Streptoprocne zonaris</i>	2	0	0	2	0,80
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	0	0	1	1	0,40



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Especie	Zona I	Zona IV	Zona V	Total	AR (%)
	Qda. Choloque	Pacae	Moyan Bajo		
<i>Myrtis fanny</i>	1	0	0	1	0,40
<i>Leucippus taczenowskii</i>	0	2	1	3	1,20
<i>Amazilia amazilia</i>	2	3	0	5	2,00
<i>Colaptes atricollis</i>	4	2	3	9	3,60
<i>Psittacara wagleri</i>	0	2	0	2	0,80
<i>Phacellodomus dorsalis</i>	0	2	0	2	0,80
<i>Elaenia albiceps</i>	0	0	1	1	0,40
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0	1	0	1	0,40
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	2	3	4	9	3,60
<i>Myiophobus fasciatus</i>	2	2	4	8	3,20
<i>Contopus cinereus</i>	2	0	1	3	1,20
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	3	0	4	1,60
<i>Knipolegus aterrimus</i>	2	0	0	2	0,80
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	0	1	0	1	0,40
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	3	2	0	5	2,00
<i>Cyanocorax yncas</i>	0	3	0	3	1,20
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	1	5	0	6	2,40
<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	0	1	0	1	0,40
<i>Polioptila plumbea</i>	8	0	6	14	5,60
<i>Turdus fuscater</i>	0	0	1	1	0,40
<i>Turdus chiguanco</i>	1	2	1	4	1,60
<i>Thraupis episcopus</i>	2	0	0	2	0,80
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	2	0	2	4	1,60
<i>Conirostrum cinereum</i>	0	1	0	1	0,40
<i>Incaspiza laeta</i>	2	2	0	4	1,60
<i>Volatinia jacarina</i>	0	2	0	2	0,80
<i>Sporophila luctuosa</i>	0	1	0	1	0,40
<i>Catamenia analis</i>	1	0	2	3	1,20
<i>Coereba flaveola</i>	0	2	1	3	1,20
<i>Tiaris obscurus</i>	0	3	3	6	2,40
<i>Saltator aurantiirostris</i>	1	0	0	1	0,40
<i>Saltator striatipectus</i>	0	2	1	3	1,20
<i>Zonotrichia capensis</i>	10	6	3	19	7,60
<i>Atlapetes latinuchus</i>	0	0	2	2	0,80
<i>Piranga flava</i>	5	2	15	22	8,80
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	3	1	0	4	1,60
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	0	0	1	1	0,40
<i>Sturnella bellicosa</i>	0	3	0	3	1,20
<i>Spinus magellanicus</i>	12	0	18	30	12,00
<i>Astragalinus psaltria</i>	5	1	0	6	2,40
S (Riqueza de especies)	28	36	26	54	
N (Abundancia de especies)	85	82	83	250	



1

A

pc

A.

D.

Cy

1

c. Roquedal

En el área de estudio se ha evaluado un solo roquedal, mediante la aplicación de 2 búsquedas intensivas. Este hábitat estuvo ubicado en la zona VI – La Tauna



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

En este hábitat se ha registrado un total de 97 individuos pertenecientes a 28 especies, 9 familias y 3 órdenes taxonómicos. El orden con mayor representatividad fue Passeriformes con 7 familias y 21 especies, seguido del orden Apodiformes con una familia y 6 especies, seguido de Columbiformes con una especie y una familia.

En total se han registrado en el hábitat Roquedal, 19 especies y 61 individuos pertenecientes a siete familias y cuatro órdenes taxonómicos. El orden con mayor representatividad fue Passeriformes con cuatro familias y 15 especies, seguido del orden Accipitriformes (gavilanes) con una familia y dos especies.

La familia con mayor representatividad fue Thraupidae (fringilos, espigueros) con 8 especies que representaron el 28,57 %, seguido de la familia Trochilidae (colibríes) con 6 especies que representaron el 21,43 %, seguido de la familia Furnariidae (canasteros) con 3 especies que representaron el 10,71 %, mientras que la familia Emberizidae (gorriones, matorraleros) con 2 especies que representaron el 10,71 %. Las demás familias registraron una sola especie.

La especie con la mayor abundancia registrada fue *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» con 34 individuos que representaron el 35,05 %, seguido de la especie *Phrygilus punensis* «fringilo peruano» con 13 individuos que representaron el 13,40 %, seguido de la especie *Pygochelidon cyanoleuca* «golondrina azul y blanca» con 9 individuos que representaron el 9,28 %, seguido de las especies *Metallura Phoebe* «colibrí negro», *Cranioleuca antisiensis* «cola espina de mejilla lineada», *Phrygilus plebejus* «fringilo de pecho cenizo» y *Sicalis uropygialis* «chirigüe de lomo brillante» todas con 3 individuos registrados que representaron el 3,09 %. Las especies *Adelomyia melanogenys* «colibrí jaspeado», *Lafresnaya lafresnayi* «colibrí aterciopelado», *Asthenes flammulata* «canastero multilistado», *Anairetes flavirostris* «torito de pico amarillo», *Turdus fuscater* «zorzal grande», *Diglossa brunneiventris* «pincha flor de garganta negra», *Catamenia inornata* «semillero simple» y *Saltator aurantirostris* «saltador de pico dorado», todas con 2 individuos que representaron el 2,06 % (Tabla 7-30).



Tabla 7-30. Riqueza de especies y abundancia registrada en roquedal

Especie	Zona VI	
	La Tauna	AR (%)
<i>Metriopelia ceciliae</i>	1	1,03
<i>Colibri coruscans</i>	1	1,03
<i>Adelomyia melanogenys</i>	2	2,06
<i>Metallura phoebe</i> (E)	3	3,09
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	2	2,06
<i>Myrmia micrura</i>	1	1,03
<i>Amazilia</i>	1	1,03
<i>Leptasthenura pileata</i> (E)	1	1,03
<i>Asthenes flammulata</i>	2	2,06
<i>Cranioleuca antisiensis</i>	3	3,09
<i>Anairetes flavirostris</i>	2	2,06
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	1	1,03
<i>Muscisaxicola griseus</i>	1	1,03
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	1	1,03
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	1	1,03
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	9	9,28
<i>Troglodytes aedon</i>	1	1,03
<i>Turdus fuscater</i>	2	2,06
<i>Diglossa brunneiventris</i>	2	2,06
<i>Phrygilus punensis</i>	13	13,40
<i>Phrygilus unicolor</i>	1	1,03



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Especie	Zona VI	AR (%)
	La Tauna	
<i>Phrygilus plebejus</i>	3	3,09
<i>Sicalis uropygialis</i>	3	3,09
<i>Catamenia analis</i>	1	1,03
<i>Catamenia inornata</i>	2	2,06
<i>Saltator aurantirostris</i>	2	2,06
<i>Zonotrichia capensis</i>	34	35,05
<i>Atlapetes latinuchus</i>	1	1,03
S (Riqueza de especies)		28
N (Abundancia de especies)		97

d. Pastizal

En el área de estudio, solo se ha evaluado un pastizal, ubicado en la zona VI - La Tauna, específicamente en la microcuenca Shahuindo. Este hábitat fue evaluado mediante la aplicación de una búsqueda intensiva.

En total se han registrado 9 especies y 15 individuos pertenecientes a 6 familias y 3 órdenes taxonómicos. El orden con mayor representatividad fue Passeriformes con 4 familias y 7 especies; los demás órdenes registraron una sola familia y una sola especie (Tabla 7-31).

La familia con mayor representatividad fue Thraupidae (fringilos, espigueros) con 4 especies registradas que representaron el 77,18 %, seguido de las familias Tyrannidae (pitajos, dormilonas), Falconidae (halcones), Hirundinidae (golondrinas), Picidae (carpintero) y Tyrannidae (canasteros), todas con una sola especie que representó el 11,11 %.

Las especies con la mayor abundancia registrada fueron *Phalcoboenus megalopterus* «caracara cordillerano» y *Muscisaxicola rufivertex* «dormilona de nuca rojiza», ambos con 3 individuos que representaron el 20 %, seguido de las especies *Pygochelidon cyanoleuca* «golondrina azul y blanca» y *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» ambas con 2 individuos que representaron el 13,33 %, las especies restantes solo registraron un solo individuo que representó el 6,67 % del total.

Tabla 7-31. Riqueza de especies y abundancia registrada en pastizal

Especie	Zona VI	AR (%)
	La Tauna	
<i>Colaptes rupicola</i>	1	6,67
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	3	20,00
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	3	20,00
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2	13,33
<i>Phrygilus punensis</i>	1	6,67
<i>Phrygilus plebejus</i>	1	6,67
<i>Sicalis uropygialis</i>	1	6,67
<i>Catamenia inornata</i>	1	6,67
<i>Zonotrichia capensis</i>	2	13,33
S (Riqueza de especies)		9
N (Abundancia de especies)		15



7.4.2.2.2 Diversidad por Hábitat

Según los datos obtenidos, se tiene que el hábitat terrestre con los valores más altos de riqueza y abundancia de especies fue el matorral con 61 especies y 335 individuos. Este hábitat presentó el mayor valor para el índice de Shannon Wiener con 3,54 nits/ind, un valor de 0,95 probits/ind para el índice de Simpson y un valor de 0,86 para el índice de equidad de Pielou. Estos valores nos indican que el hábitat matorral presentó una alta diversidad, y que las especies registradas estuvieron representadas equitativamente en la muestra, es decir, que no hubo dominancia de especies. La gran extensión de este hábitat ha permitido la presencia de una importante diversidad de aves, las cuales aprovechan los recursos (alimento) y refugios para poder preservar sus poblaciones (Figura 7-56).

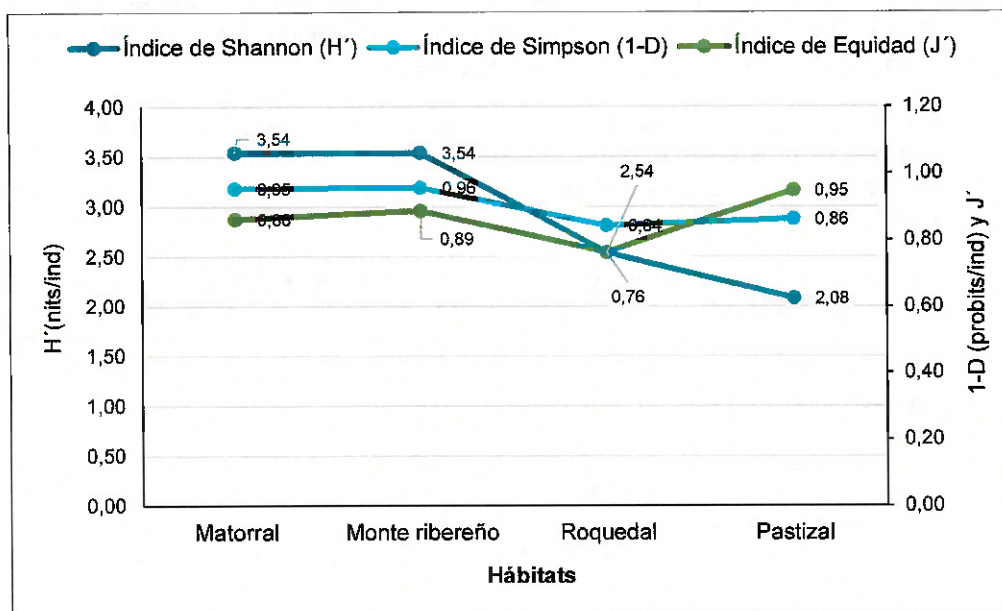


Figura 7-56. Índices de Diversidad por hábitat evaluado en la UM Shahuindo

El hábitat pastizal, con 9 especies y 15 individuos registrados, fue el hábitat con el menor valor del índice de Shannon Wiener, con 2,08 nits/ind, además presentó un valor de 0,86 probits/ind para el índice de Simpson y un valor de 0,95 para el índice de equidad de Pielou. Estos valores nos indican que el hábitat pastizal registró una importante diversidad de aves, cuyas especies estuvieron equitativamente representadas en la muestra, esto quiere decir que no hubo dominancia de especies, reportando cerca del 95% de la máxima diversidad disponible para este hábitat (Tabla 7-32).

Tabla 7-32. Riqueza y abundancia, e índices de diversidad por hábitat.

Datos	Matorral	Monte ribereño	Roquedal	Pastizal
Riqueza (Número total de especies)	61	54	28	9
Abundancia (Total de Individuos)	335	250	97	15
Índice de Shannon (H')	3,54	3,54	2,54	2,08



Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin, including the letters 'A', 'D', and 'cy'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Datos	Matorral	Monte ribereño	Roqedal	Pastizal
Índice de Simpson (1-D)	0,95	0,96	0,84	0,86
Índice de Equidad (J')	0,86	0,89	0,76	0,95
Esfuerzo de muestreo	17 Bi	7 Bi	2 Bi	1 BI

a. Similitud por hábitat

Según el índice cuantitativo de Morisita, se observa un agrupamiento con una similitud del 76 %, conformado por los hábitats matorral (Ma) y monte ribereño (Mr), es decir, estos hábitats comparten el 76 % de las especies que se han registrado, entre ellas, destacando especies como *Geranoaetus polyosoma*, *Metriopelia ceciliae*, *Columbina cruziana*, *Streptoprocne zonaris*, *Amazilia amazilia*, *Leucippus taczanowskii*, *Camptostoma obsoletum*, *Psittacara wagleri*, *Myiophobus fasciatus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Knipolegus aterrimus*, entre otras. La similitud de estos hábitats está ligada al desplazamiento de las especies que albergan, pues dichas especies utilizan el matorral y el monte ribereño como zonas de desplazamiento, reproducción y alimentación, debido a su cercanía razón por la cual el recambio de especies es frecuente y constante (Tabla 7-33, Figura 7-57).

Tabla 7-33. Valores del índice de Similitud de Morisita entre los hábitats evaluados en el área de estudio

Hábitats	Matorral	Monte ribereño	Pastizal	Roqedal
Matorral	1	0,76	0,32	0,58
Monte ribereño	0,76	1	0,15	0,29
Pastizal	0,32	0,15	1	0,51
Roqedal	0,58	0,29	0,51	1

El siguiente grupo está conformado por la agrupación de los hábitats roqedal (Ro) y pastizal (Pa), ellos presentan una similitud del 51 % (Tabla 7-33 y Figura 7-57). Ambos agrupamientos, presentan una similitud del 32%.

El índice de Morisita toma en cuenta la similitud en la composición de especies como la semejanza en sus abundancias, permitiendo de esta forma mostrar las especies compartidas entre los hábitats matorral, monte ribereño, roqedal y pastizal.



Handwritten notes and signatures: a vertical line, a checkmark, 'pe', 'A', 'D.', 'y', '1'



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

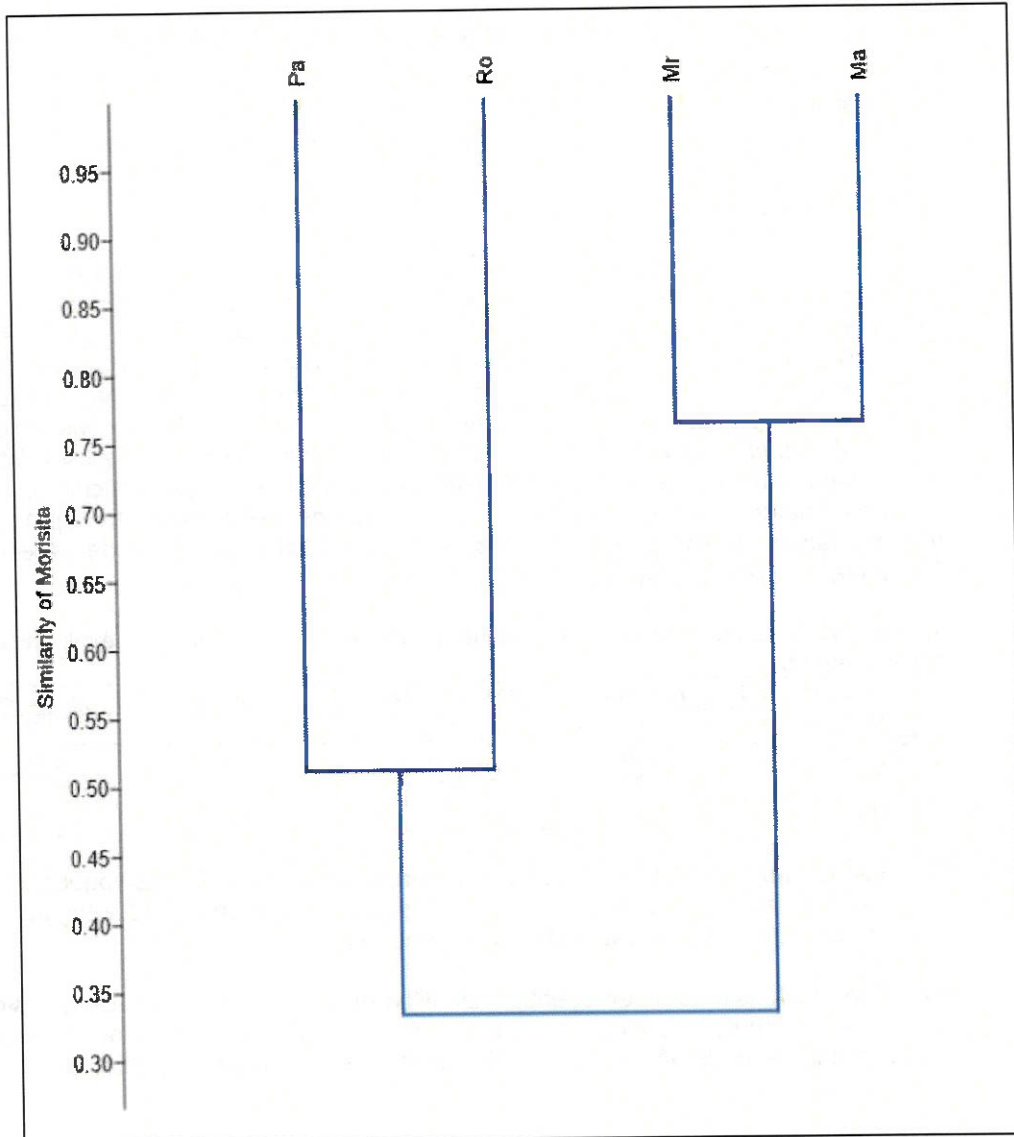


Figura 7-57. Dendrograma de Similitud de Morisita entre los hábitats evaluados
Leyenda: Ma: Matorral, Mr: Monte ribereño, Ro: Roquedal, Pa: Pastizal



Handwritten marks: a checkmark, the number 7, and the letters PE.

7.4.2.3 Descripción de las aves por microcuencia

A continuación, se presentan los análisis por microcuencia. En el Anexo A.5, se presenta la riqueza de especies y abundancia por microcuencia registrada en el área de estudio de la UM Shahuindo.

Handwritten notes: 'Ch.', 'P.', 'y', and a vertical line.

**7.4.2.3.1 Riqueza y abundancia por microcuenca****a. Microcuenca Shahuindo**• **Zona I**

Esta zona de evaluación corresponde al ámbito de la Quebrada (en adelante Qda.) Choloque, esta zona se encuentra representada por los hábitats matorral y monte ribereño. Estos hábitats fueron evaluados mediante 4 búsquedas intensivas.

En esta zona de evaluación se ha registrado 121 individuos pertenecientes a 31 especies, 16 familias y 6 órdenes taxonómicos. El orden con mayor representatividad fue Passeriformes con 10 familias y 21 especies registradas, que representaron el 67,74 %, seguido del orden Apodiformes con 2 familias y 4 especies registradas que representaron el 12,90%. El tercer orden con mayor representatividad fue Columbiformes con una familias y 3 especies que representaron el 9,68 %.

Analizando la información obtenida por familias, se tiene que la familia con mayor representatividad fue la familia Tyrannidae (mosqueritos) con 6 especies que representaron el 19,35 %, seguido de la familia Thraupidae (fringilos, espigueros) con 5 especies que representaron el 16,13 %, en tercer lugar se encuentran las familias Columbidae (palomas) y Trochilidae (colibríes), ambas con 3 especies que representaron el 9,68 %, seguido de las familias Cardinalidae (pirangas) y Fringillidae (fringílidos) ambas con 2 especies que representaron el 6,45 %. Las familias restantes solo registran una sola especie.

La especie con la mayor abundancia registrada fue *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado» con 24 individuos registrados que representaron el 19,83 %, seguido de la especie *Polioptila plumbea* «perlita tropical» con 12 individuos que representaron el 9,92 %, seguido de *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» con 10 individuos que representaron el 8,26 %, *Piranga flava* «piranga bermeja» con 7 individuos es la cuarta especie con mayor abundancia, este valor representó el 5,79 %, seguido de la especie *Streptoprocne zonaris* «vencejo de collar blanco» con 6 individuos que representaron el 4,96 %.

Es importante mencionar que la a zona I (Q. Choloque) fue una de las zonas con mayor extensión de área, pues comprende los hábitats matorral y monte ribereño denso, permitiendo albergar una importante riqueza y abundancia de especies, convirtiéndose de esta forma en una zona de conservación de aves.

Tabla 7-34. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona I

Nº	Orden	Familia	Especie	Zona I	
				Q. Choloque	AR (%)
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	0,83
2	Columbiforme	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	3	2,48
3	Columbiforme	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	4	3,31
4	Columbiforme	Columbidae	<i>Patagioenas oenops</i>	1	0,83
5	Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops koepckeae</i>	4	3,31
6	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	6	4,96
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Myrtis fanny</i>	1	0,83
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucippus taczanowskii</i>	1	0,83
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	2	1,65
10	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes atricollis</i>	5	4,13
11	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma</i>	1	0,83



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N°	Orden	Familia	Especie	Zona I	
				Q. Choloque	AR (%)
12	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Euscarthmus</i>	4	3,31
13	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	3	2,48
14	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	2	1,65
15	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	1,65
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Knipolegus aterrimus</i>	4	3,31
17	Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	3	2,48
18	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon</i>	1	0,83
19	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0,83
20	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	12	9,92
21	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	1	0,83
22	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	3	2,48
23	Passeriformes	Thraupidae	<i>Pipraeidea bonariensis</i>	2	1,65
24	Passeriformes	Thraupidae	<i>Incaspiza laeta</i>	2	1,65
25	Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>	2	1,65
26	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator aurantirostris</i>	1	0,83
27	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	10	8,26
28	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	7	5,79
29	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	3	2,48
30	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	24	19,83
31	Passeriformes	Fringillidae	<i>Astragalinus psaltria</i>	5	4,13
S (Riqueza de especies)				31	
N (Abundancia de especies)				121	

• Zona VI

La zona de evaluación realizada en la zona VI, se realizó en los tipos de hábitats presentes en esta zona: matorral, monte ribereño y pastizal. Estos hábitats fueron evaluados mediante la aplicación de 5 búsquedas intensivas.

En esta zona se ha logrado registrar 143 individuos pertenecientes a 33 especies, 11 familias y 5 órdenes taxonómicos. El orden con mayor representatividad fue Passeriformes con 7 familias y 23 especies registradas que representaron el 69,70 %, seguido del orden Apodiformes con una familia y 6 especies que representaron el 18,18 %, seguido del orden Columbiformes, con una familia y 2 especies que registraron el 6,06 %.

Analizando los datos obtenidos de las familias, la familia con mayor representatividad registrada fue Thraupidae (fringilos, espigueros) con 8 especies que representaron el 24,24 %, seguido de la familia Tyrannidae (mosqueritos) con 7 especies que representaron el 21,21 %, seguido de la familia Trochilidae (colibríes) con 6 especies que representaron el 18,18 %, mientras que la familia Furnariidae es la cuarta familia más representativa con 3 especies registradas que representaron el 9,09 %.

La especie con la mayor abundancia registrada fue *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» con 42 individuos que representaron el 29,37 %, seguido de las especies *Phrygilus punensis* «fringilo peruano» con 15 individuos que representaron el 10,49 %, seguido de la especie *Pygochelidon cyanoleuca* «golondrina azul y blanca» con 11 individuos que representaron el 7,69 %, la siguiente especie fue *Phrygilus plebejus* «fringilo de pecho cenizo» con 8 individuos que representaron el 5,59 % del total (Tabla 7-35).



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Entre las especies registradas destaca la especie *Adelomyia melanogenys*, *Metallura phoebe*, *Lafresnaya lafresnayi*, *Myrmia micrura*, *Amazilia amazilia*, *Phalcoboenus megalopterus*, especies listadas dentro del apéndice II del CITES.

Tabla 7-35. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona VI

Nº	Orden	Familia	Especie	Zona VI	
				La Tauna	AR (%)
1	Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae</i>	1	0,70
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0,70
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	1	0,70
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	3	2,10
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura phoebe (E)</i>	3	2,10
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	2	1,40
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Myrmia micrura</i>	1	0,70
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	1	0,70
9	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	1	0,70
10	Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	3	2,10
11	Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura pileata (E)</i>	2	1,40
12	Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	2	1,40
13	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cranioleuca antisimensis</i>	3	2,10
14	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Anairetes flavirostris</i>	3	2,10
15	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	1	0,70
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	1,40
17	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	1	0,70
18	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola griseus</i>	1	0,70
19	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	4	2,80
20	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca leucophrys</i>	2	1,40
21	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	11	7,69
22	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	2	1,40
23	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	6	4,20
24	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa brunneiventris</i>	5	3,50
25	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus punensis</i>	15	10,49
26	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	1	0,70
27	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	8	5,59
28	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	4	2,80
29	Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>	3	2,10
30	Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	3	2,10
31	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator aurantirostris</i>	4	2,80
32	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	42	29,37
33	Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	1	0,70
S (Riqueza de especies)				33	
N (Abundancia de especies)				143	

b. Microcuenca Shahuindo

• Zona II

La zona II - quebrada Contrahierba fue evaluada mediante la aplicación de 4 búsquedas intensivas, las mismas que fueron realizadas en el hábitat matorral.

En la zona II se han registrado 61 individuos pertenecientes a 22 especies, 15 familias y 6 órdenes taxonómicos. El orden con mayor representatividad fue Passeriformes con 10 familias y 14 especies que representaron el 63,64 %, seguido de los órdenes Apodiformes, Columbiformes y Cuculiformes, todos con una familia y 2 especies registradas, que representaron el 9,09 %.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Revisando los datos por familia, se obtuvo que la familia más representativa fue Tyrannidae (mosqueritos) con 3 especies que representaron el 13,64%, seguido de las familias Columbidae (palomas), Cuculidae (cucos, garrapateros), Fringillidae (fringílicos), Thraupidae (espigueros) y Trochilidae (colibríes), todas con 2 especies que representaron el 9,09 %. Las demás familias solo presentaron una especie.

Las especies con la mayor abundancia reportada fueron *Polioptila plumbea* «perlita tropical» y *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo», ambas con 12 individuos registrados que representaron el 19,67 %, seguido de las especies *Incaspiza laeta* «fringilo inca de frenillo anteado» y *Crotophaga sulcirostris* «garrapatero de pico estriado», ambas con 5 individuos que representaron el 8,20 %, seguido de las especies *Piranga flava* «piranga bermeja» y *Amazilia amazilia* «colibrí de vientre rufo», ambas con 11 individuos registrados que representaron el 4,92 % cada una (Tabla 7-36).

Entre las especies registradas destacan *Geranoaetus polyosoma* «aguilucho variable», *Amazilia amazilia* «colibrí de rufo», *Leucippus taczanowskii* «colibrí de Taczanowski», su importancia radica por estar listadas dentro del apéndice II del CITES.

Tabla 7-36. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona II

Nº	Orden	Familia	Especie	Zona II - Q. Contrahierba	
				Ab. Total	AR (%)
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	1,64
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	1	1,64
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	1	1,64
4	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	5	8,20
5	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	1	1,64
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucippus taczanowskii</i>	1	1,64
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	3	4,92
8	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes atricollis</i>	2	3,28
9	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	1	1,64
10	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	1	1,64
11	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	1,64
12	Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2	3,28
13	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	1	1,64
14	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2	3,28
15	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	12	19,67
16	Passeriformes	Thraupidae	<i>Pipraeidea bonariensis</i>	1	1,64
17	Passeriformes	Thraupidae	<i>Incaspiza laeta</i>	5	8,20
18	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	12	19,67
19	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	3	4,92
20	Passeriformes	Icteridae	<i>Stumella bellicosa</i>	2	3,28
21	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	2	3,28
22	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	1	1,64
S (Riqueza de especies)				22	
N (Abundancia de especies)				61	

*: aves acuáticas según Wetlands International, EF: Ecosistema frágil



A

9

130

ob.

D.

cy

1



• Zona III

Esta zona ubicada en la quebrada Higuerón, comprende los hábitats bofedal, matorral mixto y Roquedal. Estos hábitats fueron evaluados mediante la aplicación de 3 transectos lineales.

En esta zona se han registrado 103 individuos, pertenecientes a 35 especies, 17 familias y 5 órdenes taxonómicos. El orden con la mayor riqueza registrada fue Passeriformes con 12 familias y 24 especies registradas, que representaron el 68,57 %, seguido del orden Columbiformes con una familia y 6 especies registradas que representaron el 17,14 %, seguido del orden Apodiformes con 2 familias y 3 especies registradas que representaron el 8,57 %.

Analizando la riqueza por familia registrada en la quebrada Higueron, se obtuvo que las familias con la mayor riqueza registrada fueron Tyrannidae (mosqueritos) y Columbidae (palomas), ambas familias con 6 especies que representaron el 17,14 %, seguido de la familia Thraupidae (espigueros, fringilos) con 5 especies registradas que representaron el 14,29 %.

La especie con la mayor abundancia registrada fue *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» con 16 individuos registrados que representaron el 15,53 %, seguido de la especie *Metriopelia ceciliae* «tortolita moteada» con 8 individuos que representaron el 7,77 %. En tercer lugar, se registraron a las especies *Euscarthmus meloryphus* «tirano pigmeo de corona aleonada» y *Poliophtila plumbea* «perlita tropical», ambas con 6 individuos que representaron el 5,83 %, seguido de las especies *Zenaida auriculata* «tortola orejuda», *Campylorhynchus fasciatus* «cucarachero ondeado» y *Volatinia jacarina* «semillerito de negro azulado», todas con 5 individuos que representaron el 4,85 % (Tabla 7-37).

Entre las especies registradas destacan el colibrí *Amazilia amazilia* «colibrí de vientre rufo» y el colibrí *Leucippus taczanowskii* «colibrí de Taczanowskii», por estar listadas dentro del apéndice II del CITES.

Tabla 7-37. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona III

Nº	Orden	Familia	Especie	Zona III - Higuerón	
				Ab. Total	AR (%)
1	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	1	0,97
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	4	3,88
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae</i>	8	7,77
4	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	3	2,91
5	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas oenops</i>	3	2,91
6	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	5	4,85
7	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	2	1,94
8	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	1	0,97
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucippus taczanowskii</i>	1	0,97
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	1	0,97
11	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes atricollis</i>	4	3,88
12	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	1,94
13	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	6	5,83
14	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	1	0,97
15	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	1	0,97
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	1,94
17	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	0,97
18	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	1	0,97
19	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	5	4,85
20	Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila plumbea</i>	6	5,83



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Nº	Orden	Familia	Especie	Zona III - Higuierón	
				Ab. Total	AR (%)
21	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	1	0,97
22	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	2	1,94
23	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i>	3	2,91
24	Passeriformes	Thraupidae	<i>Incaspiza laeta</i>	3	2,91
25	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	5	4,85
26	Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>	4	3,88
27	Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	2	1,94
28	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	1	0,97
29	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	16	15,53
30	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	2	1,94
31	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	2	1,94
32	Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	1	0,97
33	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	1	0,97
34	Passeriformes	Fringillidae	<i>Astragalinus psaltria</i>	1	0,97
35	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	1	0,97
S (Riqueza de especies)				35	
N (Abundancia de especies)				103	

• Zona IV

Esta zona IV ubicada en la quebrada El Pacae, estuvo compuesta por los hábitats matorral y monte ribereño los cuales fueron evaluados mediante la aplicación de 6 búsquedas intensivas.

En esta zona se han registrado 140 individuos pertenecientes a 43 especies, 19 familias y 7 órdenes taxonómicos. El orden con mayor representatividad fue Passeriformes con 12 familias y 29 especies que representaron el 67,44 % del total, seguido del orden Columbiformes con una familia y 7 especies que representaron el 16,28 %, seguido del orden Apodiformes con 2 familias y 3 especies registradas que representaron el 6,98 %.

Con respecto a las familias, se obtuvo que las familias más representativas fueron Tyrannidae (mosqueros) y Thraupidae (fringilos, espigueros), ambas con 8 especies que representaron el 18,60 %, seguido de la familia Columbidae (palomas) con 7 especies que representaron el 16,28 %, las siguientes familias más representativas fueron Cardinalidae (pirangas), Fringillidae (fringílicos), Trochilidae (colibríes) y Turdidae (zorcales), todas con 2 especies que representaron el 4,65 %. Las familias restantes registraron solo una especie.

La especie con la mayor abundancia registrada fue *Pygochelidon cyanoleuca* «golondrina azul y blanca» con 17 individuos que representaron el 12,14 %, seguido de la especie *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» con 16 individuos que representaron el 11,43 %, seguido de la especie *Zenaida auriculata* «tortolita orejuda» con 9 individuos registrados que representaron el 6,43 %, seguido de las especies *Amazilia amazilia* «colibrí de vientre rufo» y *Volatinia jacarina* «semillerito negro azulado» ambas con 6 individuos que representaron el 4,29 % (Tabla 7-38).

Entre las especies registradas destacan las especies *Amazilia amazilia* «colibrí de vientre rufo», *Leucippus taczanowskii* «colibrí de Taczanowski» y *Psittacara wagleri* «cotorra de frente escarlata», su importancia radica porque estas son especies listadas dentro del apéndice II del CITES.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-38. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona IV

Nº	Orden	Familia	Especie	Zona IV - Pacae	
				Ab. Total	AR (%)
1	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	1	0,71
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	5	3,57
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	3	2,14
4	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas oenops</i>	1	0,71
5	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida meloda</i>	1	0,71
6	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	9	6,43
7	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	2	1,43
8	Columbiformes	Columbidae	<i>Zentrygon frenata</i>	1	0,71
9	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	3	2,14
10	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	1	0,71
11	Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucippus taczanowskii</i>	4	2,86
12	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	6	4,29
13	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes atricollis</i>	5	3,57
14	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara wagleri</i>	4	2,86
15	Passeriformes	Furnariidae	<i>Phacellodomus dorsalis</i>	2	1,43
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	2	1,43
17	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Campostoma obsoletum</i>	1	0,71
18	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	3	2,14
19	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	2	1,43
20	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax alnorum</i>	1	0,71
21	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	2	1,43
22	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	4	2,86
23	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	0,71
24	Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2	1,43
25	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	5	3,57
26	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	17	12,14
27	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	1	0,71
28	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	1	0,71
29	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	2	1,43
30	Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	1	0,71
31	Passeriformes	Thraupidae	<i>Incaspiza laeta</i>	2	1,43
32	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>	1	0,71
33	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	6	4,29
34	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	5	3,57
35	Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	2	1,43
36	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris obscurus</i>	3	2,14
37	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	2	1,43
38	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	16	11,43
39	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	2	1,43
40	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	1	0,71
41	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella bellicosa</i>	4	2,86
42	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	2	1,43
43	Passeriformes	Fringillidae	<i>Astragalinus psaltria</i>	1	0,71
S (Riqueza de especies)				43	
N (Abundancia de especies)				140	

• Zona V

La zona V ubicada en Moyan bajo presentó 2 tipos de hábitats, matorral y monte ribereño, los cuales fueron evaluados mediante la aplicación de 5 búsquedas intensivas.

En esta zona se han registrado un total de 129 individuos, pertenecientes a 34 especies, 17 familias y 7 órdenes taxonómicos. El orden con mayor representatividad



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

fue Passeriformes con 11 familias y 23 especies que representaron el 67,65 %, seguido del orden Columbiformes con una familia y 5 especies que representaron el 14,71 %, seguido del orden Apodiformes con una familia y 2 especies, que representaron el 5,88 %.

Analizando los datos por familias, se obtuvo que la familia más representativa fue Thraupidae (espigueros, fringilos) con 6 especies que representaron el 17,65 %, seguido de las familias Tyrannidae (mosqueros) y Columbidae (palomas), ambas con 5 especies que representaron el 14,71 %, seguido de las familias Cardinalidae (pirangas), Emberizidae (gorriones), Trochilidae (colibríes) y Turdidae (zorzales), todos con 2 especies registradas que representaron el 5,88 %. Las demás familias reportaron solo una especie.

La especie con la mayor abundancia registrada en esta zona, fue *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado» con 18 individuos que representaron el 13,95 %, seguido de la especie *Piranga flava* «piranga bermeja» con 15 individuos reportados que representaron el 11,63 %, seguido de la especie *Polioptila plumbea* «perlita tropical» con 11 individuos que representaron el 8,53 %, las especies *Myiophobus fasciatus* «mosquero de pecho rayado» y *Pygochelidon cyanoleuca* «golondrina azul y blanca» son las siguientes con mayor abundancia registrada, con 9 individuos que representaron el 6,98 % de la abundancia total registrada (Tabla 7-39).

Entre las especies registradas destacan *Aglaeactis cupripennis* «colibrí rayo de sol brillante», el colibrí *Leucippus taczanowskii* «colibrí de Taczanowski» y la especie *Falco femoralis* «halcón aplomado», su importancia radica por estar listadas dentro del apéndice II del CITES.

Tabla 7-39. Riqueza de especies y abundancia registrada en la zona V

Nº	Orden	Familia	Especie	Zona V - Moyan Bajo	
				Ab. Total	AR (%)
1	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	2	1,55
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	4	3,10
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae</i>	2	1,55
4	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas oenops</i>	3	2,33
5	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	1	0,78
6	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0,78
7	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	3	2,33
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	1	0,78
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucippus taczanowskii</i>	1	0,78
10	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes atricollis</i>	7	5,43
11	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	1	0,78
12	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	1	0,78
13	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	5	3,88
14	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	9	6,98
15	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	1	0,78
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0,78
17	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	4	3,10
18	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	9	6,98
19	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	2	1,55
20	Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Polioptila plumbea</i>	11	8,53
21	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	1	0,78
22	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	1	0,78
23	Passeriformes	Thraupidae	<i>Pipraeidea bonariensis</i>	2	1,55
24	Passeriformes	Thraupidae	<i>Incaspiza laeta</i>	2	1,55
25	Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>	4	3,10
26	Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	1	0,78
27	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris obscurus</i>	3	2,33





«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Nº	Orden	Familia	Especie	Zona V - Moyan Bajo	
				Ab. Total	AR (%)
28	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	1	0,78
29	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	7	5,43
30	Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	2	1,55
31	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	15	11,63
32	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	2	1,55
33	Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	1	0,78
34	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	18	13,95
S (Riqueza de especies)				34	
N (Abundancia de especies)				129	

7.4.2.3.2 Diversidad por microcuencia

Según los datos obtenidos, se tiene que la microcuencia que presentó los valores más altos de riqueza y abundancia de especies fue El Pacae con 57 especies y 433 individuos. Esta microcuencia presentó el mayor valor para el índice de Shannon Wiener con 3,55 nits/ind, un valor de 0,96 probits/ind para el índice de Simpson y un valor de 0,88 para el índice de equidad de Pielou. Estos valores nos indican que la microcuencia El Pacae presentó una alta diversidad, y que las especies registradas estuvieron representadas equitativamente en la muestra, es decir que no hubo dominancia de especies, registrando cerca del 88 % de la máxima diversidad disponible para la zona. La extensión de esta microcuencia, sumado a la cantidad de hábitats que albergan, permiten la presencia de muchas especies, las cuales aprovechan esta microcuencia como zona de alimentación, descanso, reproducción, así como de desplazamiento hacia la otra microcuencia (Tabla 7-40, Figura 7-58).

Tabla 7-40. Riqueza, Abundancia e índices de diversidad por microcuencia

Datos	Microcuencia Shahuindo	Microcuencia El Pacae
Riqueza (Número total de	57	57
Abundancia (Total de	264	433
Índice de Shannon (H')	3,43	3,55
Índice de Simpson (1-D)	0,94	0,96
Índice de Equidad (J')	0,85	0,88
Esfuerzo de muestreo	9 Bi	18 Bi

La microcuencia Shahuindo fue la otra microcuencia evaluada; esta registra 57 especies y 264 individuos, además presentó un valor de 3,43 nits/ind para el índice de Shannon Wiener, un valor de 0,94 probits/ind para el índice de Simpson y un valor de 0,85 para el índice de equidad de Pielou. Estos valores nos indican que la microcuencia Shahuindo también registra una importante diversidad de especies, donde las especies estuvieron equitativamente representadas en la muestra, sin dominancia de alguna especie.





«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

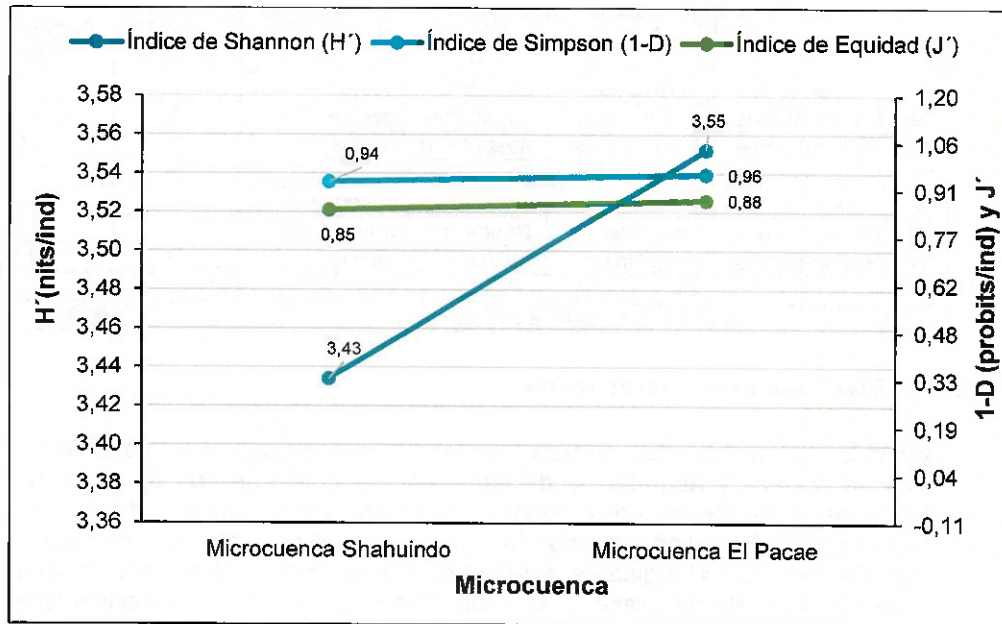


Figura 7-58. Índices de Diversidad por microcuenca evaluada en la UM Shahuindo

a. Similitud por microcuenca

Según el índice cuantitativo de Morisita, se observó un solo agrupamiento con una similitud del 76 %, entre las microcuencas Shahuindo y El Pacae, esto nos dice que ambas microcuencas comparten el 76 % de las especies que se han registrado, entre ellas destacan *Geranoaetus polyosoma*, *Columbina cruziana*, *Patagioenas fasciata*, *Streptoprocne zonaris*, *Colaptes atricollis*, *Amazilia amazilia*, *Contopus cinereus*, *Pyrocephalus rubinus*, entre otras (Figura 7-59)



1
A
PE

A.
D.
G.
1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

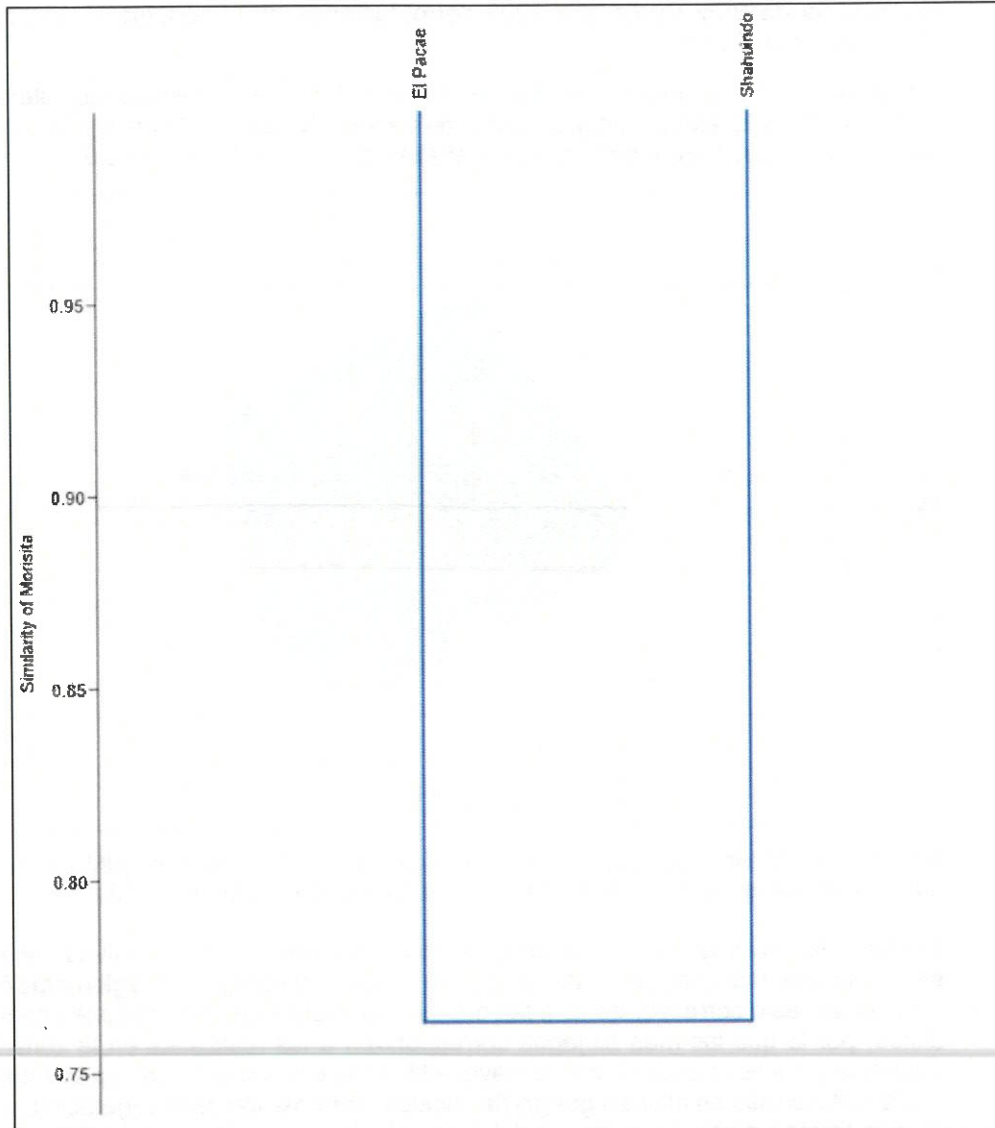


Figura 7-59. Dendrograma de Similitud de Morisita entre microcuencas.

La gran similitud entre ambas microcuencas quizás podría deberse, en primer lugar, a la similitud de hábitats presentes en ambas, los cuales permiten albergar una diversidad de aves similar, y ,en segundo lugar quizás debido la cercanía (distancia) entre microcuencas que han permitido que las aves utilicen las quebradas como corredores, permitiendo que la avifauna presente sea compartida; no obstante, hay especie propias de cada microcuena debido a ciertas características del medio, como la vegetación o la altitud, todo ello ha permitido que las aves se adapten de la mejor manera y aprovechen los recursos de ambas microcuencas (Figura 7-59).

b. Análisis NMDS

Para determinar la diferencia en la composición de especies de aves, ponderados por la abundancia, en cada uno de los hábitats evaluados, se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS). Este análisis se realizó en base a



Handwritten notes in blue ink: a vertical line, a triangle, 'fe', 'A.', 'D.', '4', and an arrow pointing up.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

la distancia de Bray Curtis con 1000 permutaciones en el paquete Vegan para R (Oksanen *et al.*, 2017)

En la Figura 7-7 podemos ver que se forman 4 grupos, presentando diferencias significativas sólo las búsquedas intensivas de los hábitats de Matorral y Roquedal, y Monte ribereños con roquedal según el análisis de PERMANOVA ($p=0.03$).

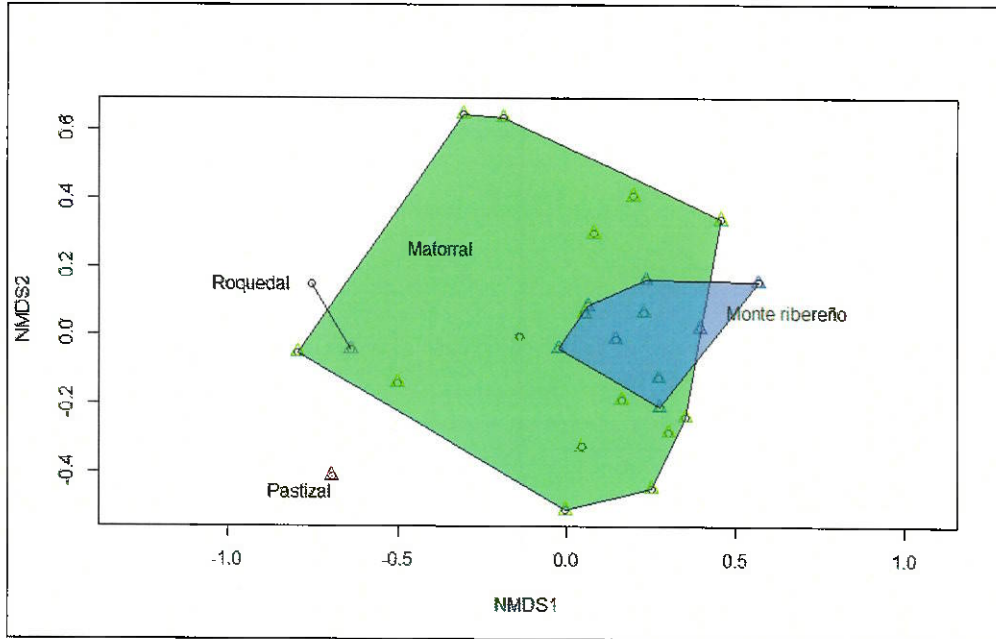


Figura 7-1. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) con las búsquedas intensivas realizadas en el área de estudio de la UM Shahuindo

El grupo de mayor tamaño está conformado por las búsquedas intensivas realizadas en el hábitat matorral, en este grupo se puede observar una aglomeración de estaciones, esto correspondería a las búsquedas realizadas en estaciones de menor altitud, por lo que las más alejadas corresponden a las realizadas en la zona VI-La Tauna, las cuales se encontraron a mayor altitud, esto nos indicó que, a pesar de tener ciertas diferencias en altura o geografía, incluso composición de la vegetación, ambos grupos forman parte del mismo hábitat, siendo la composición de especies similar entre ellas.

El monte ribereño, es un hábitat cercano al matorral, por esto, y por la cantidad de recursos comparten especies entre hábitats, lo cual se observa en el gráfico, debido a la superposición de puntos; esto ocurre en cierta forma con el hábitat roquedal que, a pesar de compartir ciertas especies, existen diferencias significativas, asociadas a la geografía y composición de plantas, lo cual permite albergar una diversidad de especies particular (Figura 7-7).

Teniendo en cuenta que hábitats son los que presentan diferencias significativas, se realizó un análisis SIMPER, el cual es una prueba que evalúa la contribución en porcentaje de cada especie en relación a las medidas de similaridad; según esta prueba vemos que las especies *Zonotrichia capensis*, *Phrygilus punensis*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Spinus magellanicus*, *Piranga flava*, *Polioptila plumbea*, *Sicalis uropygialis*, *Metallura phoebe*, *Phrygilus plebejus*, *Diglossa brunneiventris*, *Asthenes flammulata*, *Lafresnaya lafresnayi*, *Saltator aurantiirostris*, *Cranioleuca antisimensis*, entre otras, son especies registradas en todos los hábitats, las cuales

Handwritten notes in blue ink: a vertical list of symbols and characters including a triangle, a square, the letter 'F', and some illegible marks.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

presentan un valor de participación por encima del 75% en las muestras, correspondiendo a especies comunes o de mayor frecuencia de registro.

c. Curva de acumulación de especies

Se calculó la curva de acumulación de especies de aves ajustadas al modelo de la ecuación de Clench para los datos obtenidos de la evaluación en el área de estudio, para ello se utilizaron los programas: Estimates9 (Colwell, 2011), con el cual se obtuvieron los valores requeridos para poder realizar la curva de acumulación, y el programa estadístico Statistica 7.0, en el cual se ajustó esta curva al al modelo de la ecuación de Clench. Para la realización de la curva de acumulación se utilizó los datos obtenidos donde se registraron 85 especies.

El total de especies de aves registradas representó el 75,70 %, este valor es mayor al promedio registrado para la ecuación de Clench, que indica que a partir de proporciones superiores al 70 %, la estimación de la riqueza asintótica se hace estable (Jiménez y Hortal, 2003). Este porcentaje nos indicó que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado y que el inventario de aves obtenido es bastante completo y altamente confiable.

Observando la curva de acumulación de especies, se observa que el tamaño de la muestra de especies no llega a la asíntota, esto se debe a que para la zona se registró un total de 85 especies; mientras que, según los datos ajustados mediante la ecuación de Clench, indica que el máximo número de especies para el muestreo fue de 112 especies. Probablemente, las especies que no fueron registradas corresponderían a especies nocturnas o crepusculares, ocasionales, con migración altitudinal o especies estacionales (Figura 7-60).

El coeficiente de determinación R^2 tuvo un valor de 0,99 que representa un ajuste aceptable al modelo de Clench (cercano a uno). Manifestando que, la avifauna presente es muy rica en especies y que si se realiza más esfuerzo matemáticamente sería posible encontrar especies raras (baja abundancia y poca ocurrencia) e incrementar la riqueza (Figura 7-61).



Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin, including 'A', 'R', and a signature.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

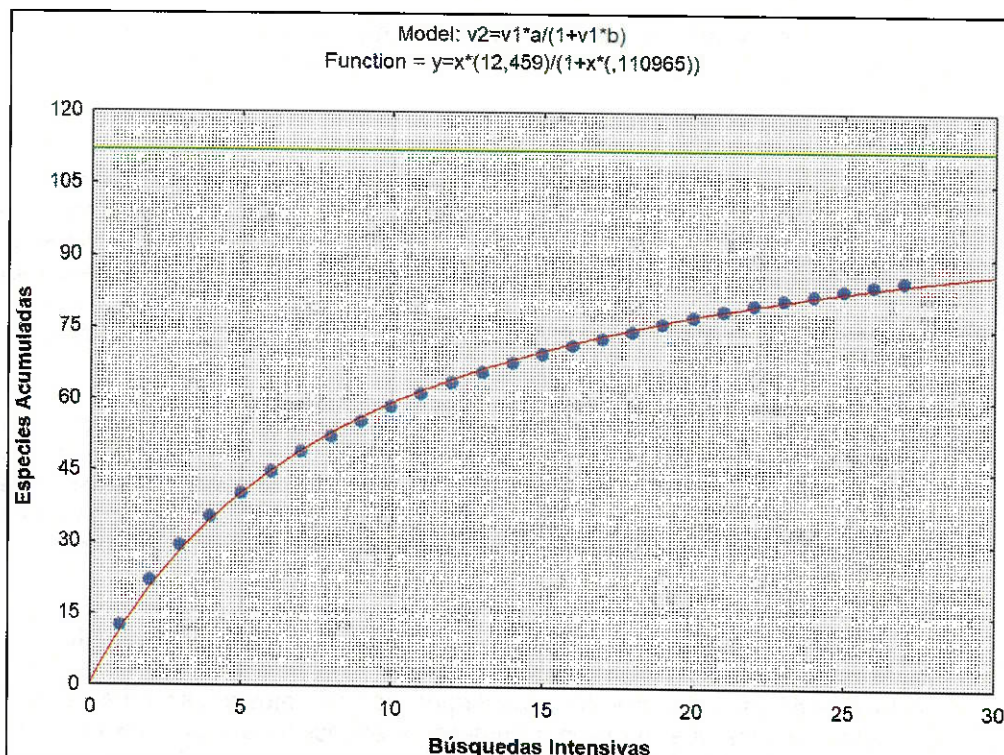


Figura 7-60. Curva de acumulación de especies presentes en el área de la UM Shahuindo



7.4.2.3.3 Especies incluidas en categorías de conservación, endémicas o migratorias registradas en el área de estudio

En la UM Shahuindo se ha registrado 85 especies, de estas, solo 23 especies se encuentran incluidas en alguna categoría de conservación y nivel de endemismo (Tabla 7-41). Estas 23 especies representaron el 27,05 % de la riqueza total.

Tabla 7-41. Lista de especies incluidas en categorías de conservación y endémicas registradas en la UM Shahuindo

Especie	Categorías de Conservación				Endemismo		
	D.S.004-2014 MINAGRI	IUCN	CITES	CMS	Perú	EBA	BIOMA
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	-	LC	II	-	-	-	-
<i>Metriopelia ceciliae</i>	-	LC	-	-	-	-	CAN
<i>Patagioenas oenops</i>	VU	VU	-	-	-	48	CAN
<i>Megascops koepckeae</i>	-	LC	II	-	x	-	-
<i>Colibri coruscans</i>	-	LC	II	-	-	-	-
<i>Adelomyia melanogenys</i>	-	LC	II	-	-	46	-
<i>Metallura phoebe</i>	-	LC	II	-	x	-	CAN
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	-	LC	II	-	-	-	-
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	-	LC	II	-	-	-	-
<i>Myrtis fanny</i>	-	LC	II	-	-	-	-
<i>Myrmia micrura</i>	-	LC	II	-	-	45	EPC
<i>Leucippus taczanowskii</i>	-	LC	II	-	x	-	-
<i>Amazilia amazilia</i>	-	LC	II	-	-	-	-



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Especie	Categorías de Conservación				Endemismo		
	D.S.004-2014 MINAGRI	IUCN	CITES	CMS	Perú	EBA	BIOMA
<i>Colaptes atricollis</i>	-	LC	-	-	x	-	-
<i>Colaptes rupicola</i>	-	LC	-	-	-	-	CAN
<i>Phalacrocorax megalopterus</i>	-	LC	II	-	-	-	-
<i>Falco femoralis</i>	-	LC	II	-	-	-	-
<i>Psittacara wagleri</i>	-	NT	II	-	-	-	-
<i>Leptasthenura pileata</i>	-	LC	-	-	x	51	CAN
<i>Phacellodomus dorsalis</i>	VU	VU	-	-	x	48	CAN
<i>Phrygilus punensis</i>	-	LC	-	-	-	-	CAN
<i>Incaspiza laeta</i>	-	LC	-	-	x	48	CAN
<i>Sicalis uropygialis</i>	-	LC	-	-	-	-	CAN

Leyenda: (E): X: endémico de Perú, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación menor, II: Apéndice II de la CITES o CMS, CAN: Bioma de los Andes Centrales, EPC: Costa del pacífico Ecuatorial, EBA045: Región Tumbesina, EBA046: Andes centrales del Sur, EBA048: Valle del Marañón, (-): Especie no se encontró listada dentro del D.S 004-2014 MINAGRI.

Se han registrado dos especies dentro de la de la legislación nacional (Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI), estas son *Phacellodomus dorsalis* y *Patagioenas oenops*, categorizadas como especies Vulnerables (VU). Dentro de la lista de especies amenazadas de la IUCN (2018), se han registrado 3 especies, estas son *Patagioenas oenops*, *Phacellodomus dorsalis* categorizadas como especies Vulnerables (VU), mientras que la especie *Psittacara wagleri*, esta categorizada como especie Casi amenazada (NT).

Según la CITES se registró 14 especies incluidas en el apéndice II, este apéndice contempla a las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio (CITES, 2017). Estas especies pertenecen a las familias taxonómicas Accipitridae (gavilanes), como *Geranoaetus polyosoma* «aguilucho variable», especies de la familia Falconidae (halcones) como *falco femoralis* «halcón aplomado» y *Phalacrocorax megalopterus* «caracara cordillerano», especies de la familia Trochilidae (picaflors), *Colibri coruscans* «oreja violeta de vientre azul», *Adelomyia melanogenys* «colibrí jaspeado», *Metallura phoebe* «colibrí negro», *Aglaeactis cupripennis* «rayo de sol brillante», *Lafresnaya lafresnayi* «colibrí aterciopelado», *Myrtis Fanny* «estrellita de collar púrpura», *Myrmia micrura* «estrellita de cola corta», *Leucippus taczanowskii* «colibrí de Taczanowski», *Amazilia amazilia* «colibrí de vientre rufo», una especie de la familia Psittacidae, se trata de *Psittacara wagleri* «cotorra de frente escarlata» y una especie de la familia Strigidae, *Megascops koepckeae* «lechuza de Koepckeae»

Finalmente, respecto al nivel de endemismo, se registró 7 especies endémicas de Perú, estas son *Megascops koepckeae* «lechuza de Koepckeae», *Metallura phoebe* «colibrí negro», *Leucippus taczanowskii* «colibrí de Taczanowski», *Colaptes atricollis* «carpintero de cuello negro», *Leptasthenura pileata* «tijeral de corona castaña», *Phacellodomus dorsalis* «espinero de dorso castaño» e *Incaspiza laeta* «fringilo Inca de frenillo anteadado».

Se han registrado 6 especies dentro de alguna área de endemismo de aves (siglas en inglés, EBA), y se ha registrado a 9 especies dentro del bioma Andes centrales (siglas en inglés CAN) y una especie dentro del bioma Costa del Pacífico Ecuatorial (siglas en inglés, EPC), (Tabla 7-41).

**7.4.2.3.4 Uso actuales y potenciales de las aves por la población local**

Durante la evaluación realizada en el área de estudio, los apoyos locales mencionaron que la población local hace uso de las aves; luego de entrevistarlos se llegó a la conclusión que 18 especies del total registrado son de las que hacen uso.

Uno de los usos que les da la población a las aves es el alimenticio, en muchas ocasiones estas aves son cazadas para consumo de carne o consumo de huevos, también ellos indican que hay especies que dan belleza al lugar donde viven, considerando su uso ornamental, ya que estas son especies muy vistosas, de plumaje llamativo, consideradas como parte de la belleza natural; en este grupo se encuentran los colibríes, cotorras y mosqueros, por último, también está el uso cultural, el cual está relacionado a las creencias de los pueblos, en este caso consideran a las lechuzas como aves de mal agüero (malas vibras), por lo que las consideran como aves con una imponente mística (Tabla 7-42).

Tabla 7-42. Usos de las aves por la población local en el área de estudio

Especie	Nombre Común	Usos		
		Alimento	Ornamental	Cultural
<i>Nothoprocta pentlandii</i>	Perdiz andina	x		
<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tortolita Moteada	x		
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de Nuca Blanca	x		
<i>Patagioenas oenops</i>	Paloma Peruana	x		
<i>Zenrygon frenata</i>	Paloma-Perdiz de Garganta Blanca	x		
<i>Megascops koepckeae</i>	Lechuza de Koepcke			x
<i>Colibri coruscans</i>	Oreja-Violeta de Vientre Azul		x	
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Jaspeado		x	
<i>Metallura phoebe</i>	Colibrí Negro		x	
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Rayo-de-Sol Brillante		x	
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Colibrí Aterciopelado		x	
<i>Myrtis fanny</i>	Estrellita de Collar Púrpura		x	
<i>Myrmia micrura</i>	Estrellita de Cola Corta		x	
<i>Leucippus taczanowskii</i>	Colibrí de Taczanowski		x	
<i>Amazilia amazilia</i>	Colibrí de Vientre Rufo		x	
<i>Colaptes atricollis</i>	Carpintero de Cuello Negro		x	
<i>Psittacara wagleri</i>	Cotorra de Frente Escarlata		x	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón		x	

7.4.2.3.5 Registros oportunos con cámaras trampa

Una parte de la evaluación de mamíferos silvestres se ha realizado por medio de la instalación de varias cámaras trampa alrededor del área de estudio, en sitios donde potencialmente se pueda observar al ejemplar, registrando de esta forma comportamientos de especies. Al mismo tiempo que realiza esta evaluación, pueden también registrarse aves, que muchas pasan desapercibidas, porque son muy pequeñas, son poco conspicuas, solo realizan vocalizaciones diurnas, etc. Gracias a estos equipos y el método de evaluación, es que se ha logrado registrar 6 especies de aves, estas especies fueron *Tapera naevia* «cuclillo listado», *Nothoprocta pentlandii* «perdiz andina», *Pyrocephalus rubinus* «turtupilin», *Leptotila verreauxi* «paloma de puntas blancas», *Mimus longicaudatus* «calandria de cola larga», y *Grallaria ruficapilla* «tororoi de corona castaña». Esta última especie, es una especie inconspicua, de difícil detección visual, generalmente se le puede registrar mediante



vocalizaciones, habita en las zonas de matorral denso, en donde se refugia, por lo que muchas veces pasa desapercibido. La importancia de este registro radica en que este registro permitió incrementar la riqueza de aves registrada durante la presente evaluación, por lo que se resalta la importancia del uso de cámaras trampa para la evaluación de fauna silvestre.

7.4.3 Mamíferos

7.4.3.1 Composición y abundancia de mamíferos

Mediante el método de evaluación por recorridos y cámaras trampa, en toda el área de evaluación se registraron 9 especies de mamíferos silvestres divididas en 5 órdenes, 8 familias y 9 géneros, siendo el orden carnívora el de mayor registro (5 especies), seguida de los órdenes Didelphimorphia, Rodentia, Lagomorpha y Cetartiodactyla con 1 especie registrada cada una. (Tabla 7-43).

Tabla 7-43. Composición de mamíferos en el área de estudio

Orden	Familia	Género	Especie
Didelphimorphia	1	1	1
Rodentia	1	1	1
Lagomorpha	1	1	1
Carnívora	4	5	5
Cetartiodactyla	1	1	1
Total	8	9	9

En las evaluaciones mediante recorridos por transectos, los mayores registros obtenidos fueron de las especies *Didelphis pernigra* «zarigüeya andina o canchaluco» y *Odocoileus peruvianus* «venado» con 4 registros cada uno respectivamente, entre huellas, restos y heces, seguido de las especies del orden Lagomorpha *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre» y Carnívora, *Conepatus semistriatus* «zorrino o añás» con 3 registros cada uno (ver Anexo A.6). Y mediante cámaras trampa los mayores registros fueron de las especies *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre» con 14 registros independientes y *Leopardus colocolo* «gato de pajonal» con 5 registros independientes.

7.4.3.2 Descripción de los mamíferos por microcuencia

En esta sección se presenta y analiza los resultados sobre la riqueza y abundancias de especies, diversidad y similitud registradas en el área de estudio considerando microcuencia por zona de evaluación.

7.4.3.2.1 Riqueza y abundancia de mamíferos por microcuencia

En el área de influencia de la UM Shahuindo se distinguen 2 microcuencias: Shahuindo (zona I y zona VI) y El Pacae (zona II, zona III, zona IV y zona V). Las evaluaciones se enfocaron en áreas que podrían tener influencia de afectación por parte de los diferentes componentes mineros, por lo que el esfuerzo de muestreo varía entre las microcuencias.

En las microcuencias Shahuindo y El Pacae se realizaron 4 y 8 transectos de evaluación. El mayor esfuerzo se realizó en la microcuencia El Pacae, con un total de 10,89 km en un tiempo de 17 horas y 27 minutos (Tabla 7-44).



Handwritten marks: a vertical line, a 'A', and a signature 'pe'.

Handwritten marks: 'ah.', 'D.', 'y', and a vertical line.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-44. Unidades y esfuerzo de muestreo por microcuenca en la unidad minera Shahuindo

Microcuenca	Zonas	Transectos	Km	Tiempo
Shahuindo	I	2	1,1	5 h 43'
	VI	2	3,7	2 h 51'
Subtotal		4	4,8	8 h 34'
El Pacae	II	2	2,38	3 h 09'
	III	2	3,01	4 h 23'
	IV	2	2,53	4 h 47'
	V	2	2,97	5 h 08'
Total		12	15,69	26 h 01'

El esfuerzo de muestreo total con cámaras trampa fue de 347 trampas-noche, distribuidas para las zonas I y VI con un esfuerzo de 48 y 58 trampas-noche respectivamente, haciendo un total de 106 trampas-noche en la microcuenca Shahuindo, y de 50 trampas-noche en la zona II, 54 trampas-noche en la zona III, 85 trampas-noche en la zona IV y 52 trampas-noche en la zona V, haciendo un total de 241 trampas-noche para la microcuenca El Pacae (Tabla 7-45).

Tabla 7-45. Esfuerzo de muestreo de cámaras trampa para la evaluación de mamíferos silvestres en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

Zonas	Código	Fecha de Instalación	Fecha de desinstalación	Tiempo de registro (días)	Esfuerzo de muestreo (Trampas- noche)
Microcuenca Shahuindo					
I	SHCT-12	09/09/2018	03/10/2018	24	48
	SHCT-13	09/09/2018	03/10/2018	24	
VI	SHCT-1	03/09/2018	02/10/2018	29	58
	SHCT-2	03/09/2018	02/10/2018	29	
Sub total					106
Microcuenca El Pacae					
II	SHCT-10	08/09/2018	03/10/2018	25	50
	SHCT-11	08/09/2018	03/10/2018	25	
III	SHCT-6	06/09/2018	03/10/2018	27	54
	SHCT-7	06/09/2018	03/10/2018	27	
IV	SHCT-3	04/09/2018	03/10/2018	29	85
	SHCT-4	05/09/2018	03/10/2018	28	
	SHCT-5	05/09/2018	03/10/2018	28	
V	SHCT-8	07/09/2018	03/10/2018	26	52
	SHCT-9	07/09/2018	03/10/2018	26	
Sub total					241
Total					347



Handwritten vertical text: A, PC

Handwritten vertical text: A., D., y 1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Índice de ocurrencia (IO) e índice de abundancia

Para el cálculo del índice de ocurrencia se tomaron en cuenta todos los registros y evidencias encontradas (cualitativas y cuantitativas) en el área de estudio. No se consideraron las observaciones y evidencias obtenidas fuera de los recorridos. Los valores de índice de ocurrencia (IO) e índice de abundancia (IA) se muestran en la Tabla 7-46.

A nivel del análisis del registro de evidencias y considerando los índices de ocurrencia (IO), se confirman la presencia de 2 especies, siendo estas: *Didelphis pernigra* «zarigüeya andina o canchaluco» y *Lagidium viscacia* «vizcacha», los cuales sobrepasaron al valor mínimo requerido (10) para confirmar su presencia según lo manifestado en Boddicker *et al.*, 2002.

En lo que respecta al análisis del índice de abundancia (IA), *Didelphis pernigra* «zarigüeya andina o canchaluco» se reporta como la más abundante.



Handwritten notes and initials on the left margin: a vertical line, a checkmark, 'Fe', and several initials including 'A.', 'D.', 'U', and '1'.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-46. Índice de ocurrencia (IO) e Índice de diversidad de mamíferos en las zonas evaluadas

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Microcuenca Shahuindo			Microcuenca El Pacae					IO	IA
				Zona I	Zona VI	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V				
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya andina o canchalluco	Hu(1), Res(1)	Hu(1)	-	-	-	-	Hu(1)	10	20	
				-	O(1)	-	-	-	-	10	10		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lagidium viscacia</i>	Viscacha	He(1)	-	He(2)	-	-	-	-	4	12	
				-	-	-	-	Hu(1)	-	5	5		
				-	-	-	-	Hu(1)	Hu(1)	5	10		
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	Gato de pajonal	-	-	-	-	-	-	-	9	9	
				-	-	-	-	-	-	9	8		
				-	-	-	He(1)	He(1)	Ex(1), He(1)	8	8		
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i>	Venado	Hu(2)	-	He(1)	-	-	-	9	19		
				-	-	-	-	-	-	9	19		

Leyenda: O: observación directa, Hu: huella, He: heces, Res: Restos, Ex: excavación



Handwritten signatures and initials in blue ink.



7.4.3.2 Diversidad por microcuencia

En relación a la diversidad de especies por microcuencia de evaluación, la mayor diversidad se presenta en la microcuencia El Pacae con $H'_{Log_2}=2,03$ bits/individuo, en donde la riqueza estuvo conformada por 6 especies, con una abundancia de 23 individuos. En cambio, en la microcuencia Shahuindo se registró una diversidad de $H'_{Log_2}=1,84$ bits/individuo, conformada por 4 especies, con una abundancia de 9 individuos (Figura 7-61).

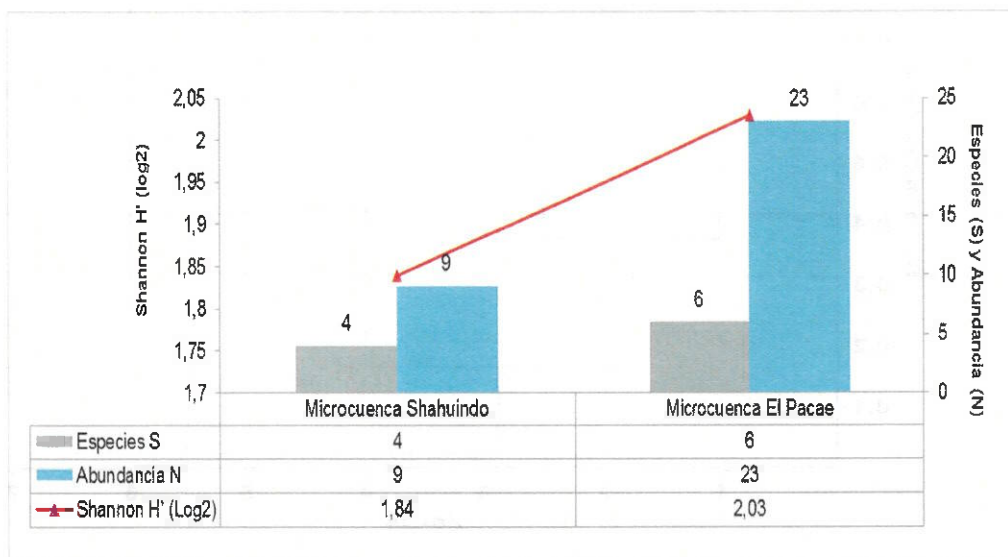


Figura 7-61. Diversidad y abundancia de mamíferos silvestres en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

7.4.3.2.3 Similitud por microcuencia

Mediante el análisis de similaridad de Jaccard, se obtuvo dos grupos bien definidos que comparten al menos la mayor parte de las especies registradas. Estos grupos están conformados por la zona III y IV de la microcuencia el Pacae, con el 25% de similaridad, la especie que origina esta unión es *Lycalopex culpaeus* «zorro», y el 67% de especies compartidas se nota entre las zonas I y II originada por *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre» y *Odocoileus peruvianus* «venado» entre estas especies. Los valores presentados en la Tabla 7-47 pueden ser expresados en porcentajes para poder entender este análisis.

Tabla 7-47. Similaridad de Jaccard por microcuencia en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo

Similaridad de Jaccard		Microcuencia Shahuindo		Microcuencia El Pacae			
		Zona I	Zona VI	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Microcuencia Shahuindo	Zona I	1	0,25	0,66667	0	0	0,5
	Zona VI	0,25	1	0	0	0	0,25
Microcuencia El Pacae	Zona II	0,66667	0	1	0	0	0,25
	Zona III	0	0	0	1	0,25	0
	Zona IV	0	0	0	0,25	1	0,2
	Zona V	0,5	0,25	0,25	0	0,2	1



Handwritten notes and signatures on the left margin, including 'A', 'A', 'PC', 'A.', 'P.', 'U', and '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

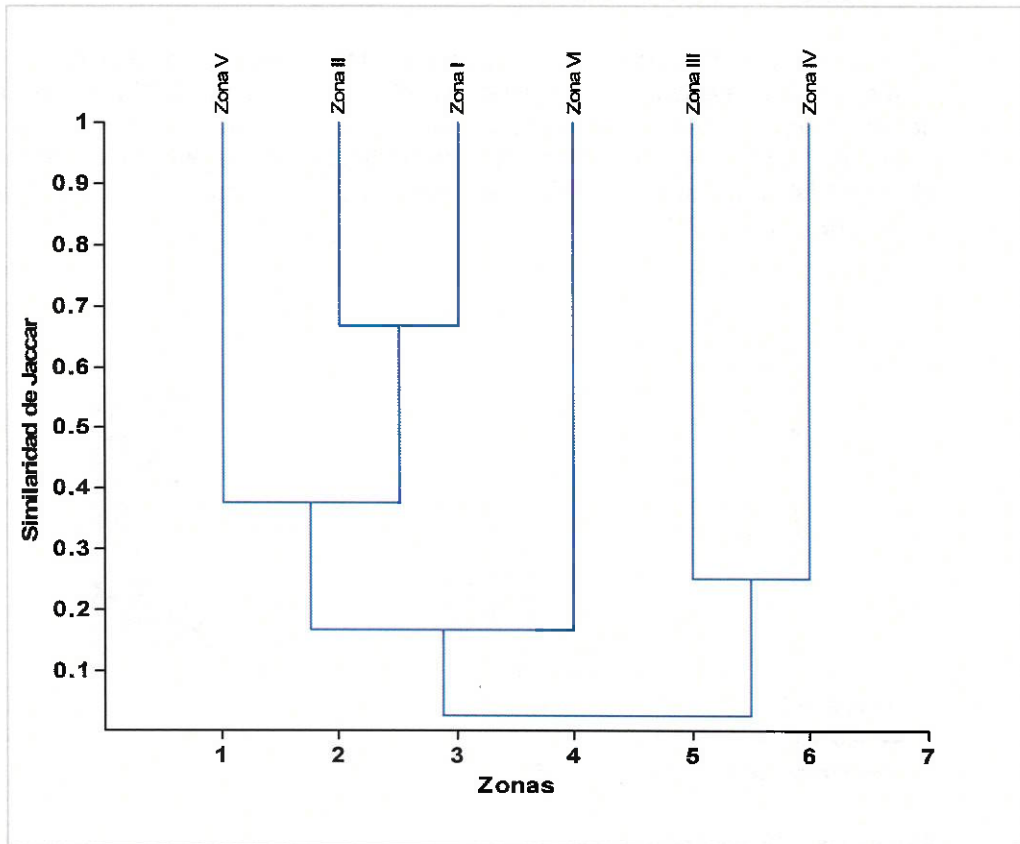


Figura 7-62. Cluster de similitud de especies compartidas entre zonas evaluadas

Los valores obtenidos en el análisis de similitud de Jaccard se muestran de manera gráfica en el Figura 7-62. Es necesario precisar que los valores usados para este análisis involucran los registros cualitativos y cuantitativos obtenidos mediante recorridos.

7.4.3.2.4 Curva de acumulación

En la Figura 7-63 se presenta la curva de acumulación de especies de mamíferos silvestres estimada mediante el registro de recorridos por transectos. En ella se observa que la curva exponencial es la que más se ajusta a los datos ($R=1$), en este caso, el número de recorridos por transectos realizados es casi el óptimo para el registro de 8 especies presentes en el área de estudio. Al extrapolar la curva, se ha logrado registrar el 89 % de las especies. Sin embargo, hay que señalar que con el uso de las cámaras trampa se logró sumar 1 especie más a la lista de registros en el área de estudio; obteniendo así un total de 9 especies, estimada esta para la curva.



Handwritten notes in blue ink: a vertical line, 'P', and 'M. P. 4 1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

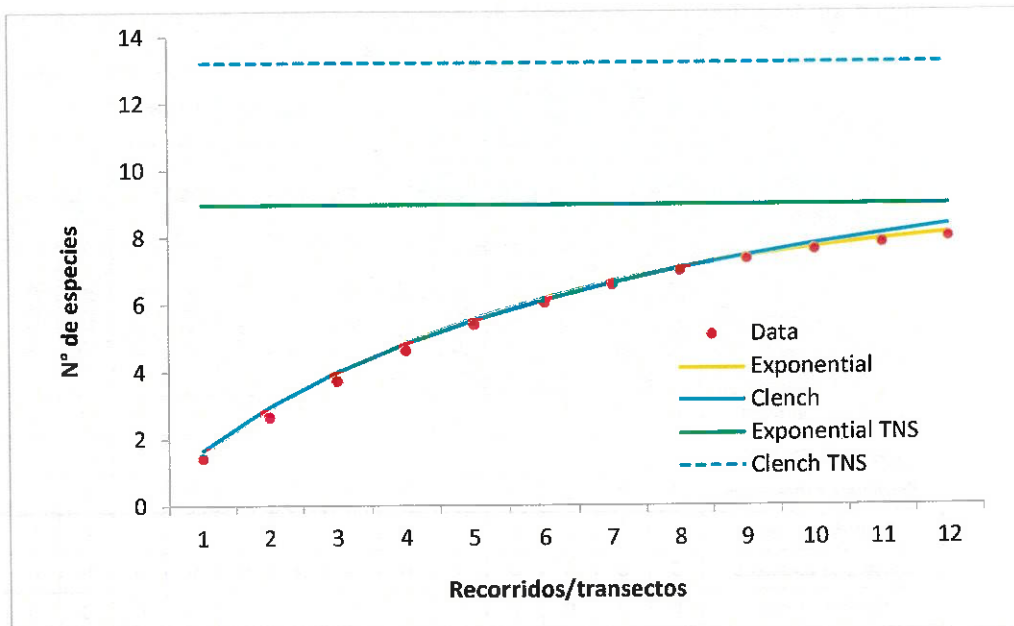


Figura 7-63. Curva de acumulación de especies de mamíferos silvestre en el área de estudio

7.4.3.2.5 Análisis de evaluación por cámaras trampa



Por medio de cámaras trampa, se obtuvo 32 registros independientes de mamíferos silvestres pertenecientes a un total de 7 especies, los que a su vez pertenecen a 5 órdenes y 7 familias, entre las que destacan *Leopardus colocolo* «gato de pajonal» y *Lycalopex culpaeus*, «zorro» como especies importantes de conservación (Figura 7-64 y Tabla 7-48).

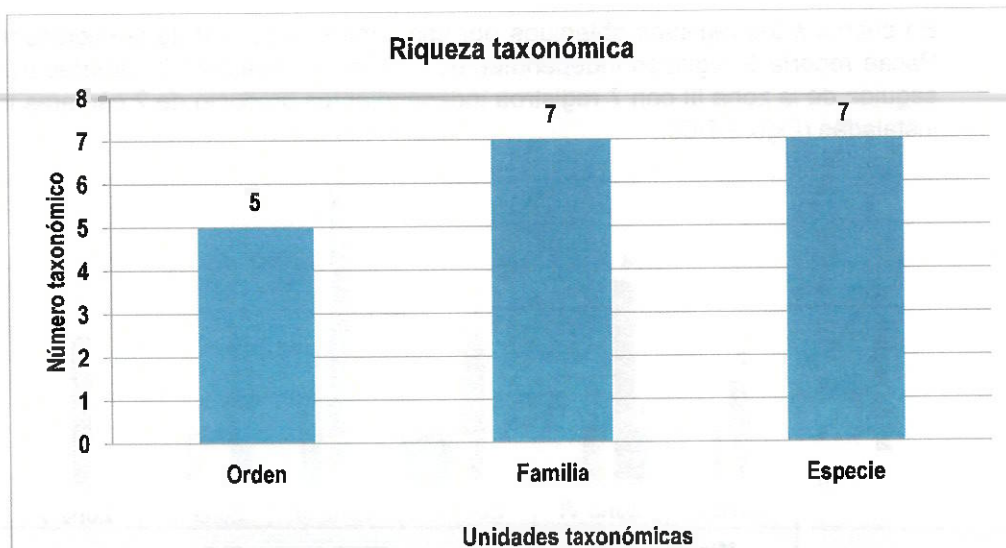


Figura 7-64. Composición taxonómica de registros de mamíferos silvestres por cámaras trampa

Handwritten notes in blue ink on the left margin, including a vertical list of characters and a signature.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Tabla 7-48. Registros independientes de mamíferos silvestres por las cámaras trampa

Especies	CÁMARAS TRAMPA													TOTAL
	Microcuenca Shahuindo				Microcuenca El Pacae									
	Zona I		Zona VI		Zona II		Zona III		Zona IV			Zona V		
	SHCT-12	SHCT-13	SHCT-1	SHCT-2	SHCT-10	SHCT-11	SHCT-6	SHCT-7	SHCT-3	SHCT-4	SHCT-5	SHCT-8	SHCT-9	
<i>Didelphis pernigra</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	4
<i>Lagidium viscacia</i>	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	2	0	0	0	1	2	4	2	0	0	0	0	3	14
<i>Leopardus colocolo</i>	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	5
<i>Lycalopex culpaeus</i>	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3
<i>Mustela frenata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Odocoileus peruvianus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	3	0	2	4	3	4	4	5	2	2	0	0	3	32
	3		6		7		9		4			3		32

Los registros se obtuvieron en el 77% de las 13 cámaras trampa instaladas (10 cámaras trampa), excepto en las cámaras SHCT-5, SHCT-8 y SHCT-13. La especie *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre» fue la que presentó el mayor registro (14 registros independientes) del total, seguido por *Leopardus colocolo* «gato de pajonal» con 5 registros.

En cuanto a los registros obtenidos por cada zona, la zona II de la microcuenca El Pacae reporta 9 registros independientes, donde se instalaron 2 cámaras trampas; seguido de la zona III con 7 registros independientes producto de 2 cámaras trampa instaladas (Figura 7-65).

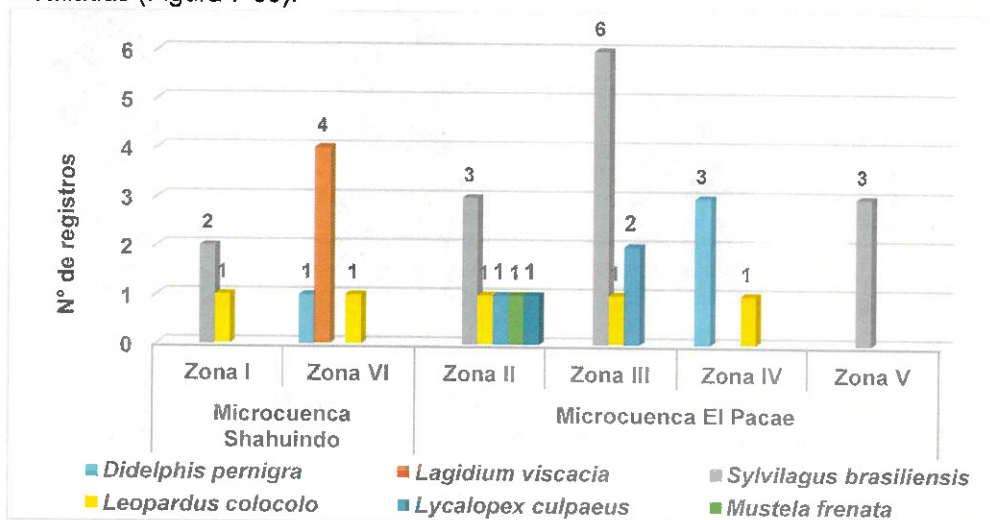


Figura 7-65. Composición de especies por microcuenca de evaluación



Handwritten signatures and initials in blue ink.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

7.4.3.2.6 Estado de conservación

Según la IUCN (2018), en categoría de Casi amenazado (NT) se encuentra la especie *Leopardus colocolo* «gato de pajonal». Las amenazas sobre la población de esta especie, radican principalmente en la deforestación y la fragmentación de los bosques, sumado a la caza por su piel (Cossíos *et al.*, 2007; Villalba *et al.*, 2004; Pacheco, 2002). El resto de las especies se encuentran categorizadas como de bajo riesgo o de menor preocupación (LC).

Se registraron dos especies listadas en la legislación de conservación nacional (Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI), siendo las especies de mamíferos del orden Carnivora, el *Puma concolor* «puma», categorizada en estado de Casi amenazada (NT); y *Leopardus colocolo* «gato de pajonal», categorizada con Datos insuficientes (DD). Las principales amenazas para estas especies son la pérdida de hábitat y la casería para consumo y comercialización (Aquino *et al.*, 2001; Pacheco, 2002).

De acuerdo con los apéndices de la CITES (2017), se identificaron 3 especies de mamíferos mayores listadas con fines de protección ante la amenaza de explotación excesiva. Este número incluye a la especie *Leopardus colocolo* «gato de pajonal», capturado por registro fotográfico y como especie importante para el apéndice II. Este apéndice incluye a las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro, pueden llegar a esa situación a menos de que el comercio de dichos especímenes no esté sujeto a una reglamentación estricta y el comercio de estas se realiza excepcionalmente. En este apéndice también se incluyen a las especies *Lycalopex culpaeus*, «zorro» y *Puma concolor* «puma».



Handwritten vertical text: 1, 1, P

Tabla 7-49. Estado de conservación de especies amenazadas

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Nombre local	IUCN 2018	CITES 2017	DS 004-2014	Libro Rojo 2018
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	Puma	-	II	NT	NT
		<i>Leopardus colocolo</i>	Gato de pajonal	Oscollo	NT	II	DD	DD
	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro	Zorro	-	II	-	-

Leyenda: (E): DD: Datos insuficientes, NT: Casi Amenazado; II: Apéndice II de la CITES

Handwritten vertical text: A, 2.

Handwritten vertical text: 1



8. DISCUSIÓN

El Perú en la actualidad cuenta con estándares de calidad ambiental de suelo para uso residencial, agrícola y extractivo, para los siguientes metales: arsénico, bario, cadmio, mercurio y plomo, y debido a que todos los puntos de muestreo de suelos fueron establecidos en suelos de uso agrícola, se realizó una comparación referencial entre los valores del nivel de fondo encontradas con los ECA de suelos para uso agrícola (Decreto Supremo N° 011-217-MINAM).

Tabla 8-1. Comparación de los valores del nivel de fondo con los ECA para suelo de uso agrícola.

Metales totales	Área de muestreo de suelos				ECA para suelo
	Tauna	El Yeso	Liclipampa Bajo	Siques	Suelos de uso agrícola (mg/kg PS)
	NF	NF	NF	NF	
Arsénico	78,44	54,06	105	25,29	50
Bario	96,03	202,2	91,55	187,5	750
Cadmio	0,314	0,419	1,22	ND	1,4
Mercurio	0,159	0,0627	0,0521	0,0393	6,6
Plomo	61,24	85,13	58,12	20,42	70

En la Tabla 8-1, se observa que los valores de nivel de fondo de arsénico para los tipos de suelo Tauna, El Yeso y Liclipampa Bajo.

El nivel de fondo para plomo en el tipo de suelo El Yeso, excede al ECA de suelos para uso agrícola. Se puede atribuir a que las concentraciones encontradas tienen un origen natural debido al contenido mineralógico de la zona evaluada, ya que no se encontró actividad económica relacionada al uso de plomo en estas zonas.

Se debe tener en cuenta que los valores de nivel de fondo de un metal difieren entre las zonas evaluadas, esto puede ser debido a que este valor depende de las propias características orográficas, geoquímicas, climáticas, etc., por lo que cada sitio a estudiar debe ser considerado como una unidad de análisis y determinar sus niveles de fondo y de referencia particulares de cada lugar para una evaluación del estado de la calidad ambiental de suelos.

Respecto al pH, se consideró comparar los resultados obtenidos por OEFA (2018) y los presentados por el administrado en el Estudio de Impacto Ambiental y Social (2012), Tabla 8-2, el suelo Tauna presenta características ácidas, los suelos El Yeso, Liclipampa Bajo y Siques presentan características un poco variables de ligeramente ácidas a ligeramente alcalinas.

Tabla 8-2. Comparación de los valores de pH de los resultados obtenidos por OEFA y los resultados obtenidos del IGA del administrado.

Parámetro	Área de muestreo de suelos							
	Tauna		El Yeso		Liclipampa Bajo		Siques	
	OEFA	IGA	OEFA	IGA	OEFA	IGA	OEFA	IGA
pH	4,95	4,51	6,41	7,81	7,85	6,53	8,01*	6,42

*Resultado obtenido del promedio de los dos valores mostrados en el capítulo de resultados

En relación al tejido vegetal en cultivos es importante precisar que se requieren estudios más complejos tanto en el diseño muestral, según el área y producción mensual del valle de Condebamba, como en otros parámetros que podrían estar



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

asociados, de tal forma, se pueda correlacionar los resultados obtenidos con los niveles de fondo realizados en esta zona.

De los resultados obtenidos de muestreo de tejido vegetal en el 2017 (7 puntos) y 2018 (14 puntos) y su posterior comparación con los niveles máximos (NM) recomendados por el CODEX, se obtuvo que ninguna muestra evaluada superó en NM de plomo (0,1 mg/kg) en frutos, así mismo se menciona que las concentraciones de cobre, cadmio, boro y arsénico reportaron valores bajos en el muestreo del 2018 con respecto al monitoreo del 2017.

Los estudios de flora nos permiten caracterizar y comprender mejor el medio ambiente donde se desarrollan los distintos grupos biológicos, como especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles, entre otros. A continuación, se presenta las discusiones sobre los hallazgos de flora obtenidos en el área de estudio.

Este estudio permite tener un mejor conocimiento de la flora vascular que se desarrolla en el área de estudio, y así complementar la información citada por el administrado.

Las 267 especies registradas representan el 42 % de las especies mencionadas en los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA), que cita el registro histórico de especies, en el que menciona un total de 636 especies para el área de estudio. Cabe mencionar que la evaluación del OEFA fue realizada en la época seca, cuando la diversidad de especies en los Andes disminuye, debido a la deficiencia del recurso hídrico.

En el presente estudio se evaluaron tres formaciones vegetales, las cuales fueron: matorral, vegetación de roquedal y monte ribereño (Figura 8-1). De ellas la más extensa fue el matorral, presente en las laderas de las quebradas; seguido por el monte ribereño, ubicado a los bordes de los ríos presentes en el área de estudio; y la vegetación de roquedal, ubicada en una pequeña área en la zona VI, en la localidad de la Tauna.



Handwritten notes: 'A', 'pe', 'A.', 'D.', 'C', '1' arranged vertically.

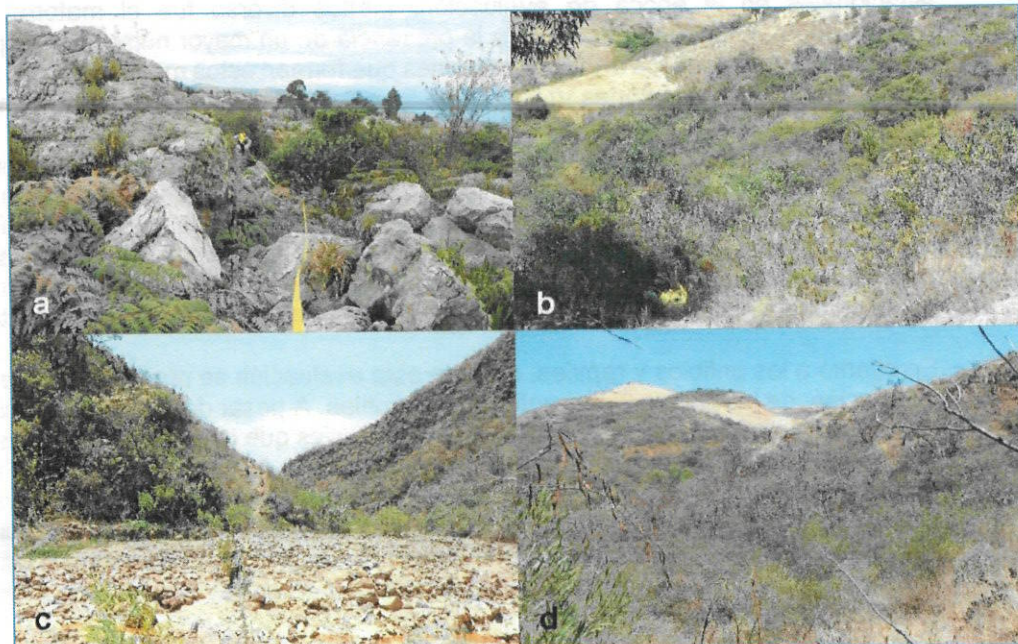


Figura 8-1. Formaciones vegetales evaluadas en el área de estudio.
a) Vegetación de roquedal, b) Matorral en la zona VI, c) Monte ribereño y d) Matorral en la zona II



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

La mayor riqueza de especies entre las formaciones vegetales se registró en el monte ribereño con 165 especies que representa el 61,8% de la flora total registrada; entre los factores que favorecen a esta alta riqueza están: la mayor disponibilidad del recurso hídrico en la época seca (a diferencia de las otras formaciones), y la mayor área disponible, en comparación a la época húmeda, debido a que en esta estación el nivel del río desciende, dejando una mayor área disponible que es aprovechado por especies herbáceas de corta vida, la cuales incrementan la diversidad.

Además, se observa que la siguiente formación más diversa es el matorral con 152 especies, esto debido principalmente a lo heterogéneo de esta formación en el área de estudio, siendo más denso y húmedo en la parte alta (zona VI) y más seco y extenso en las zonas bajas (zona I – V) (Figura 8-1), estas últimas reciben una fuerte influencia del monte ribereño, asimismo de especies arbóreas propias de bosque seco. La menor riqueza se presentó en la vegetación de roquedal con 67 especies, sin embargo, esto es debido a la menor área que representa esta formación.

Las familias más diversas, del total de especies registradas, en el área de estudio fueron Asteraceae y Poaceae, en general estas son las más diversas en los Andes (Gentry, 1993). Ejemplos de esto último, se evidencian en el trabajo realizado en bosques nublados secos de las vertientes occidentales del Perú (Cano y Valencia, 1992), y en el trabajo realizado por Ceroni (2003) en la cuenca La Gallega en Piura, donde mencionan a estas familias como las más diversas; además Asteraceae y Poaceae son la segunda y quinta familia respectivamente con mayor número de especies en el Perú (Brako y Zarucchi, 1993).

Con respecto a la diversidad, los valores varían de acuerdo a la formación vegetal estudiada. La formación vegetal más diversa fue la vegetación de roquedal (2.67 nits/individuo), lo que contribuye a la mayor diversidad en esta formación es la presencia de variados microhábitats que favorecen un mayor desarrollo de especies. La segunda formación es el monte ribereño (2,48 nits/individuo), lo que favorece la diversidad en esta formación es la presencia de un mayor número de especies estacionales en la época de evaluación. Menos diverso fue el matorral (2,07 nits/individuo), esto puede deberse a la presencia de un mayor número de especies dominantes, como son los arbustos perennes que forman estos matorrales. Las zonas más diversas fueron las zonas VI y IV con 2,58 y 2,47 nits/individuos respectivamente.

El análisis de similaridad y NMDS muestran que las formaciones vegetales están bien definidas, siendo los más cercanos entre sí, el matorral y el monte ribereño, esto debido a que ambas formaciones se encuentran próximas, lo que facilita un intercambio entre las especies que las componen. Según el análisis por zonas, las zonas III y V son más similares entre sí al igual que las zonas I y II, esto principalmente por la cercanía de las áreas, además de poseer las mismas formaciones vegetales.

En cuanto a los anfibios y reptiles, durante esta evaluación se registraron un total de 9 especies, de las cuales 3 son anfibios y 6 reptiles. A pesar de que la evaluación se realizó en época seca, se lograron registrar 3 especies que no fueron reportadas para el área de estudio, estas son: la culebra coral o coralillo *Micrurus peruvianus* (Familia Elapidae), la rana *Hyloxalus insulatus* (Familia Dendrobatidae) y la rana marsupial *Gastrotheca* sp. (Familia Hemiphractidae), la cual se registró mediante vocalizaciones, siendo necesaria aún su identificación hasta el nivel taxonómico de especie. Dada su distribución, esta especie podría ser *Gastrotheca peruana* o *Gastrotheca monticola* (Duellman W.E., 2015).

El esfuerzo de muestreo fue adecuado, con un total de 63,30 horas-hombre, invertidos en la evaluación de 48 búsquedas por encuentro visual - VES y 7 transectos en ambientes acuáticos, los cuales se distribuyeron alrededor del área de actividad



Handwritten marks and signatures on the left margin: a checkmark, the number 9, a signature, the letter A, another signature, and the number 4.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

minera. Las curvas de acumulación de especies indican que se logró registrar 72 % de un total de 11 especies potenciales para el área de estudio. Sin embargo, no se lograron registrar 6 especies reportadas en estudios previos¹²: las serpientes ciegas *Epictia bicolor* y *Epictia* sp. que fue descrita luego como *Epictia venegasii* (Koch et al. 2016); el gecko *Phyllodactylus thompsoni* y las lagartijas *Stenocercus latebrosus*, *Stenocercus stigmatus* y *Petracola ventrimaculata*, estas tres últimas fueron registradas solo durante la época seca del 2015.

Al analizar la composición y la abundancia de especies en relación al tipo de hábitat, se determinó que los matorrales y el monte ribereño fueron los más diversos. Esto responde a que los anfibios y reptiles son organismos ectotérmicos, por ende, la regulación de la temperatura del cuerpo es importante, ya que afecta su crecimiento, reproducción y susceptibilidad a enfermedades (Hillman et al., 2009). Por ello, estos organismos son más frecuentes y abundantes en zonas con mayor cobertura vegetal.

En el área de estudio la formación de monte ribereño parece ser importante para las especies raras, particularmente los anfibios, ya que por ejemplo, las especies *Hyloxalus insulatus* y *Rhinella* sp. (Figura 8-2) se registraron solo en este tipo de hábitat; si bien su presencia está ligada a la disponibilidad de agua, la vegetación riparia que conforma el monte ribereño regula las condiciones de humedad y temperatura, brindando a estos organismos hábitats favorables para su supervivencia, en especial a los anfibios que son susceptibles a los cambios de humedad, que debido a su piel desnuda son más vulnerables a la desecación (Donnelly M.A. y Crump L., 1998).



Handwritten notes and signatures on the left margin, including 'TR', 'A.', 'D.', and 'y'.

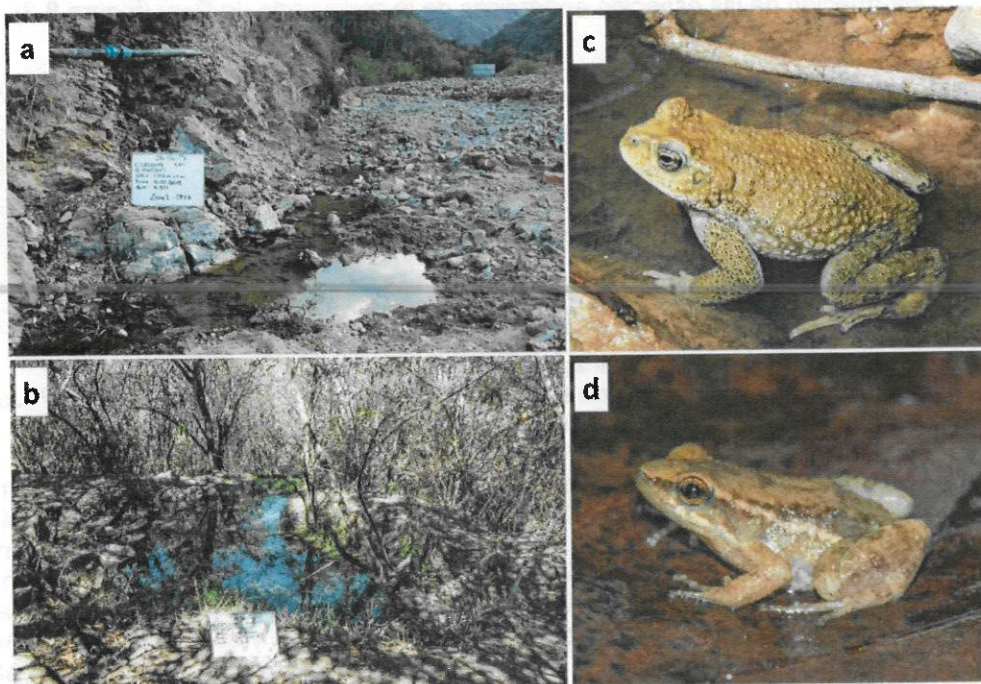


Figura 8-2. Especies de anfibios hallados en el hábitat de monte ribereño
a) Transecto Sh-He-T7 y b) Sh-He-T3 en el hábitat de monte ribereño con cuerpos de agua con las especies de anfibios c) *Rhinella* sp. y d) *Hyloxalus insulatus*

¹² Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Shahuindo. RD N° 339-2013-MEM/AAM



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

El hábitat de roquedal presentó una riqueza intermedia, se registraron 3 especies de lagartijas. Los reptiles no están sujetos a los requerimientos de humedad de los anfibios y pueden aprovechar las superficies de los roquedales para termoregular, por ello su diversidad es importante en este tipo de hábitats.

Finalmente, el pastizal fue el hábitat menos diverso, en este se registraron solo dos especies, la rana *Gastrotheca* sp y la lagartija *Petracola waka*, las que pueden soportar cierto grado de perturbación (Duellman, 2015; Kizirian *et al.*, 2008); sin embargo, requieren de condiciones de humedad adecuadas para su sobrevivencia, por ello mayormente se hallan ocultas bajo piedras.

La avifauna registrada en la presente evaluación en el área de estudio, es típica de los Andes en la sierra norte de Perú según Schulenberg *et al.* (2010), siendo las familias con mayor número de especies la familia de las tangeras y semilleros (Thraupidae), de los picaflores (Trochilidae) y de los mosqueros (Tyrannidae), siendo estas familias más predominantes reportadas en la Jalca de Cajamarca (Sánchez, 2006).

El área de estudio se encuentra dentro de una zona biogeográfica de alto valor biológico y endemismo (Sánchez & Dillon, 2006), esto se ve reflejado en la diversidad de aves, encontrando 7 especies endémicas de Perú, entre las que destacan *Leptasthenura pileata*, *Metallura phoebe*, *Incaspiza laeta*, *Leucippus taczanowskii*, entre otras; además se ha registrado 9 especies restringidas al bioma de los Andes Centrales, entre ellas destacan *Sicalis uropygialis*, *Colaptes rupicola*, *Metriopelia ceciliae*, *Patagioenas oenops*, entre otras. Estos resultados llenan vacíos de información de las especies endémicas de la zona norte de Perú (Figura 8-3).



Figura 8-3. Especies endémicas registradas en el área de estudio
a) *Incaspiza laeta* «fringilo inca de frenillo anteado», b) *Leucippus taczanowskii* «colibrí de Taczanowski», c) *Colaptes atricollis* «carpintero de cuello negro»

La especie con mayor abundancia registrada fue *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» con un total de 103 individuos registrados que representaron el 14,78 %, esta especie fue registrada en ambas microcuencas Shahuindo y El Pacae, en todos los hábitats evaluados, siendo el hábitat matorral el que presentó la mayor abundancia con 48 individuos. Esta especie se distribuye en Centroamérica y Sudamérica, aunque está ausente en la mayor parte de la selva amazónica y en las llanuras de América Central. En el norte y oeste de su área de distribución es un ave generalmente abundante que se encuentra típicamente en altitudes de 600 a 4000 m, pero en el sur y este se encuentra comúnmente cerca del nivel del mar. Habita en áreas abiertas desde el nivel del mar hasta altas elevaciones, con frecuencia en bordes de carreteras, en parques, viviendas, áreas agrícolas y terrenos abiertos con árboles dispersos (Rising *et al.*, 1991).



Handwritten marks: a vertical line, a checkmark, and the letters 'FE'.

Handwritten mark: the letter 'A'.

Handwritten mark: a checkmark.

Handwritten marks: a vertical line and the letter 'y'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Esta especie no es un ave migratoria, se encuentra en casi la totalidad de los hábitats descritos, la gran abundancia y frecuencia de esta especie posiblemente se deba a su fácil adaptabilidad a los ecosistemas y sus variaciones, pudiendo estar en diversos hábitats como matorrales, roquedales, parques, zonas agrícolas, entre otros; esta adaptabilidad también puede estar asociada a su tipo de dieta, la cual es mixta, siendo en su mayoría insectívora, aprovechando todos los insectos que habitan en los alrededores y en algunos casos, aprovechando algunas plantas, hierbas, entre otras. Todo ello le ha permitido ser una especie cosmopolita, y de esta manera se ha logrado conservar la especie (Figura 8-4).



Figura 8-4. Registro de la especie *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo»



El área de estudio presentó 2 microcuencas, cada una con una importante diversidad de aves, las cuales se encuentran asociadas a los hábitats que la componen. La microcuenca con mayor riqueza y abundancia fue Shahuindo con 58 especies y 264 individuos. La importancia de esta microcuenca radica en la presencia de los 4 hábitats evaluados: matorral, monte ribereño, pastizal y roquedal, los cuales presentan distintas características geográficas, paisajísticas y a la diferente vegetación que las conforman, todo ello ha permitido la presencia de la más alta diversidad registrada en el área de estudio. En cambio, la microcuenca El Pacae registró 57 especies y 433 individuos distribuidos en solo dos tipos de hábitats, estos son matorral y monte ribereño; a pesar de tener menos variedad en hábitats, estos albergan una mayor cantidad de aves, lo cual nos indica que presenta una mayor cantidad de recursos, como alimento, refugio, los cuales son aprovechados por todas las aves presentes en esta microcuenca.

Handwritten notes in blue ink: a vertical line, the letter 'A', and the letters 'pe'.

Las especies CITES son especies categorizadas de esta manera debido a la excesiva explotación generada por el comercio internacional. Las especies se agrupan en los Apéndices según el grado de amenaza debido al comercio internacional (CITES, 2017). Durante la evaluación se ha registrado 14 especies dentro del Apéndice II de CITES, estas especies fueron en su mayoría picaflores (*Colibrí coruscans*, *Adelomyia melanogenys*, *Metallura phoebe*, *Aglaeactis cupripennis*, *Lafresnaya lafresnayi*, *Myrtis Fanny*, *Myrmia micrura*, *Leucippus taczanowskii* y *Amazilia amazilia*), halcones o aguiluchos (*Phalcoboenus megalopterus*, *Falco femoralis* y *Geranoaetus polyosoma*) y un loro (*Psittacara wagleri*). Todos estos grupos cumplen funciones importantes en el ecosistema. Los picaflores presentan una gran importancia ecológica debido a que cumplen la función de ser agentes polinizadores, los loros son agentes esparcidores de semillas, mientras que las rapaces son carnívoros ubicados en lo alto de la cadena

Handwritten notes in blue ink: 'Ch.', 'D.', 'y', and '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

alimenticia, cumpliendo una función reguladora con el objetivo de mantener el recambio poblacional de las especies. Los registros de estas especies en el área de estudio fueron de vital importancia por la riqueza que proporcionaron y por el equilibrio ecosistémico que generan (Figura 8-5).



Figura 8-5. Especies CITES registradas en el área de estudio
a) *Phalcoboenus megalopterus* «caracara cordillerano», b) *Amazilia amazilia* «colibrí de vientre rufo», c) *Leucippus taczanowskii* «colibrí de Taczanowski»

Una de las técnicas modernas para el estudio de la mastofauna silvestre son las cámaras trampa, estos equipos se utilizan para poder registrar eventos individuales de especies, generalmente mamíferos, sin embargo, durante su periodo de evaluación puede lograr registrar aves inconspicuas (de difícil detección) o corroborar la presencia de aves comunes en la zona. Durante la evaluación realizada se ha podido registrar una importante riqueza de especies, entre las que destacan *Tapera naevia* «cuclillo listado» y *Grallaria ruficapilla* «tororoi de corona castaña», ambas habitan las zonas de matorral montano húmedo y seco, bordes de bosque y sotobosque húmedo (Fjeldsa y Krabbe, 1990), pero se diferencian porque *Tapera naevia* prefiere las partes medias del bosque mientras que *G. ruficapilla* prefiere el sotobosque. La importancia del registro de *Grallaria ruficapilla* en la evaluación realizada, se debe a que corresponde a una nueva adición a la riqueza de especies del área de estudio, pues no ha sido registrada en reportes anteriores (Figura 8-6).

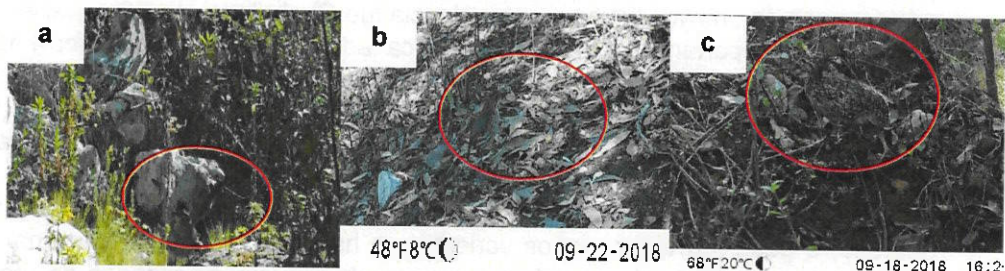


Figura 8-6. Especies registradas en el área de estudio mediante cámaras trampa
a) *Tapera naevia* «cuclillo listado», b) *Grallaria ruficapilla* «tororoi de corona castaña», c) *Nothoprocta pentlandii* «perdiz andina»

Cranioleuca antisiensis «cola-espina de mejilla lineada» es un ave que mide aproximadamente 14,5 a 15 cm, se caracteriza por ser de color marrón oliva; corona, alas y cola oscura rufo; línea superciliar blanca; orejeras oscuras y levemente rayadas, garganta blanquecina que se torna marrón opaco en el resto de la parte inferior. Esta especie puede estar sola, en pequeños grupos familiares o en bandadas de especies mixtas. Se le puede registrar buscando su alimento sobre hojas muertas o epifitas, principalmente en los estratos medios del bosque montano húmedo y arbustos montanos (Fjeldsa y Krabbe, 1990). Esta especie fue registrada en la zona de la Tauna, en el hábitat roquedal, aledaño a pequeños matorrales con pequeños árboles. La importancia de este registro, se debe a que esta especie es un nuevo registro para la zona, aumentando de esta forma la riqueza registrada en la UM Shahuindo,



Handwritten initials and date: A, 9, PE

Handwritten initials and date: M, D, 9, 1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

convirtiéndose en una zona de importancia para la conservación de las aves (Figura 8-7).



Figura 8-7. Registro de la especie *Cranioleuca antisiensis* «cola espina de mejilla lineada»

Otro de los registros importantes registrados en el área de estudio fue *Megascops koepckeae* «lechuza de Koepcke», en el hábitat monte ribereño. Esta especie es un búho poco conocido que es endémico del norte y centro de Perú; ocurre a lo largo de la ladera oeste de los Andes desde Cajamarca hasta Lima, y en valles intermontanos secos desde Amazonas al sur hasta Apurímac. La lechuza de Koepcke es un búho un poco más grande que el peruano, tiene una corona más pálida, pero carece de una banda pálida en toda la nuca, habitan áreas boscosas y zonas de bosques áridos en las laderas andinas, así como también el bosque de *Polylepis* en la zona montañosa superior (Schulenberg, 2016). Este registro es importante porque es una especie que se encuentra en la cima de la cadena alimenticia, por lo que se entiende que el equilibrio ecológico en toda el área de estudio se mantiene. Este registro constituye una nueva adición a la lista de especies de la UM Shahuindo (Figura 8-8).



Figura 8-8. Registro de la especie *Megascops koepckeae* «lechuza de Koepcke»

En cuanto a los mamíferos silvestres en el área de estudio se registraron un total de 9 especies, 8 registradas mediante el método de recorridos por transectos y 7 especies por medio de registros fotográficos con cámaras trampa (Figura 8-9), representando el 90 % del total de especies registradas mediante el método de recorridos y entrevistas en la Línea Base¹³.

13

R. D. N° 132-2016-MEM-DGAAM «Primera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Minero "Shahuindo" en el área de acumulación Shahuindo»



Handwritten marks: a vertical line, a checkmark, and a signature.

Handwritten notes: 'Ch.', 'D.', 'W', and '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

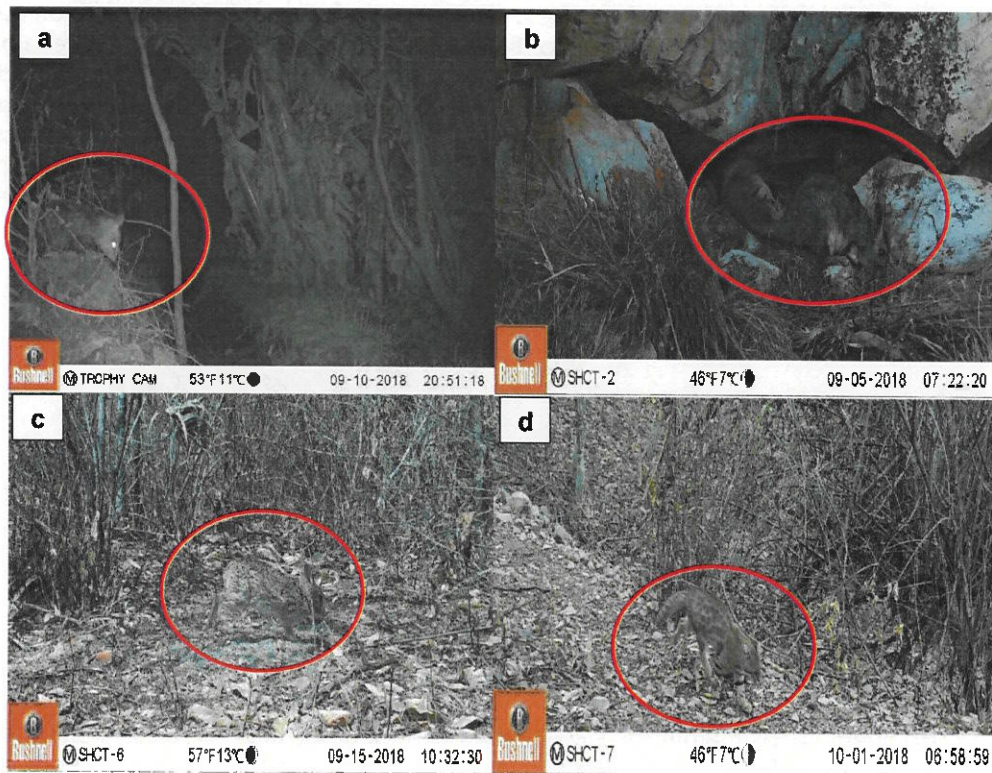
El esfuerzo de muestreo realizado fue de 12 transectos o recorridos, abarcando un total de 15,69 km en un tiempo de 26 horas y 1 minuto, considerando que la razón del recorrido fue de 1,0 a 1,5 km/hora (Peres, 1999; Wallace, 1999). Esta evaluación se desarrolló en las microcuencas Shahuindo, con las zonas I y VI; y El Pacae con las zonas II, III, IV y V.

Mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, considerando solo las 8 especies registradas mediante 12 recorridos, se ha logrado obtener que el esfuerzo de muestreo fue óptimo, ya que permitió registrar el 89 % del total de especies potenciales para el área de estudio. Información que fue sostenida por medio de la evaluación con cámaras trampa, las cuales son una herramienta muy útil para el muestreo y monitoreo de poblaciones de especies raras, debido a que permiten ampliar nuestras observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir con su conducta (Lynam, 2002; Karanth y Nichols, 2002; Karanth *et al.*, 2004; Silver, 2004; Kays y Slauson, 2008).

El esfuerzo de muestreo realizado mediante la metodología de cámaras trampa fue de 347 trampas-noche que involucró un periodo de 24 a 29 días, confirmándose la presencia de 7 especies de difícil observación en campo, a diferencia de las metodologías usadas en la Línea Base¹⁴, que estuvieron basadas en recorridos y entrevistas a pobladores locales, donde se reportaron 10 especies de mamíferos mayores silvestres.



Handwritten notes in blue ink: a vertical line of marks and the letters 'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H', 'I', 'J', 'K', 'L', 'M', 'N', 'O', 'P', 'Q', 'R', 'S', 'T', 'U', 'V', 'W', 'X', 'Y', 'Z' written vertically.



14 R. D. N° 132-2016-MEM-DGAAM «Primera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Minero "Shahuindo" en el área de acumulación Shahuindo»



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

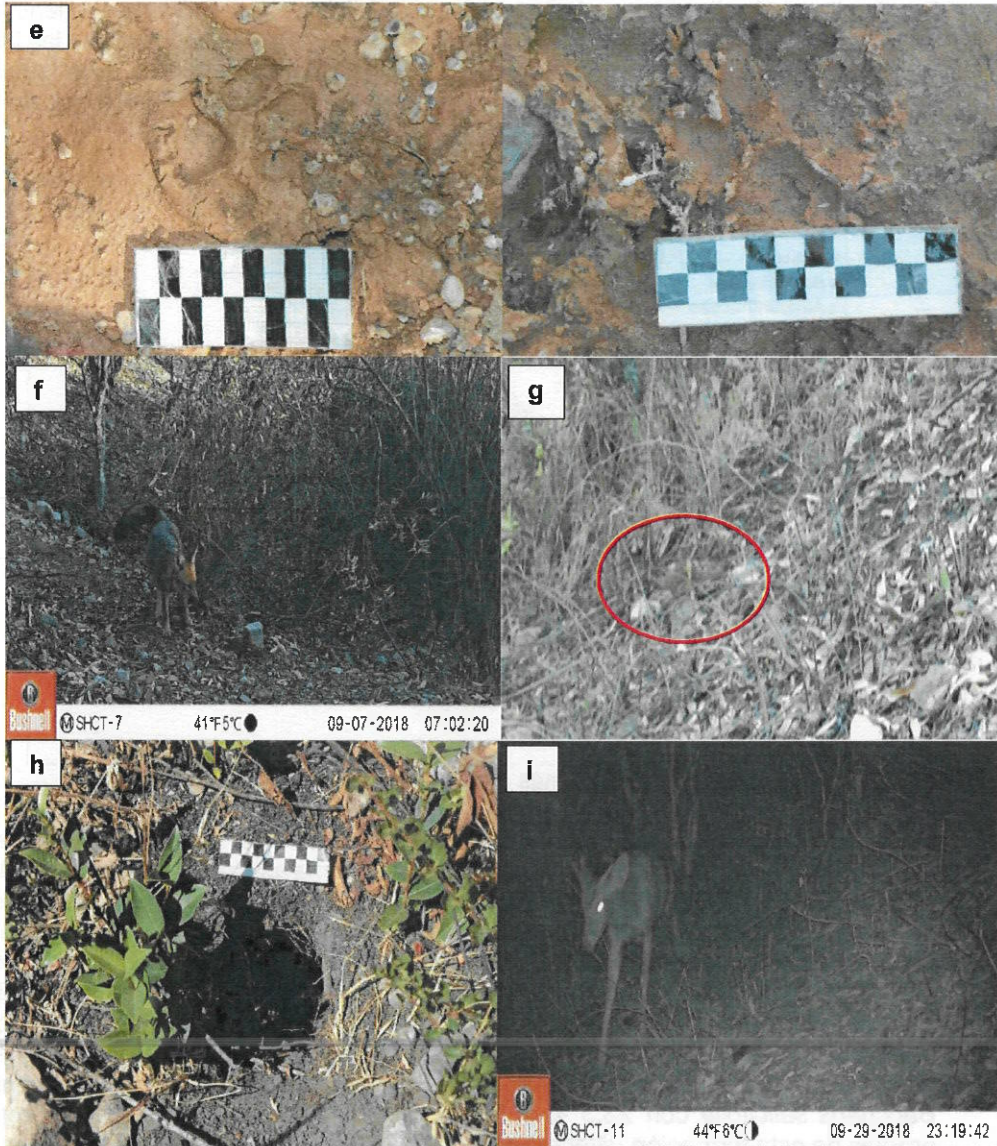


Figura 8-9. Registro de mamíferos en el área de estudio
 a) *Didelphis pernigra* «zarigüeya andina o canchaluco», b) *Lagidium viscacia* «vizcacha»,
 c) *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre», d) *Leopardus colocolo* «gato de pajonal», e)
 Huellas de *Puma concolor* «puma», f) *Lycalopex culpaeus* «zorro», g) *Mustela frenata*
 «comadreja o masha», h) *Conepatus semistriatus* «zorrino o añás» e i) *Odocoileus*
peruvianus «venado»

8.1 Microcuenca Shahuindo

La flora en esta microcuenca se ha estudiado en dos zonas: zona I, ubicada en la parte baja de la microcuenca, en la quebrada Choloque, entre 2400 – 2600 m s.n.m.; y la Zona VI, ubicada en la parte alta de la microcuenca, en la localidad de la Tauna entre 3000 – 3200 m s.n.m. en las que se evaluaron en total tres formaciones vegetales conformadas por matorral, vegetación de roquedal y monte ribereño (Figura 8-10). Se pudo observar que el matorral es el que posee mayor área de extensión en esta microcuenca, mientras que la vegetación de roquedal está restringida a un área pequeña en la zona VI.



Handwritten notes in blue ink: a vertical line, the number '9', and the letters 'pe'.

Handwritten notes in blue ink: 'da', '7', '4', and an upward-pointing arrow.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Las familias más diversas en la zona I fueron Asteraceae y Fabaceae, mientras que en la zona VI fueron Asteraceae y Poaceae (Figura 8-10). Aquí además de las familias ya mencionadas anteriormente, aparece Fabaceae, una familia que suele ser dominante en estos ecosistemas al norte del Perú (Ceroni, 2003; Marcelo-Peña, 2008).

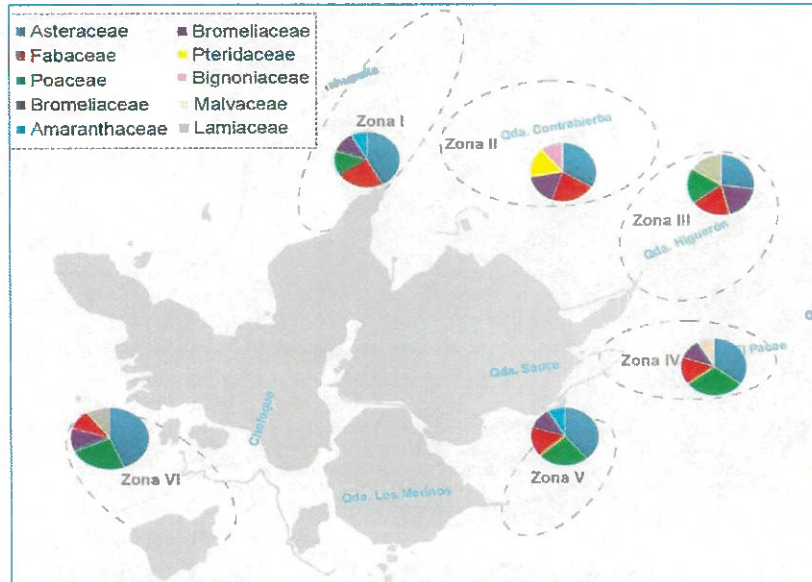


Figura 8-10. Familias más diversas por zona, en el área de estudio.

En la zona I se registraron 63 especies en 21 familias y 53 géneros, aquí se registró el menor número de especies, pese a poseer una mayor área con respecto a la otra zona evaluada en esta misma microcuenca. La formación vegetal con mayor riqueza de especies en esta zona fue el monte ribereño con 41 especies, esto posiblemente debido a que en esta época seca esta formación presenta condiciones más favorables para el desarrollo de un mayor número de especies, por su mayor recurso hídrico. El matorral estuvo compuesto principalmente por *Dodonaea viscosa* con una abundancia relativa de 28,4 %, seguido de *Acacia macracantha* con 28,1 %, la primera especie propia de esta formación; el monte ribereño estuvo conformado principalmente por *Baccharis salicifolia* con 23,3 % y *Solanum albidum* con 22,7 %, ambas especies propias de esta formación (Weberbauer, 1945) (Figura 8-11). Del total de especies en esta zona, 3 son amenazadas y 3 son endémicas.

En la zona VI se registraron 114 especies en 50 familias y 96 géneros, aquí se registró el número más alto de especies. La formación vegetal con mayor riqueza en esta zona fue el matorral con 75 especies, uno de los factores que favorecen la alta riqueza en esta formación, es la presencia de variados microhábitats que favorecen el desarrollo de una mayor diversidad. El matorral estuvo compuesto principalmente por *Baccharis aff. frigida* con una abundancia relativa de 15,5 %, seguido de *Rubus robustus* con 10,7 % ambas especies arbustivas que forman el matorral; y en la vegetación de roquedal se observa una mayor abundancia de *Pteridium aquilinum* con 16,2 % y *Coreopsis fasciculata* con 11,7 %, la primera es un helecho que aprovecha de la humedad retenida por las rocas para desarrollar (Figura 8-12). Del total de especies en esta zona, 4 son amenazadas 7 son endémicas.



Handwritten marks: a vertical line, a checkmark, and a signature.

Handwritten initials: 'A.' and 'D.'

Handwritten initials: 'I' and 'cy'



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

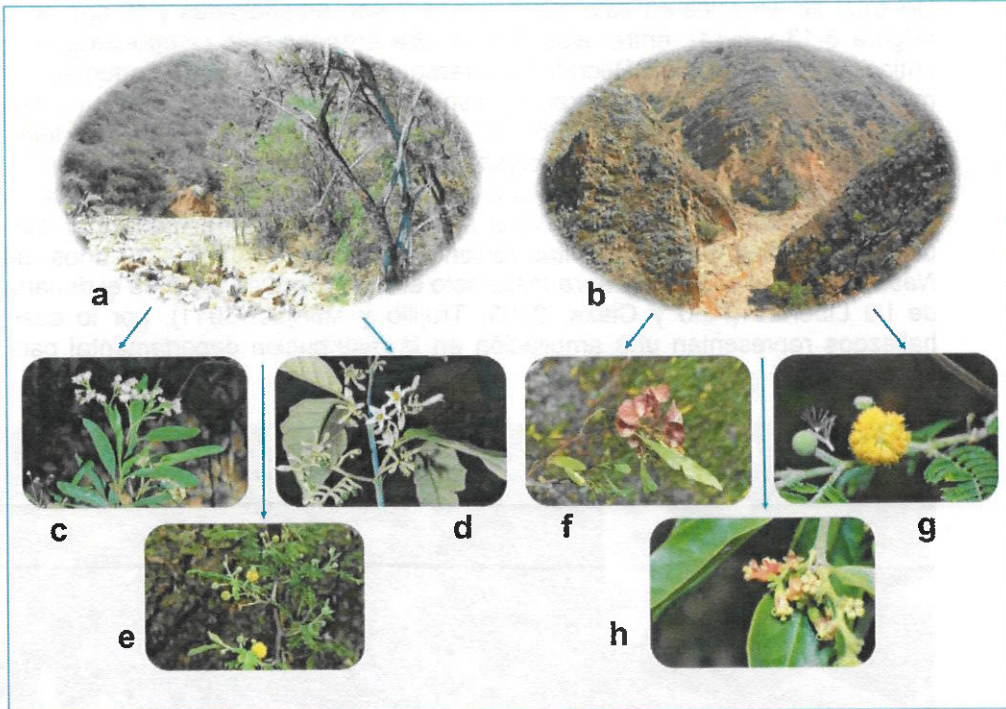


Figura 8-11. Especies comunes en la zona I en la microcuenca Shahuindo. a) Monte ribereño, b) Matorral en las laderas del monte ribereño, c) *Baccharis salicifolia*, d) *Solanum albidum*, e y g) *Acacia macracantha*, f) *Dodonaea viscosa*, y h) *Vallesia glabra*



Handwritten notes in blue ink: a vertical arrow pointing down, the letter 'A', the letters 'pe', and a signature 'A.H.' followed by 'D.' and 'E.' with a vertical line.

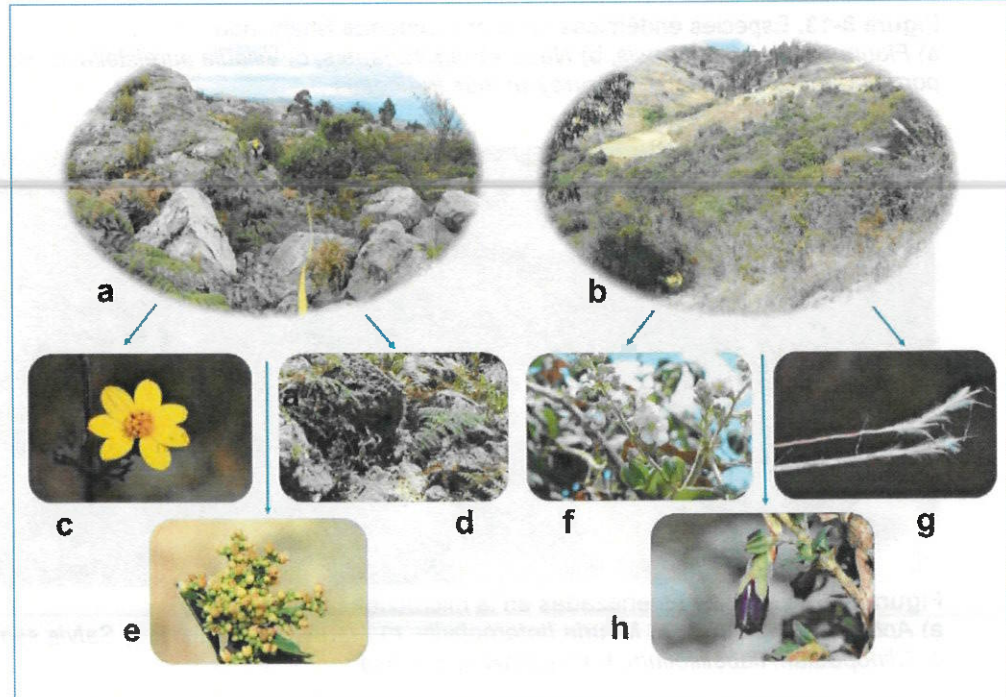


Figura 8-12. Especies comunes en la zona VI en la microcuenca Shahuindo. a) Vegetación de roquedal, b) Matorral, c) *Coreopsis fasciculata*, d) *Pteridium aquilinum*, e) *Mauria simplicifolia*, f) *Rubus robustus*, g) *Schizachyrium sanguineum*, y h) *Brachyotum naudinii*



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Del total de especies en esta microcuenca 7 son amenazadas y 10 son endémicas (Figura 8-13 y 8-14), entre ellas *Aphelandra formosa* está categorizada en peligro crítico (CR) según el Decreto Supremo N.º 043-2006-AG; además en esta microcuenca también se registraron 4 especies en categoría Vulnerable (Vu) según el Decreto Supremo N.º 043-2006-AG. Entre las especies endémicas tenemos a *Tillandsia diffusa*, *Flourensia cajabambensis*, *Ferreyranthus fruticosus*, *Dalea cylindrica*, *Clinopodium flabellifolium*, *Bomarea porrecta*, *Aa aurantiaca*, *Villadia aureistella*, *Sedum isidorum* y *Nasa sanagoranensis*. Cabe mencionar que las 4 últimas especies fueron descritas recientemente en los últimos 10 años; además, *Nasa sanagoranensis* y *Aa aurantiaca* solo estaban registradas para el departamento de La Libertad (Pino y Cieza, 2009; Trujillo y Vargas, 2011), por lo cual, estos hallazgos representan una ampliación en la distribución departamental para estas especies.

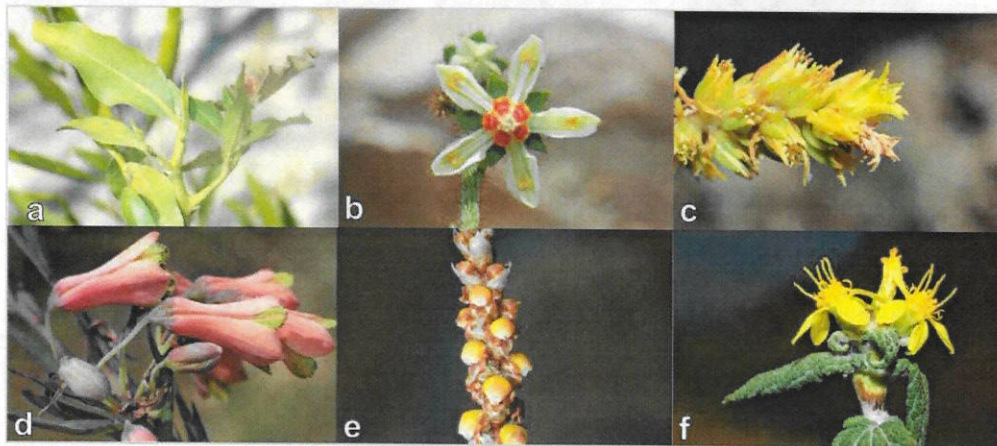


Figura 8-13. Especies endémicas en la microcuenca Shahuindo
a) *Flourensia cajabambensis*, b) *Nasa sanagoranensis*, c) *Villadia aureistella*, d) *Bomarea porrecta*, e) *Aa aurantiaca*, f) *Ferreyranthus fruticosus*

S
A
P

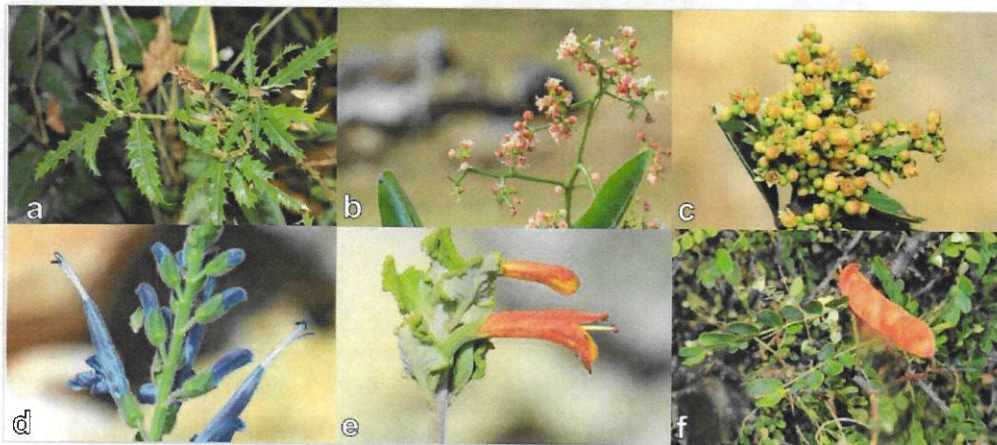


Figura 8-14. Especies amenazadas en la microcuenca Shahuindo
a) *Aphelandra formosa*, b) *Mauria heterophylla*, c) *Mauria simplicifolia*, d) *Salvia sagittata*, e) *Clinopodium flabellifolium*, f) *Caesalpinia spinosa*

A.
D.
↑
y

Los anfibios y reptiles se evaluaron en dos zonas que corresponden al ámbito de la quebrada Choloque: la zona VI en su porción altoandina por encima de los 3000 m s.n.m.; y la zona I, en la parte baja, a una altitud que varía entre 2300 y 2500 m. s.n.m.,



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

que corresponde a los valles secos interandinos. Estas características ecológicas influyen también en la distribución de la herpetofauna.

Ambas zonas presentan una riqueza y diversidad similar de especies, pero la composición es distinta, según el resultado del análisis de similaridad. La zona VI presentó especies únicas que no fueron reportadas en otras zonas de evaluación, la rana *Gastrotheca* sp. y la lagartija *Stenocercus* sp. (Figura 8-15), que dada su distribución parecen ser especies características de zonas altoandinas. Por otro lado, en la zona I predominó el anfibio *Rhinella* sp. que aprovecha los manantiales que emergen de las laderas, pero no se hallaron en las aguas de las quebradas principales Choloque y Shahuindo. En cuanto a los reptiles se halló la lagartija *Microlophus stolzmanni*, registrando adultos termoregulando sobre las piedras en el lecho del río; y se realizaron registros oportunistas en las laderas escarpadas donde predominan los matorrales.

La única especie que se encontró en las dos zonas de evaluación fue la lagartija *Petracola waka* (Figura 8-15), especie abundante en zonas altoandinas y que estuvo presente en los hábitats de matorral y pastizal en el área de estudio.

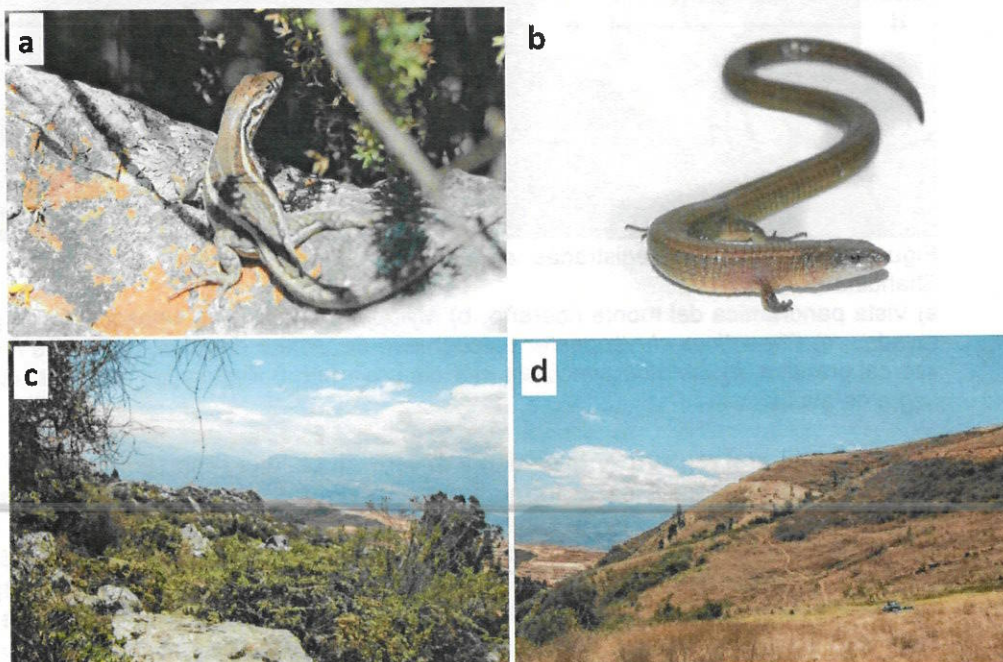


Figura 8-15. Especies de lagartijas registradas en la zona VI, microcuenca Shahuindo a) *Stenocercus* sp. (Familia tropiduridae) b) *Petracola waka* (Familia Gymnophthalmidae) que fueron registrado en los hábitats de c) matorral y d) pastizal, respectivamente

En cuanto a aves, el hábitat monte ribereño registró 28 especies y 85 individuos, que representaron el 32,94 % de la riqueza total. Entre las especies registradas en este hábitat destacan *Polioptila plumbea* «perlita tropical», *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado», *Euscarthmus meloryphus* «tirano pigmeo de corona leonada», *Incaspiza laeta* «fringilo inca de frenillo anteado», *Megascops koepckeae* «lechuza de Koepcke», *Knipolegus aterrimus* «viudita negra de ala blanca», *Myiophobus fasciatus* «mosquerito de pecho rayado», *Pheucticus chrysogaster* «picogrueso de vientre dorado», *Astragalinus psaltria* «jilguero menor», *Patagioenas oenops* «paloma peruana», entre otras. Este hábitat, presenta una vegetación asociada a bosque seco, por lo que la cobertura y composición vegetal es distinta a la registrada en la microcuenca El Pacae, por ello, a pesar de las diferencias, este hábitat podría ser



Handwritten notes: a vertical line, the number 9, and the letters 'pc'.

Handwritten notes: a signature, the number 7, and the number 4.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

considerado como una zona de refugio, alimentación y descanso para la gran diversidad de aves que alberga (Figura 8-16).

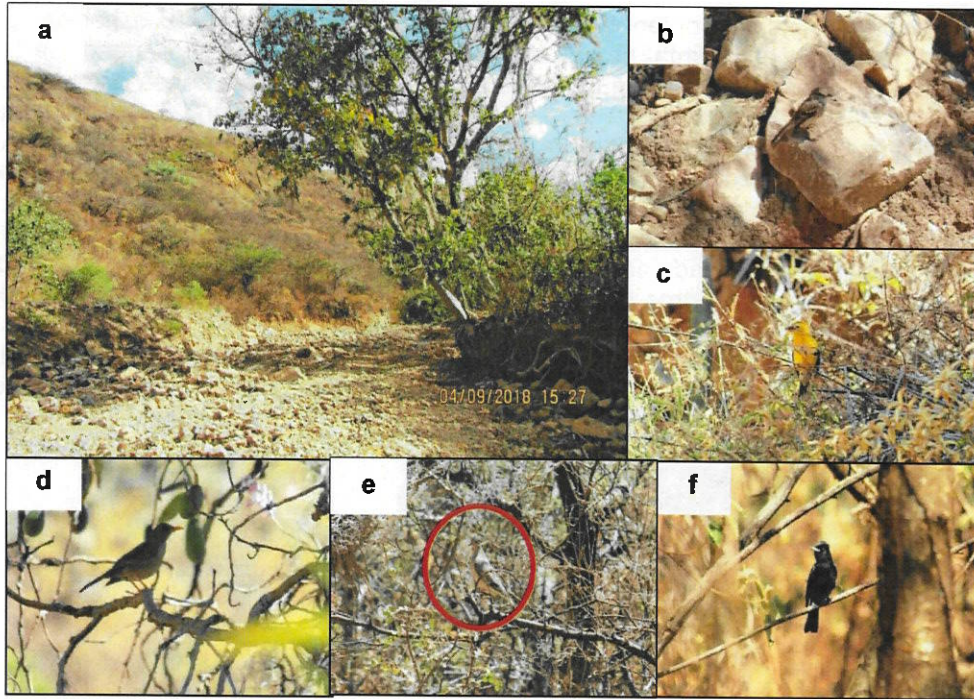


Figura 8-16. Especies registradas en el hábitat monte ribereño de la microcuenca Shahuindo

a) Vista panorámica del monte ribereño, b) *Myiophobus fasciatus* «mosquerito de pecho rayado», c) *Pheucticus chrysogaster* «picogrueso de vientre dorado», d) *Turdus fuscater* «zorzal grande», e) *Zenaida auriculata* «tortola orejuda», f) *Knipolegus aterrimus* «viudita negra de ala blanca»

El hábitat matorral registró 27 especies y 67 individuos, que representaron el 31,76 % de la riqueza total. Esta es la formación con mayor extensión en toda el área de estudio, la cual fue evaluada mediante la aplicación de 3 búsquedas intensivas. Entre las especies registradas destacaron *Piranga flava* «piranga bermeja», *Cyclarhis gujanensis* «vireón de ceja rufa», *Pipraeidea bonariensis* «pincha flor de garganta negra», *Saltator striatipectus* «saltador rayado», *Conirostrum cinereum* «pico de cono cinereo», *Incaspiza laeta* «fringilo inca de frenillo anteado», *Mimus longicaudatus* «calandria de cola larga», entre otras (Figura 8-17). Los matorrales evaluados en la microcuenca Shahuindo, presentan una importante cobertura vegetal, con una diversidad de especies vegetales y de insectos, que sirven de alimento para una gran variedad de aves presentes en esta microcuenca.



Handwritten blue ink marks, possibly initials or a signature.

Handwritten blue ink marks, possibly initials or a signature.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

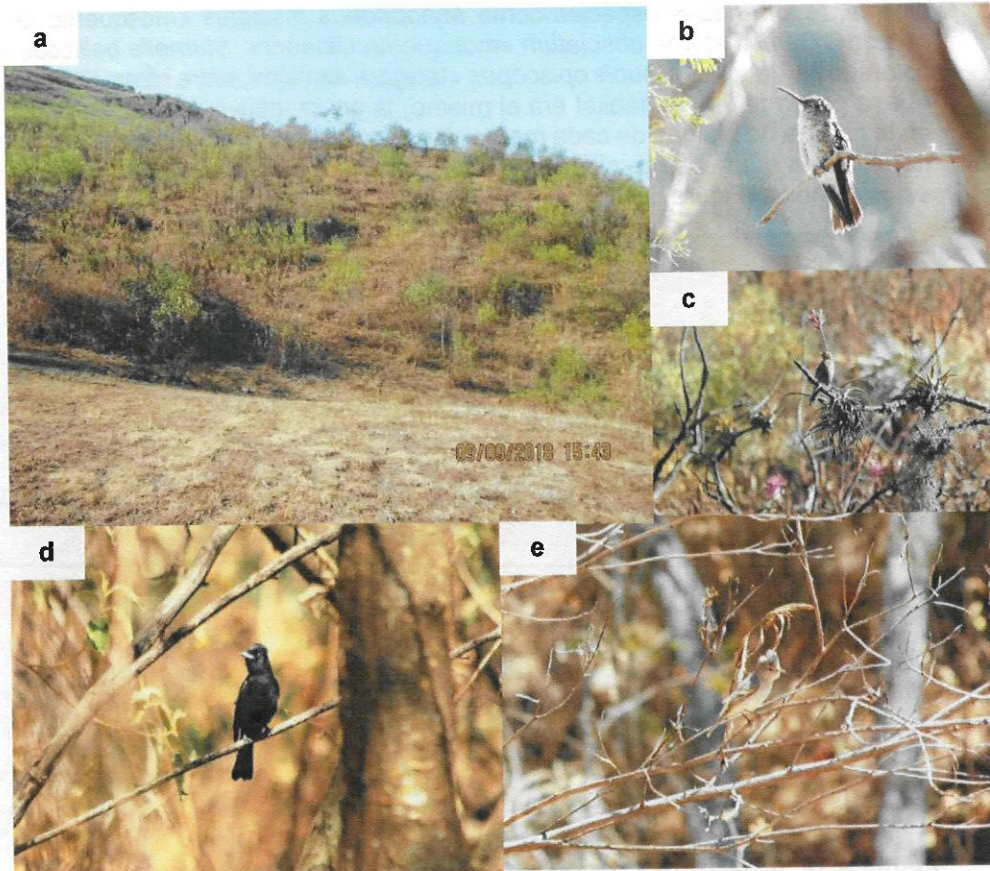


Figura 8-17. Especies registradas en el hábitat matorral (parte baja) de la microcuenca Shahuindo

a) Vista panorámica del hábitat matorral, b) *Leucippus taczanowskii* «colibrí de Taczanowski», c) *Sturnella bellicosa* «pecho colorado peruano», d) *Knipolegus aterrimus* «viudita de ala blanca», e) *Camptostoma obsoletum* «mosquerito silbador»



8
A
FE

Ramírez *et al.* (2015) indican que los cambios en la distribución altitudinal de las aves residentes podrían inicialmente atribuirse al cambio climático de las últimas décadas, ya que éste repercute directamente sobre la fenología de los bosques (Loiselle y Blake, 1991) y provoca que las aves no cuenten con los requerimientos ecológicos necesarios. Los cambios en la distribución altitudinal pueden estar relacionados a variaciones en la estructura del hábitat (Loiselle y Blake, 1991; Bulluck *et al.*, 2013). Los patrones de movimiento de las especies pueden variar debido a su alta capacidad de desplazamiento y a su adaptación a los cambios de los bosques, siendo favorecidos por las conexiones entre parches boscosos (Stiles, 2008). Los cambios en la distribución altitudinal pueden indicar que el área estudiada representa una zona de transición importante para ciertos grupos de aves.

Dr.
D.
y
1

Durante la evaluación realizada en el hábitat matorral, se observó que existen dos tipos de matorral, el primero ubicado en las partes altas de la UM Shahuindo, habita asociado a roquedales y pastizales, cuya vegetación está asociada a zonas altoandinas, en donde se registraron especies como *Ochthoeca leucophrys* «pitajo de ceja blanca», *Saltator aurantirostris* «saltador de pico dorado», *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado», *Asthenes flammulata* «canasteros multilistado», *Patagioenas fasciata* «paloma de nuca blanca», entre otras, mientras que, en las zonas más bajas, el hábitat estuvo asociado a bosque seco, donde la vegetación fue completamente



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

distinta, reportándose especies como *Myiophobus fasciatus* «mosquerito de pecho rayado», *Camptostoma obsoletum* «mosquerito silbador», *Sturnella bellicosa* «pecho colorado peruano», *Thraupis episcopus* «tangara azuleja», entre otras. Esto nos indica que, a pesar de que el hábitat era el mismo, la altura influye mucho, en primer lugar, en la riqueza de plantas de cada matorral, en la geografía y por última en la diversidad de animales que alberga, siendo las aves uno de los grupos que permite evidenciar estos cambios (Figura 8-18).

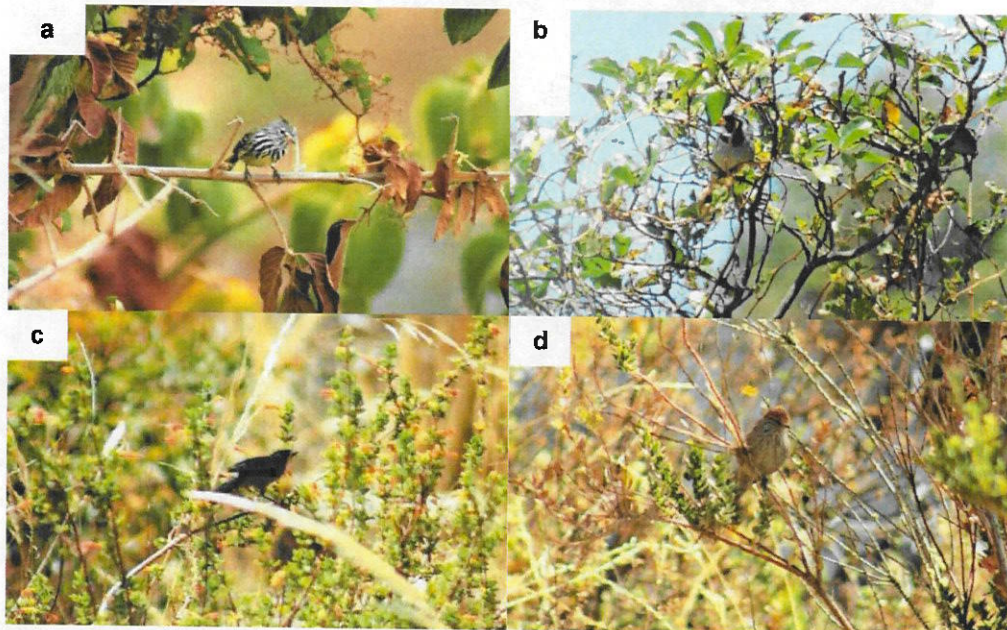


Figura 8-18. Especies registradas en el hábitat matorral (parte alta) de la microcuenca Shahuindo

a) *Anairetes flavirostris* «torito de pico amarillo», b) *Saltator aurantiirostris* «saltador de pico dorado», c) *Diglossa brunneiventris* «pincha flor de garganta negra», d) *Leptasthenura pileata* «tijeral de corona castaña»

Los afloramientos rocosos aislados se describen como paisajes destacados en biodiversidad, debido a la presencia de organismos restringidos a este hábitat y al alto recambio de especies con la matriz circundante (Sarhou *et al.* 2003; Porembski, 2007). En particular, la vida silvestre animal es atraída a los afloramientos rocosos por los refugios que ofrecen las grietas y oquedades de las rocas, la presencia de bebederos naturales formados en concavidades de las rocas que retienen el agua, el microclima generado por la elevación térmica diurna de las rocas y su retención nocturna del calor y la presencia de diversas fuentes de alimento.

El hábitat roquedal, fue el tercer hábitat con mayor representatividad, registrándose un total de 28 especies y 97 individuos, representando el 13,92 % del total. Este hábitat se ubicó en la zona VI - La Tauna, comprende un área de poca extensión, la cual está rodeada de matorrales densos, y pastizales. En este hábitat destacan especies como *Phrygilus punensis* «fringilo peruano», *Atlapetes latinuchus* «Matorralero de pecho amarillo», *Catamenia inornata* «semillero simple», *Muscisaxicola rufivertex* «dormilona de nuca rojiza», *Cranioleuca antisiensis* «cola espina de mejilla lineada», *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo» entre otras. Esta riqueza está conformada por especies que usan otros hábitats como el matorral, pajonal o monte ribereño, convirtiendo de esta forma a los roquedales, en áreas de transición hacia los demás hábitats, pero también en zonas de refugio por la geografía del mismo y por el alimento que puede ofrecer a las diversas especies (Figura 8-19).



Handwritten mark resembling a stylized 'S' or '7'

Handwritten mark resembling a stylized 'B'

Handwritten numbers: A, 2, 3, 1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

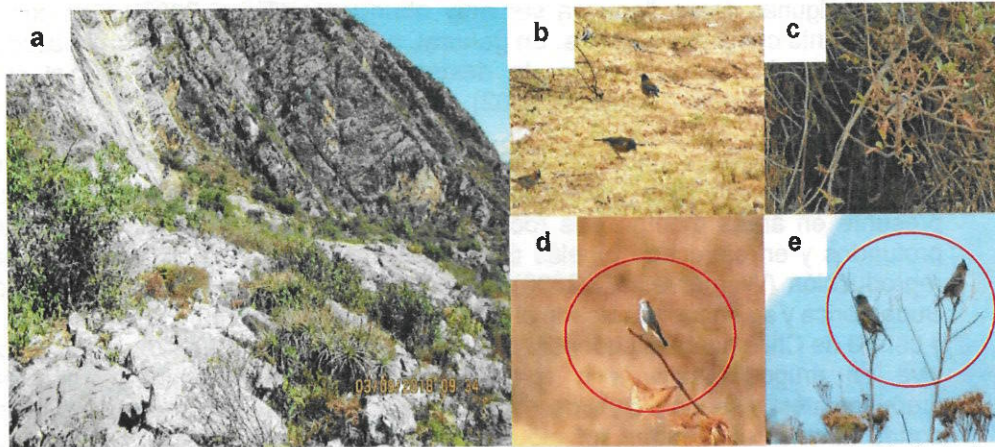


Figura 8-19. Especies registradas en el hábitat roquedal de la microcuenca Shahuindo a) Vista panorámica del roquedal, b) *Phrygilus punensis* «fringilo peruano», c) *Ochthoeca leucophrys* «pitajo de ceja blanca», d) *Muscisaxicola rufivertex* «dormilona de nuca rojiza», e) *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo»

Para el caso de mamíferos silvestres en esta microcuenca se evaluaron las zonas I y VI, mediante 4 recorridos o transectos, logrando cubrir 4,8 km con una inversión de tiempo de 8 horas y 51 minutos, además, se instalaron 4 cámaras trampa. Mediante estas dos metodologías se logró registrar 6 especies de mamíferos silvestres. Estas zonas fueron evaluadas por su cercanía al área de actividad minera¹⁵ y al predominio de formaciones rocosas, vegetación de matorral y monte ribereño en los cuales se incrementa la posibilidad de un registro más diverso de especies de mamíferos silvestres.

Las 6 especies registradas fueron: *Didelphis pernigra* «zarigüeya andina o canchaluco», *Lagidium viscacia* «vizcachas», *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre», *Leopardus colocolo* «gato de pajonal», *Conepatus semistriatus* «zorrino o añás» y *Odocoileus peruvianus* «venado», que generalmente se encuentran habitando estos lugares. Los registros se obtuvieron mediante recorridos o transectos por observaciones directas (avistamientos) e indirectas (huellas, heces, restos y excavaciones). Según Wilson *et al.* (1996) y Voss y Emmons (1996), los cuales en combinación con el uso de cámaras trampa permiten obtener la mayor información posible de registros de especies de mamíferos silvestres en un corto periodo (Figura 8-20).

El uso irresponsable de los recursos naturales debido al crecimiento de las actividades agropecuarias e industriales ha aumentado los niveles de contaminación y las tasas de destrucción en todos los ecosistemas, provocando la fragmentación de la cobertura vegetal natural y, como consecuencia, una disminución de la diversidad biológica (Manabe, 1986). A su vez, la fragmentación induce cambios bióticos al generar ambientes favorables para la extinción de especies (Schindler *et al.*, 1990).

La zarigüeya andina o canchaluco *Didelphis pernigra* «zarigüeya andina o canchaluco» puede ser encontrada en laderas boscosas de los Andes y en zonas de puna, generalmente por encima de 1500 m desde el noroeste de Venezuela y Colombia a través de Ecuador, Perú y Bolivia y posiblemente hasta los andes del norte argentino. Su distribución alcanza en el Perú hasta la costa del Pacífico en Callao, (Gardner, 2008). También se considera que es una especie generalista, lo que permite

15 R. D. N° 132-2016-MEM-DGAAM «Primera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Minero "Shahuindo" en el área de acumulación Shahuindo»



Handwritten initials: A, PC

Handwritten initials: A, D, Y, 9



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

que en algunas áreas llegue a ser muy abundante (Tirira, 2007). Son conocidos comúnmente como marsupiales. En general, no están directamente amenazados por el hombre, sino más bien por la destrucción de sus hábitats, en el cual es aparentemente común (Pacheco, 2002).

La vizcacha *Lagidium viscacia* se distribuye en zonas de desierto costero, serranía esteparia, puna y yungas (Pacheco *et al.*, 2009). Es una especie de roedor herbívoro presente en áreas montañosas rocosas, que habita en grietas de los acantilados profundos y en estrechos túneles de piedra, los cuales ofrecen refugio y sitios de reproducción (Werner *et al.*, 2006). Este roedor tiene una amplia distribución en Sudamérica y se encuentra desde el extremo sur de Perú, oeste y sur de Bolivia, norte y centro de Chile hasta el sudoeste de la Argentina. Se asocia a ambientes rocosos y vive en grupos familiares o colonias. Son animales de hábitos matinales y crepusculares, y se los puede observar asoleándose y acicalándose sobre las rocas, donde también encuentran refugio entre las grietas, para protegerse de la crudeza climática y de depredadores. Cuando están en peligro emiten vocalizaciones de alarma. Este roedor es un especialista de hábitats rocosos y se alimenta principalmente de gramíneas. Presenta serios riesgos de conservación producto de sus características de vida, ya que tiene una baja tasa de natalidad (una sola cría por estación reproductiva y generalmente una sola reproducción por año). Además, sus poblaciones son pequeñas y fragmentadas, distribuidas espacialmente en colonias aisladas, con un número reducido de individuos. Su hábitat se solapa con actividades humanas (cultivos, ecoturismo y ganadería) y es perseguido fundamentalmente por su carne (Borghi y Giannoni, 2007).

Los conejos como el *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre», al estar ubicados en la parte inferior de la cadena trófica, son presa de diferentes depredadores tales como aves, cánidos, mustélidos y félidos; razón por la cual presentan hábitos nocturnos (16:00 y 8:00), evitando ser identificados durante el día por sus depredadores (Maffei *et al.*, 2002). Al ser herbívoros y específicamente folívoros, su dieta se basa exclusivamente de gramíneas (Valero y Durant, 2001); sin embargo, pueden variar tanto temporal como espacialmente (Coperrinder *et al.*, 1986).

Las especies de mamíferos mayores como *Leopardus colocolo* «gato de pajonal», *Conepatus semistriatus* «zorrino o añás» y *Odocoileus peruvianus* «venado», aprovechan las grandes extensiones, característica de las zonas altoandinas para dispersarse, alimentarse e incluso como área de refugio (Pearson, 1948).

Leopardus colocolo «gato de pajonal», considerada una especie generalista, esto posiblemente asociado a su amplia distribución biogeográfica (Redford y Eisenberg, 1992; Novell y Jackson, 1996). Presenta una fuerte asociación con los hábitats de pastizales y arbustos, habitando además bosques altoandinos, puna, páramo, tundra, valles interandinos, bosques secos, algunas lomas costeras, ceja de selva, ambientes semidesérticos con cactáceas columnares, desiertos áridos y semiáridos, monte ribereño en incluso zonas agrícolas (Redford y Eisenberg, 1992; García-Perea, 1994; Romo, 1995; Nowell y Jackson, 1996; Zeballos *et al.*, 2000; Cossíos *et al.*, 2007). Ausente solo en bosques lluviosos tropicales de tierras bajas (Emmons, 1990). Se encuentra desde los 100 m en la provincia de Zarumilla, Tumbes (Grimwood, 1969) hasta 4982 m, en Ancash (Cossíos *et al.* 2007). En su distribución global se la ha registrado desde el nivel del mar (Sunquist y Sunquist, 2009).

El zorrino *Conepatus chinga* presenta una amplia distribución en la parte central y sur de los Andes de Perú y Bolivia (Eisenberg y Redford, 1999), en la serranía esteparia, la puna, las yungas y la selva baja (Pacheco *et al.*, 2009). Esta especie tiene hábitos de alimentación nocturnos y consume principalmente invertebrados (arácnidos e



1
7
PE
h
D
cy
1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

insectos) del suelo y subsuelo, incluyendo ocasionalmente en su dieta pequeños mamíferos, huevos y volantes. Suele aislarse en los bosques, arbustos, zonas rocosas y pendientes durante los periodos de descanso (Emmons y Helgen, 2008).

Todos los ciervos y venados son cazados por su carne, *Odocoileus peruvianus* «venado» son sujetos a una fuerte presión de caza (Pacheco, 2002). El venado puede encontrarse en Perú desde el nivel del mar hasta arriba de los 4000 m s.n.m., distribuyéndose por ambas vertientes de los Andes. Utiliza una gran diversidad de hábitat y soporta diversos climas, pero prospera particularmente en áreas boscosas abiertas, como son el bosque seco o algunas plantaciones de pinos. Actualmente no se encuentra listada como especie de conservación (Barrio, 2006). Sin embargo, está protegida legalmente en los parques nacionales Cerros de Amotape, en Tumbes y Piura; Cutervo en Cajamarca; Huascarán en Ancash; Manu en Cusco y Madre de Dios; Tingo María en Huánuco; Yanachaga Chermillén en Pasco; reservas nacionales de Calipuy en la Libertad; Lachay en Lima; Salinas y Aguada Blanca en Arequipa; Santuario Histórico de Machupicchu en Cusco.

Todas estas especies registradas en esta microcuenca, al parecer presentan poblaciones estables; es por ello que la presencia de mamíferos carnívoros como *Leopardus colocolo* «gato de pajonal», indica que existen grupos menores de mamíferos que se mantienen interrelacionándose dentro de los eslabones de la cadena alimenticia.



Handwritten marks: a vertical line, a 'G', and 're'.

Handwritten marks: 'A.', 'P.', 'y', '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

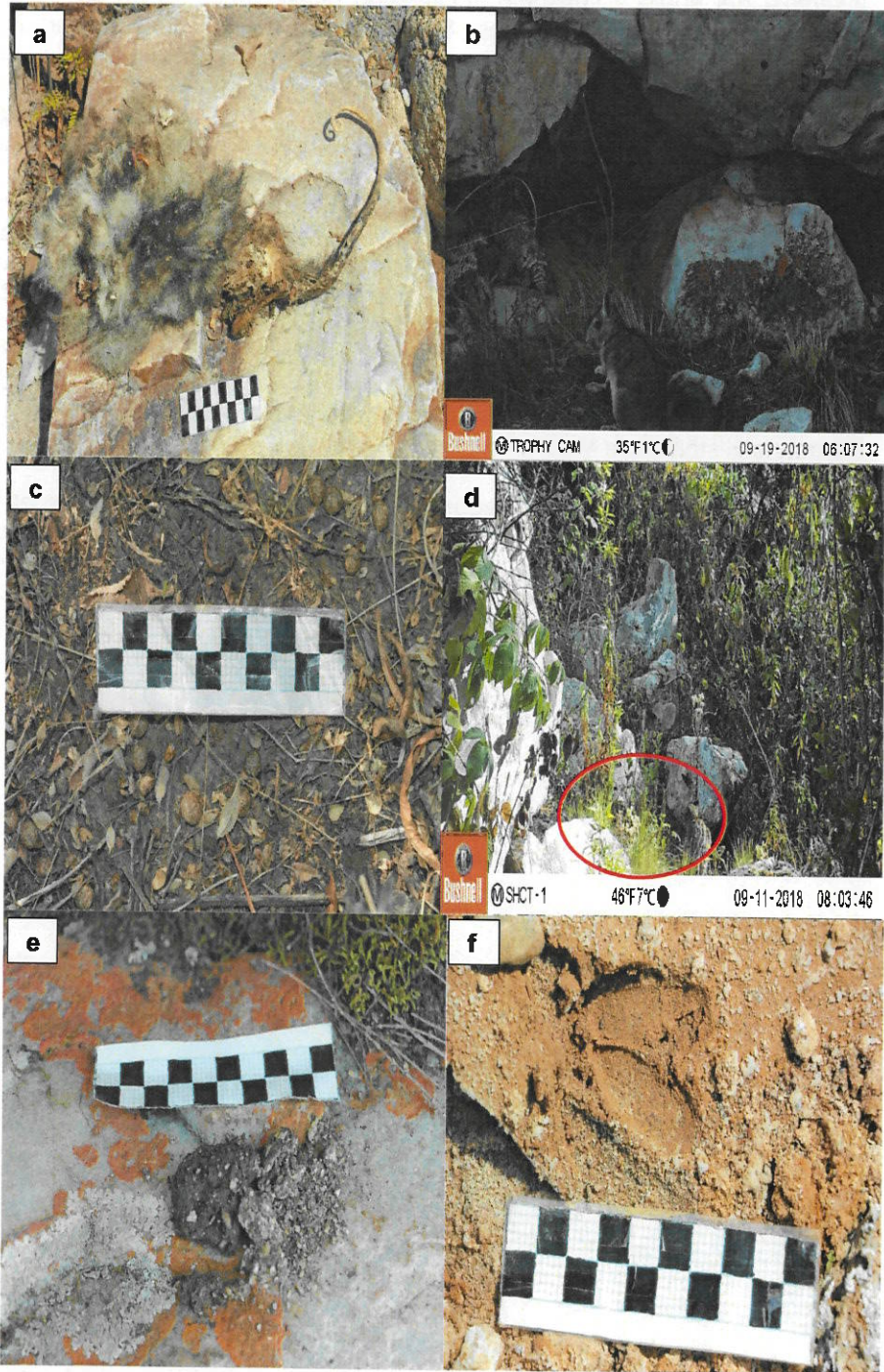


Figura 8-20. Registro de mamíferos en la microcuenca Shahuindo
 a) *Didelphis pernigra* «zarigüeya andina o canchaluco», b) *Lagidium viscacia* «vizcacha», c) Registro de *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre», d) *Leopardus colocolo* «gato de pajonal», e) *Conepatus chinga* «zorrino o añás», f) *Odocoileus peruvianus* «venado»



Handwritten notes in blue ink on the left margin, including a large arrow pointing up, the number '7', a signature, and the number '1'.



8.2 Microcuenca El Pacae

Para flora, en esta microcuenca se han estudiado cuatro zonas: Zona II, ubicada en la quebrada Contrahierba, entre 2450 – 2650 m s.n.m.; Zona III, ubicada en la quebrada Higuera, entre 2300 – 3400 m s.n.m.; Zona IV, ubicada en la quebrada Pacae entre 2250 – 2450 m s.n.m.; y Zona V, ubicada en la quebrada Los Merinos, entre 2400 – 2600 m s.n.m. en las que se evaluaron en total dos formaciones vegetales conformadas por matorral y monte ribereño (Figura 8-21). Se pudo observar que el matorral es el que posee mayor área de extensión en esta microcuenca, mientras que el monte ribereño está restringida a los bordes de los ríos.

La familia más diversa en todas las zonas fue Asteraceae, mientras que la segunda familia más diversa, fue diferente para cada zona, entre las que estuvieron Poaceae, Fabaceae y Bromeliaceae (Figura 8-21), estas familias suelen ser dominantes en estos ecosistemas al norte del Perú (Cano y Valencia, 1992; Ceroni, 2003; Marcelo-Peña, 2008).

En la zona II se registraron 29 especies en 15 familias y 26 géneros, aquí se registró el menor número de especies en comparación con las demás zonas de la microcuenca, esto debido a que solo se evaluó la formación vegetal de matorral. El matorral estuvo compuesto principalmente por *Dodonaea viscosa* con una abundancia relativa de 27,3 %, seguido de *Muhlenbergia* sp. con 12,2 %, la primera es la especie principal del estrato arbustivo, mientras que la segunda forma el estrato herbáceo. Del total de especies en esta zona, 5 son amenazadas 6 son endémicas.



Handwritten notes: 'A', 'pe', 'M.', 'D.', 'y', '1'

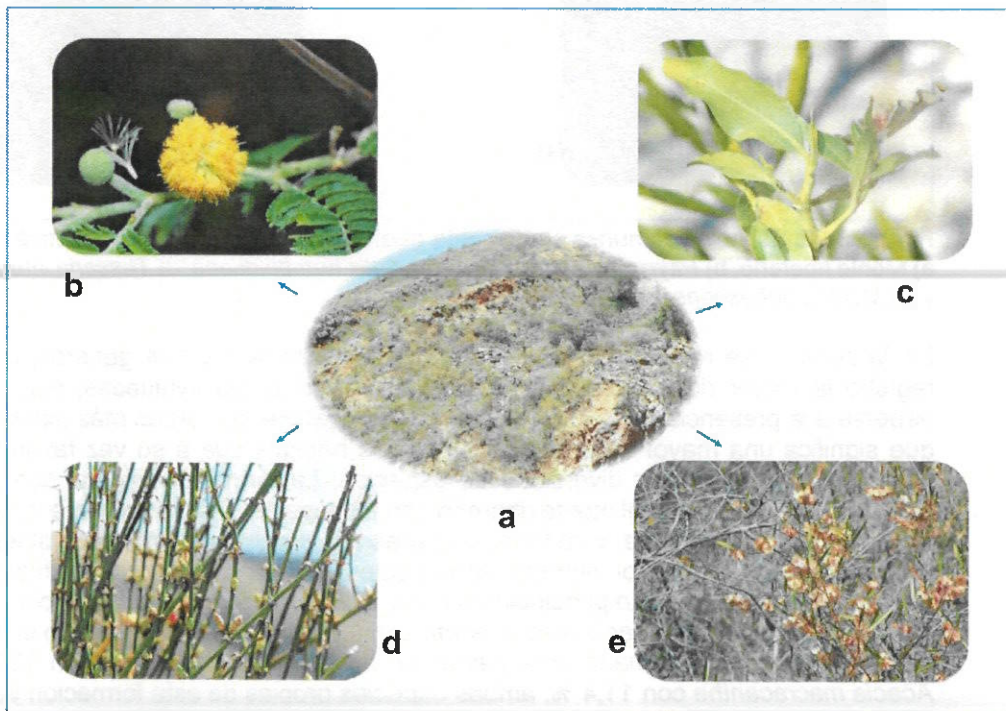


Figura 8-21. Especies comunes en el matorral presente en la microcuenca Pacae a) Matorral, b) *Acacia macracantha*, c) *Flourensia cajabambensis*, d) *Ephedra americana*, y e) *Dodonaea viscosa*

En la zona III se registraron 71 especies en 29 familias y 62 géneros. La formación vegetal con mayor número de especies en esta zona fue el monte ribereño con 56



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

especies, posiblemente debido a que, en la época seca, esta formación presenta condiciones más favorables para el desarrollo de especies. El matorral estuvo compuesto principalmente por *Acacia macracantha* con una abundancia relativa de 40,5 %, arbusto espinoso bastante frecuente en el área de estudio, seguido de *Flourensia cajabambensis* con 22,9 %, arbusto resinoso endémico de la zona norte del Perú (León *et al.*, 2007); en el monte ribereño el estrato arbóreo estuvo conformado principalmente por *Acacia macracantha* con una abundancia relativa de 16,3 %, seguida de *Schinus molle* con 7,7 %, ambas especies propias de esta formación. Del total de especies en esta zona, 7 son amenazadas 3 son endémicas (Figura 8-22).

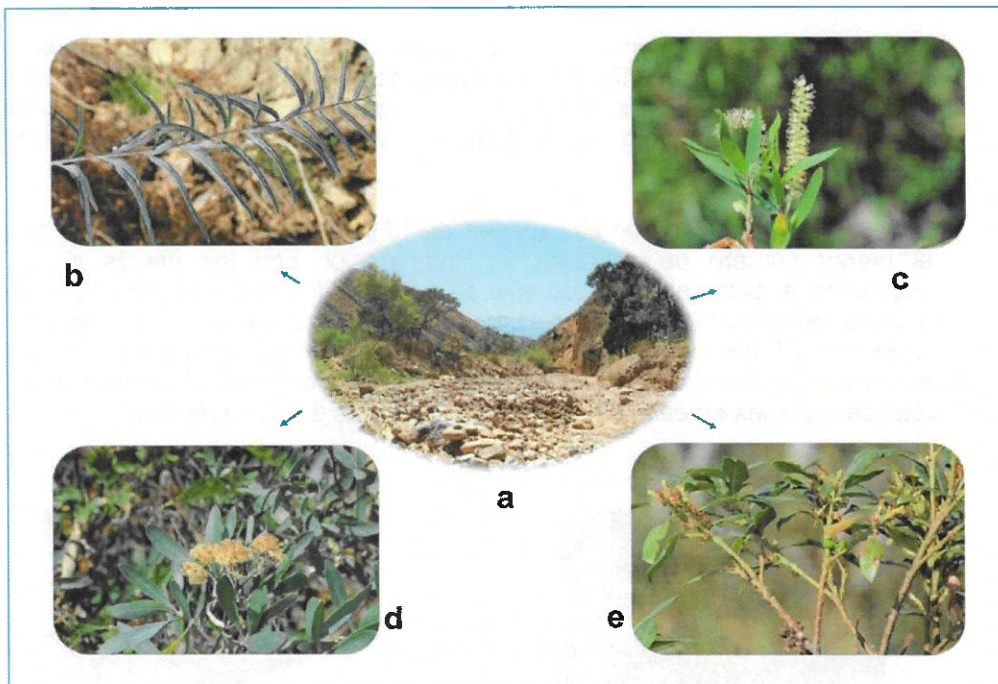


Figura 8-22. Especies comunes en el monte ribereño presente en la microcuenca Pacae a) Monte ribereño, b) *Pityrogramma trifoliata*, c) *Salix humboldtiana*, d) *Tessaria integrifolia*, y e) *Morella pubescens*

En la zona IV se registraron 124 especies en 41 familias y 104 géneros, aquí se registró la mayor riqueza de especies de todas las zonas evaluadas, esto puede deberse a la presencia de dos las formaciones vegetales con áreas más extensas, lo que significa una mayor heterogeneidad en los hábitats que a su vez favorecen el desarrollo de una mayor diversidad de especies. La formación vegetal con mayor riqueza en esta zona fue el monte ribereño con 93 especies, esto posiblemente debido a que, en esta época seca, esta formación presenta condiciones más favorables para el desarrollo de un mayor número de especies, por su mayor recurso hídrico. El matorral estuvo compuesto principalmente por *Croton* sp. con una abundancia relativa de 22,5 %, seguido de *Acacia macracantha* con 9,3 %; en el monte ribereño el estrato arbustivo estuvo conformado principalmente por *Tessaria integrifolia* con 12,5 % y *Acacia macracantha* con 11,4 %, ambas especies propias de esta formación vegetal. Del total de especies en esta zona, 8 son amenazadas 8 son endémicas.

En la zona V se registraron 87 especies en 35 familias y 75 géneros, aquí se registró el segundo registro más alto de especies. La formación vegetal con mayor riqueza, como en todas las zonas en esta microcuenca, fue el monte ribereño con 68 especies. El matorral estuvo compuesto principalmente por *Acacia macracantha* con una



Handwritten notes in blue ink: a vertical line, a '7', 'pe', a signature, 'D.', 'y', and '1'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

abundancia relativa de 38,6 %, seguida de *Croton* sp. con 17,9 %, especies propias de esta formación; en el monte ribereño el estrato arbustivo estuvo conformado principalmente por *Morella pubescens* con 17,6 % y el estrato herbáceo por *Pityrogramma trifoliata* con 9,3. Del total de especies en esta zona, 4 son amenazadas 3 son endémicas.

Del total de especies en esta microcuenca 11 son amenazadas y 12 son endémicas, entre ellas *Kageneckia lanceolata* está categorizada en peligro crítico (CR) según el Decreto Supremo N.º 043-2006-AG y como Vulnerable (Vu) según la IUCN (2018); y *Krameria lappacea* está categorizada como En Peligro (EN) según el Decreto Supremo N.º 043-2006-AG (Figura 8-23); además, en esta microcuenca también se registraron 5 especies en categoría Vulnerable (Vu) según el Decreto Supremo N.º 043-2006-AG. Entre las especies endémicas tenemos a *Verbesina andina*, *Porphyrostachys parviflora*, *Onoseris linearifolia*, *Malvastrum scoparioides*, *Gochnatia patazina*, *Flourensia cajabambensis*, *Cronquistianthus lopez-mirandae*, *Cronquistianthus lavandulaefolius*, *Chamaecrista glandulosa*, *Byttneria weberbaueri*, *Bomarea porrecta*, *Sedum isidorum*, cabe mencionar que esta última especie fue recientemente descrita por Pino y Cieza (2009) (Figura 8-24).



Figura 8-23. Especies amenazadas presentes en la microcuenca Pacae
a) *Krameria lappacea*, b) *Kageneckia lanceolata*, c) *Jacaranda angustifolia*, d) *Escallonia pendula*, e) *Ephedra americana*, f) *Caesalpinia spinosa*

A
P
ch.
D.
y
I

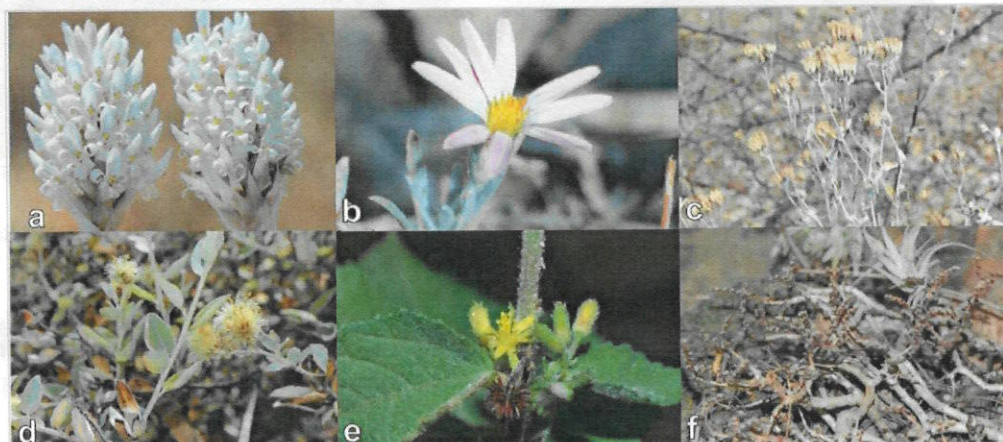


Figura 8-24. Especies endémicas presentes en la microcuenca Pacae
a) *Porphyrostachys parviflora*, b) *Onoseris linearifolia*, c) *Cronquistianthus lopez-mirandae*, d) *Gochnatia patazina*, e) *Byttneria weberbaueri*, f) *Sedum isidorum*



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

En el caso de anfibios y reptiles se evaluaron 4 zonas, en las que predominaron principalmente los matorrales y el monte ribereño. Los roquedales se encontraron en las partes altas de las laderas, se logró evaluar uno en el ámbito de la quebrada Contrahierba (zona II). En total se registraron 7 especies de las cuales 2 son anfibios y son 5 reptiles.

La zona III, ámbito de la quebrada Higuerón, fue la más abundante y diversa, en esta se registró el 52% del total de individuos encontrados, que a su vez corresponden a 5 de las 6 especies registradas en las unidades de evaluación.

La especie con mayor abundancia relativa fue la rana *Hyloxalus insulatus*, también es importante recalcar la presencia del sapo *Rhinella* sp. que, aunque registró solo 2 individuos, presentó una abundancia importante de renacuajos. A pesar de su abundancia, estas dos especies de anfibios, dadas sus características fisiológicas, están restringidas solo al hábitat de monte ribereño, y juntas aprovechan para la cría de sus renacuajos las pozas de agua de manantiales y quebradas. Por lo que puede inferirse que cualquier afectación en los cuerpos de agua y hábitats que ocupan, podrían influenciar negativamente en su distribución y abundancia.

En cuanto a los reptiles, destacó la lagartija *Microlophus stolzmanni* registrada en todas las zonas y tipos de hábitats evaluados, siendo particularmente abundante en los matorrales y en el monte ribereño (Figura 8-25). Según la evaluación de la IUCN (2018), esta lagartija mantiene poblaciones estables en el rango de su distribución, pero se recomienda continuar con el monitoreo de sus poblaciones, sobre todo en las zonas donde se desarrollan actividades que podrían influenciar en su conservación.

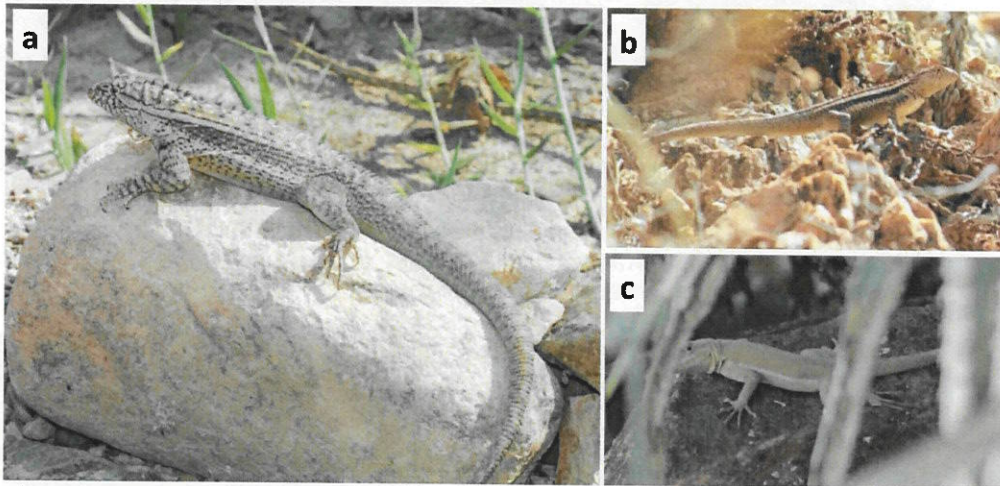


Figura 8-25. Patrones de coloración de la lagartija *Microlophus stolzmanni* (Familia Tropiduridae)

Esta especie se registró en la mayoría de las zonas de evaluación en los hábitats de matorral, monte ribereño y roquedal. a) macho adulto, b) macho y c) hembra

En esta microcuenca destacó también el registro de 3 especies de culebras, *Mastigodryas heathii* y *Oxybelis aeneus* de la familia Colubridae, estas dos fueron registradas en evaluaciones previas, lo que podría indicar que son especies frecuentes en el área de estudio.

Por el contrario, la serpiente coral *Micrurus peruvianus* (familia Elapidae) que fue por primera vez registrada en el área de estudio. Se hallaron dos individuos hembras



Handwritten blue ink marks, possibly initials or a signature.

Handwritten blue ink marks, possibly initials or a signature.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

adultas, ambos especímenes se encontraron en el hábitat de monte ribereño muy cerca a la quebrada Higuerón (zona III). Esta especie se distribuye desde el sur de Ecuador hasta la región norte de Perú, en los departamentos de Amazonas y Cajamarca, encontrándose entre los 450 – 1500 m s.n.m. (Wallach et al. 2014, Koch et al. 2018). El registro de esta especie en el área de influencia de la UM Shahuindo constituye la ampliación de su límite altitudinal superior hasta los 2340 m s.n.m. (Figura 8-26).



Figura 8-26. *Micrurus peruvianus* (Familia Elapidae)
Esta especie constituye un nuevo registro para el área de estudio

Durante la presente evaluación se han registrado dos especies consideradas en categorías de amenaza. La rana *Hyloxalus insulatus* (Familia Dendrobatidae) categorizada como una especie Vulnerable (VU) por la IUCN (2018), que en el área de estudio se distribuye solo en la microcuenca El Pacae y la lagartija *Petracola waka* (familia Gymnophthalmidae) considerada como una especie En Peligro (EN) por la legislación peruana mediante el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI, que en el área de estudio tuvo una amplia distribución en las microcuencas El Pacae y Shahuindo

Ambas son especies endémicas de Perú y tienen una distribución restringida; *Hyloxalus insulatus* se distribuye entre los departamentos de Cajamarca y Lambayeque (Figura 7-16) y la especie *Petracola waka* ha sido registrada solo en el departamento de Cajamarca (SERFOR, 2018). La principal amenaza que enfrentan estas dos especies es la pérdida y fragmentación de sus hábitats, causadas por actividades productivas como la ganadería, agricultura y la minería. Considerando la baja capacidad de dispersión de ambas especies, y las características fisiológicas y ecológicas de la rana *H. insulatus*, es posible que pudieran verse afectadas por actividades exploración y operaciones de la mina, especialmente aquellas que impliquen remoción o cambio de uso de suelo o aquellas que tengan afectación directa sobre la cantidad y calidad de los cuerpos de agua.

Entre las especies importantes para su conservación se incluye la lagartija *Microlophus stolzmanni* (familia Tropiduridae), registrada en las microcuencas Shahuindo y El Pacae. Esta especie a pesar de ser categorizada como de Preocupación Menor (LC) por la IUCN (2018), es importante considerarla en los planes de monitoreo y manejo, dado que es una especie endémica, se distribuye únicamente en el norte de Perú en los departamentos Amazonas, Ancash, Cajamarca, Lambayeque, La Libertad y Piura (Figura 7-16).

En los últimos años se ha incrementado el conocimiento de la herpetofauna de la región andina del norte de Perú. La descripción de especies nuevas de anfibios y reptiles en los últimos años, especialmente en las zonas interandinas, están



Handwritten notes on the left margin: 'A', 'A', 'pe'.

Handwritten notes on the left margin: 'di.', 'Di.', 'uy'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

demonstrando la importancia de estas zonas como centros de diversidad y endemismo (Koch et al. 20016, Koch et al. 2018). Por lo que es importante en los proyectos de explotación de gran envergadura, como son los proyectos mineros, ejecutar planes de manejo que permitan preservar estas zonas de gran importancia biológica, que a su vez brindan servicios ecosistémicos de regulación, soporte y provisión.

Para el caso de aves, en esta microcuenca se evaluaron los hábitats, matorral y monte ribereño. El hábitat matorral fue el hábitat con la mayor riqueza y abundancia, con 49 especies y 268 individuos, que representaron el 57,65 % de la riqueza total. Esta es la formación con mayor extensión en toda el área de estudio, la cual fue evaluada mediante la aplicación de 14 búsquedas intensivas. Entre las especies registradas destacan *Piranga flava* «piranga bermeja», *Cyclarhis gujanensis* «vireón de ceja rufa», *Pipraeidea bonariensis* «pincha flor de garganta negra», *Saltator striatipectus* «saltador rayado», *Conirostrum cinereum* «pico de cono cinereo», *Incaspiza laeta* «fringilo inca de frenillo anteado», *Mimus longicaudatus* «calandria de cola larga», entre otras (Figura 8-27). En cambio, los matorrales evaluados en la microcuenca El Pacae presentan una importante cobertura, con una diversidad de especies vegetales y de insectos que sirven de alimento para una gran variedad de aves presentes en esta microcuenca.

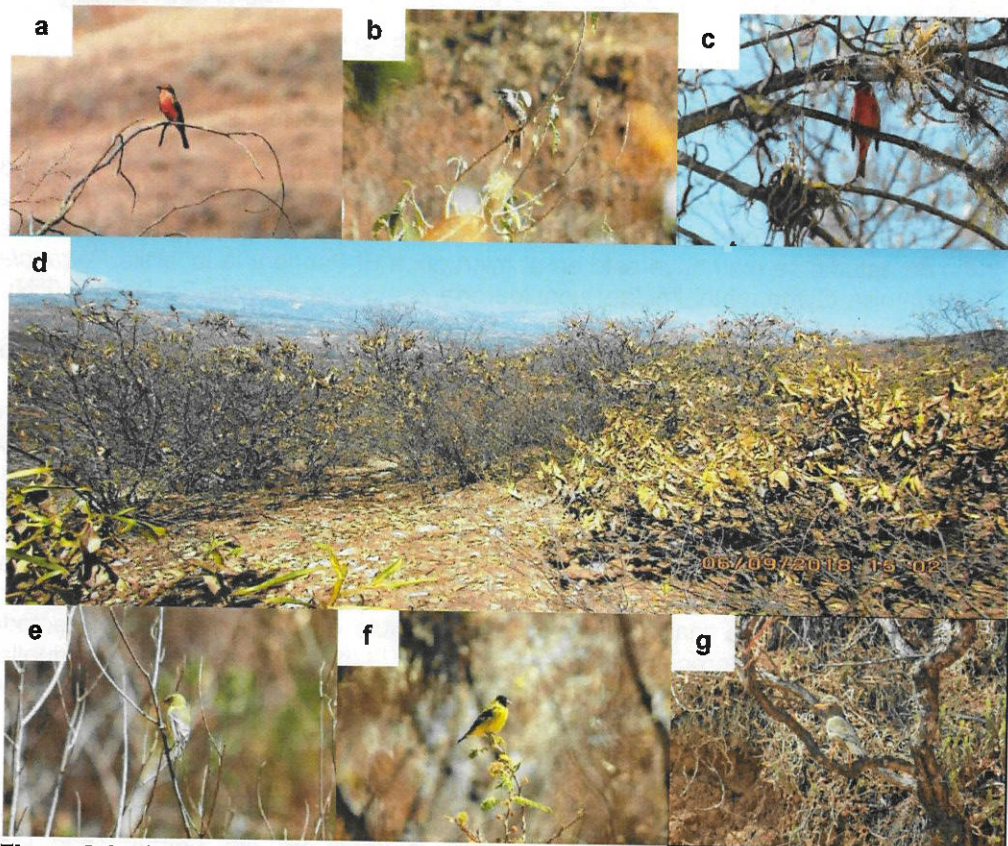


Figura 8-27. Especies registradas en el hábitat matorral de la microcuenca El Pacae
a) *Pyrocephalus rubinus* «turtupilin», b) *Mimus longicaudatus* «calandria de cola larga»,
c) *Piranga flava* «piranga bermeja», d) Vista panorámica del matorral, e) *Astragalinus psaltria* «jilguero menor», f) *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado», g) *Turdus chiguanco* «zorzal chiguanco»

El monte ribereño es un hábitat que ocupa los bancos y la llanura aluvial de arroyos y ríos. Está compuesto de arbustos, matorrales, pastos y árboles pequeños. En la microcuenca El Pacae se han registrado 47 especies y 165 individuos, que



R
A
F
P
C
y



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

representaron el 55,29 % de la riqueza total evaluada. Este hábitat fue evaluado mediante la aplicación de 4 búsquedas intensivas; este hábitat fue registrado en las quebradas Pacae y Moyan Bajo. Entre las especies registradas tenemos a *Polioptila plumbea* «perlita tropical», *Crotophaga sulcirostris* «garrapatero de pico estriado», *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo», *Euscarthmus meloryphus* «tirano pigmeo de corona leonado», *Colaptes atricollis* «carpintero de cuello negro», entre otras. Este monte ribereño está conformado por matorrales densos, enmarañados, con presencia de un gran número de insectos y plantas que sirven de alimento para varias especies de aves.

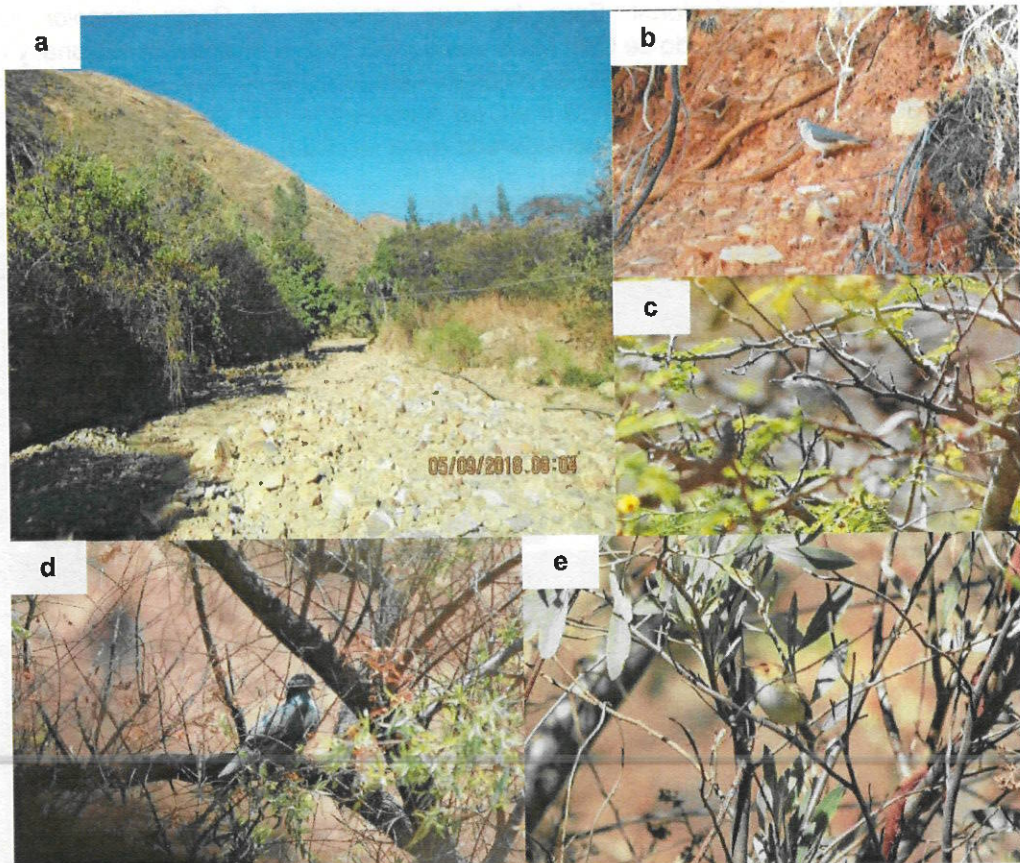


Figura 8-28. Especies registradas en el hábitat monte ribereño, ubicado en la microcuenca El Pacae

a) Vista panorámica del monte ribereño, b) *Leptotila verreauxi* «paloma de puntas blancas», c) *Polioptila plumbea* «perlita tropical», d) *Patagioenas fasciata* «paloma de nuca blanca», e) *Euscarthmus meloryphus* «tirano pigmeo de corona leonada»

En cuanto a los mamíferos silvestres, se registraron en total 8 especies, de las cuales 7 fueron registradas mediante los recorridos o transectos, y mediante el uso de 9 cámaras trampa; se logró confirmar la presencia de 5 de las 7 especies registradas en los recorridos (*Didelphis pernigra* «zarigüeya andina o canchaluco», *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre», *Leopardus colocolo* «gato de pajonal», *Lycalopex culpaeus* «zorro» y *Odocoileus peruvianus* «venado») y se adicionó la especie *Mustela frenata* «comadreja o masha», no registrada en los recorridos.

En esta zona se realizó el mayor esfuerzo de muestreo, 8 recorridos y 9 cámaras trampas instaladas, producto de esto presentó la mayor diversidad, con 2,03 bits/individuo, en donde la riqueza estuvo conformada por 6 especies, con una



Handwritten notes in blue ink: '1', '9', 'pe', 'dt.', '2.', '1', 'y'.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

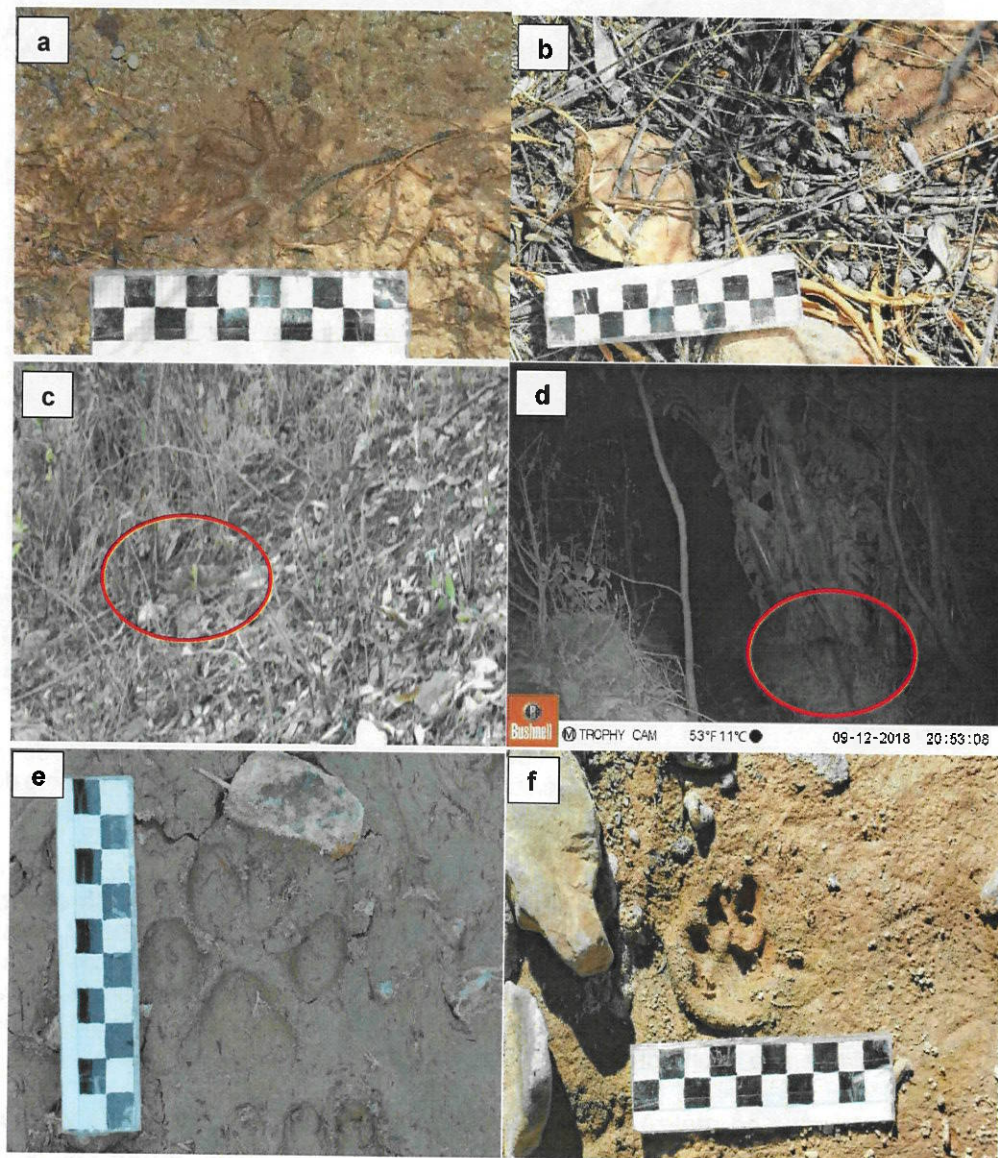
Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

abundancia de 23 individuos correspondiente a observaciones obtenidas mediante cámaras trampa (Figura 8-29).

Una de las especies carnívoras principales registradas para esta microcuenca fue el *Puma concolor* «puma», el cual tiene una extensa distribución a lo largo del continente americano, encontrándose en una amplia variedad de hábitats entre el nivel del mar y los 5800 m de altitud (Currier, 1983; Eisenberg y Redford, 1999).

Además, se registró las 3 especies que se encuentran en la lista de conservación nacional e internacional. Entre las que destacan el *Puma concolor* «puma» categorizada en estado de Casi Amenazada (NT) por la legislación nacional y CITES II, el *Leopardus colocolo* «gato de pajonal» categorizada con Datos Insuficientes (DD) por legislación nacional, CITES II y Casi Amenazada (NT) por IUCN, y por último el «zorro» *Lycalopex culpaeus* considerada en el CITES II.



↑
R
A
P
E

Ch
D.
C
1

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

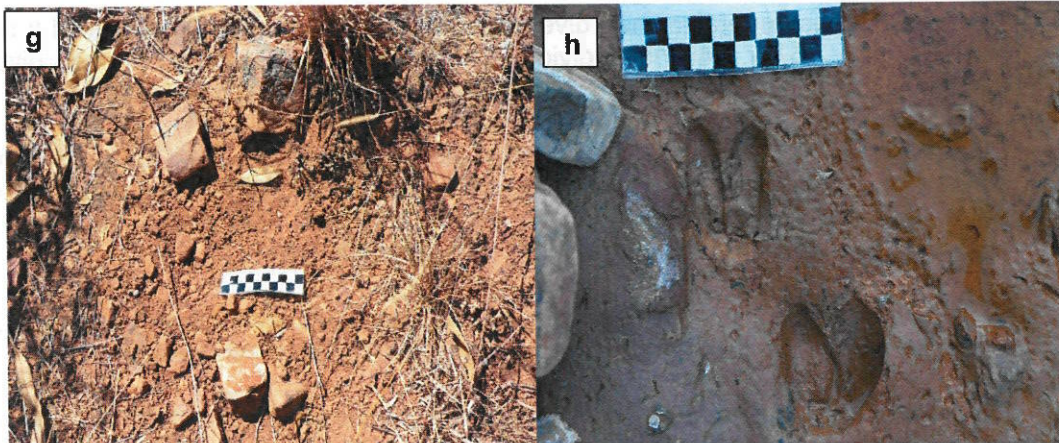


Figura 8-29. Registro de mamíferos silvestres en la microcuenca El Pacae a) Huella de *Didelphis pernigra* «zarigüeya andina o canchaluco», b) Heces de *Sylvilagus brasiliensis* «conejo silvestre», c) *Mustela frenata* «comadreja o masha», d) *Leopardus colocolo* «gato de pajonal», e) Huella de *Puma concolor* «puma», f) Huella de *Lycalopex culpaeus* «zorro» g) Excavación de *Conepatus chinga* «zorрино o añás» y h) Huella de *Odocoileus peruvianus* «venado»

9. CONCLUSIONES

En la evaluación ambiental temprana en el área de influencia de la unidad minera Shahuindo; se tienen las siguientes conclusiones:

9.1 Calidad de suelos

La concentración de arsénico en las áreas de nivel de fondo Tauna, El Yeso y Liclipampa Bajo y plomo para el área de nivel de fondo El Yeso exceden referencialmente los valores establecidos en los ECA para suelos de uso agrícola (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM). La presencia de estos elementos se debería a las características propias del lugar. Cabe indicar que las demás concentraciones de metales y metaloides evaluadas en éstas áreas de nivel de fondo se encontraron por debajo de la norma mencionada.

9.2 Tejido vegetal en cultivos

- Los resultados de la concentración de plomo en las muestras de tejido vegetal durante el muestreo de 2017 (7 puntos) y 2018 (14 puntos) no superaron los niveles máximos (NM) de plomo (0,1 mg/kg) en frutos recomendados por el CODEX, incluso se encuentra por debajo del límite de detección.

9.3 Flora Silvestre

- Se registraron 267 especies agrupadas en 68 familias botánicas y 199 géneros, donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae, y los géneros más diversos fueron Tillandsia y Cronquistianthus. El monte ribereño fue la formación con mayor riqueza con 165 especies; seguida del matorral con 152 especies.
- La especie con mayor abundancia relativa en el matorral y monte ribereño fue *Acacia macracantha*; mientras que en la vegetación de roquedal *Pteridium aquilinum*.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Las formaciones vegetales más diversas fueron la vegetación de roquedal y monte ribereño, con 2,57 y 2,48 nits/individuos respectivamente. Las zonas más diversas fueron las zonas VI y IV con 2,58 y 2,47 nits/individuos respectivamente.
- El análisis de escalonamiento multidimensional no métrico (NMDS) y de similitud evidenciaron que las formaciones vegetales evaluadas están bien definidas, siendo las más relacionadas entre sí, el matorral y el monte ribereño; y las zonas más similares entre sí fueron las zonas I y II, y las zonas III y V.
- En la microcuenca Shahuindo se registraron 63 especies en la zona I y 114 en la zona VI; de las cuales 7 están en categoría de amenaza y 10 son endémicas.
- En la microcuenca Pacae se registraron 29 especies en la zona II, 71 en la zona III, 124 en la zona IV y 87 en la zona V; de las cuales 11 especies están en categoría de amenaza y 12 son endémicas.

9.4 Fauna Silvestre

Anfibios y reptiles

- En las evaluaciones realizadas en el área de influencia de la UM Shahuindo se registraron un total de 9 especies de anfibios y reptiles, de las cuales 3 pertenecen a la clase Amphibia y 6 a la clase Reptilia.
- En cuanto a los anfibios, se registraron 3 especies del orden Anura, pertenecientes a las familias Bufonidae, Dendrobatidae y Hemiphractidae, que registraron una especie cada una. Las familias Bufonidae y Dedrobatidae fueron las más abundantes, ambas agrupan el 17,1 % del total de individuos adultos. La familia Hemiphractidae registro 4 individuos que representan el 9,8 % de la abundancia total.
- Los reptiles registraron 6 especies, pertenecientes al orden Squamata, diferenciadas en 4 familias. Entre las lagartijas destacó la familia Tropicuridae que fue la más abundante y diversa con 2 especies y 12 individuos, la menos diversa fue la familia Gymnophthalmidae que registró solo una especie. Entre los ofidios destacó la familia Colubridae con 2 especies y finalmente la familia Elapidae con una especie.
- Los hábitats más diversos fueron el matorral y el monte ribereño, en cada uno se reportaron 5 especies de anfibios y reptiles, por lo que obtuvieron los valores más altos de los índices de diversidad. Los hábitats de pajonal y roquedal fueron los menos diversos, en cada uno se registraron 2 y 3 especies respectivamente.
- En la microcuenca El Pacae se registró la mayor riqueza con 2 especies de anfibios y 3 de reptiles. En la microcuenca Shahuindo se registraron 2 especies de anfibios y 5 de reptiles.
- En esta evaluación se registraron 2 especies consideradas en alguna categoría de amenaza. La rana *Hyloxalus insulatus* (Familia Dendrobatidae) categorizada como una especie Vulnerable (VU) por la IUCN (2018) y la lagartija *Petracola waka* (Familia Gymnophthalmidae) considerada como una especie En Peligro (EN) en el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI. Ambas son especies endémicas y se distribuyen en la región noroeste de Perú.



↑



cy



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- También es importante mencionar a la lagartija *Microlophus stolzmanni* (Familia Tropiduridae), que no es considerada como una especie amenazada, es una especie endémica que se distribuye en el noroeste de Perú.

Aves

- En el área de estudio la avifauna registrada fue típica de la zona altoandina; se registraron mediante el método de puntos de conteo un total de 85 especies pertenecientes a 26 familias y 11 órdenes, mientras que por registros oportunos a través del uso de cámaras trampa, se registraron 6 especies, pertenecientes a 6 familias y 4 órdenes taxonómicos.
- Los órdenes que presentaron mayor número de especies fueron los Passeriformes con 56 especies, seguido de Apodiformes con 10 especies; mientras que las familias con mayor número de especies fueron Thraupidae y Tyrannidae, ambas con 18 y 15 especies, seguido de la familia Trochilidae con 9 especies. Estos grupos taxonómicos son los más representativos de los ecosistemas altoandinos del Perú.
- De las 85 especies registradas, 84 fueron consideradas residentes y solo una migratoria (*Empidonax alnorum*). Asimismo, la especie con mayor número de individuos fue *Zonotrichia capensis* «gorrión de collar rufo», con 103 individuos; seguido de *Spinus magellanicus* «jilguero encapuchado», con 47 individuos.
- El hábitat que presentó la mayor riqueza, abundancia y diversidad de aves fue el matorral, con 61 especies y 335 individuos; mientras que, el hábitat con la menor riqueza y abundancia fue el pastizal, con sólo 9 especie y 15 individuos. La microcuenca Shahuindo registró la mayor riqueza y abundancia.
- Durante la evaluación se registraron 23 especies de interés para la conservación, de las cuales 7 especies de aves son endémicas de Perú, 9 están restringidas al bioma Andes Centrales, una especie está restringida al bioma costa del Pacífico tropical, y 6 especies registradas dentro de algún EBA.
- Se ha registrado 3 especies dentro de alguna categoría de conservación de la IUCN, *Patagioenas oenops* «paloma peruana» y *Phacellodomus dorsalis* «espinero de dorso castaño», categorizadas como especies Vulnerables (VU) y la especie *Psittacara wagleri* «cotorra de frente escarlata», categorizada como especie Casi Amenazada (NT), mientras que según el D.S.004-2014, se reportan 2 especies categorizadas como especies Vulnerables, estas son *Patagioenas oenops* y *Phacellodomus dorsalis*.
- Según CITES, nos indica que se registraron 14 especies registradas en el apéndice II: *Geranoaetus polyosoma*, *Megascops koepckeae*, *Colibrí coruscans*, *Adelomyia melanogenys*, *Metallura phoebe*, *Aglaeactis cupripennis*, *Lafresnaya lafresnayi*, *Myrtis fanny*, *Myrmia micrura*, *Leucippus taczanowskii*, *Amazilia amazilia*, *Phalcoboenus megalopterus*, *Falco femoralis* y *Psittacara wagleri*.

Mamíferos

- Se registró un total de 9 especies de mamíferos mayores con predominio del orden Carnívora, con 5 especies.
- Los métodos de muestreo complementarios como el de recorridos y el uso de cámaras trampa favorecen a enriquecer la lista de especies que potencialmente puedan estar presentes en un área de estudio.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- La microcuenca Pacae presentó el mayor registro de especies de mamíferos silvestres por medio de recorridos y cámaras trampa, con 7 y 6 especies respectivamente, haciendo un registro total de 8 especies. En tanto en la microcuenca Shahuindo se han registrado 4 especies por cada método, haciendo un total de 5 especies.
- Del total de especies registradas, 3 de ellas se encuentran en la lista de conservación nacional e internacional. Entre las que destacan el *Puma concolor* «puma» categorizada en estado de Casi Amenazada (NT) por la legislación nacional y CITES II; el *Leopardus colocolo* «gato de pajonal» categorizada con Datos Insuficientes (DD) por legislación nacional, CITES II y Casi Amenazada (NT) por IUCN; y por último el «zorro» *Lycalopex culpaeus*, considerada en el CITES II.

10. ANEXOS

- Anexo A: Reporte de resultados
- Anexo B: Informe de ensayos
- Anexo C: Reportes de campo
- Anexo D: Participación ciudadana
- Anexo E: Registros audiovisuales



↑



64



11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Suelos

- Rodríguez, M., López, A. & Grau, C. (2009). Metales Pesados, Materia Orgánica y otros Parámetros de los Suelos Agrícolas y Pastos de España. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria - Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino; España.
- Baeza, A., González F. & Miñana, A. (2001). El benceno en la ciudad de Murcia (Proyecto LIFE-MACBETH), Universidad de Murcia, Servicio de publicaciones, Murcia – España.

Flora

- Brako, L. & Zarucchi, J. L. (1993). Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Vol. 45, p 1-1286.
- Cano, A. y Valencia, N. (1992). Composición Florística de los Bosques Nublados secos de la Vertiente Occidental de los Andes Peruanos. En Young K. R. y N. Valencia. Biogeografía, Ecología y Conservación del Bosque Montano en el Perú. Memorias del Museo de Historia Natural. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. N° 21, p 171-180.
- Cerrate, E. 1969. Manera de preparar Plantas para el Herbario. Museo de Historia Natural, Serie de Divulgación, N°1. 10 p.
- Ceroni, A. (2003). Composición florística y vegetación de la cuenca la gallega. Morropón. Piura. Ecología Aplicada, 2(1), 2003.
- Cerrate, E. 1969. Manera de preparar Plantas para el Herbario. Museo de Historia Natural, Serie de Divulgación, N°1. 10 p.
- CITES. 2015. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Recuperado de <https://www.cites.org/sites/default/files/esp/app/2015/S-Appendices-2015-02-15.pdf>.
- Clench, H. 1979. How to make a regional list of butterflies: some thoughts. Journal of the Lepidopteran society. N° 33, p. 216-231.
- Ferreyra, R. 1944. Revisión del género Onoseris. J. Arnold Arbor. Vol. 25 n° 3, p. 349-395.
- Ferreyra, R. 1946. A revision of the Peruvian species of Monnina (Polygalaceae). J. Arnold Arbor. Vol. 27, n° 2, p. 123-167.
- Gentry, A. H. (1993). Overview of the Peruvian Flora. In BRAKO, Lois y ZARUCCHI, James L. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Vol. 45, p xxix-xxxviii.
- Henning, T., Cano, A. y Weigend, M. (2009). A new shrubby species of Nasa Weigend ser. Carunculatae (Urb. & Gilg) Weigend (Loasaceae) from the Amotape-Huancabamba Zone. Rev. Perú. biol. 16(2): 151- 156.
- IUCN. 2018. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018.1. <www.iucnredlist.org>.



X
9
pe

dr.
D.

9
cy



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- León, B., Roque, J., Ulloa-Ulloa, C., Pitman, N., Jorgensen, P. M. y Cano, A. 2006. El libro rojo de las especies endémicas del Perú. Rev. per. Biol. Número especial vol. 13, n° 2, 971 p.
- Macbride, J. F. et al. 1936 y siguientes. Flora of Peru. Botanical Series. Field Museum of Natural History. Botanical Series. Chicago.
- Marcelo-Peña, J. L. (2008). Vegetación leñosa, endemismos y estado de conservación en los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú. Rev. Perú. biol. 15(1): 43-42.
- Matteucci, S. D y Colma, A.1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía Científica N° 22, Serie de Biología, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington DC.
- Molau, U. 1990. The genus *Bartsia* (Scrophulariaceae-Rhinanthoideae). Opera Bot. n° 102, p 1-99.
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz- Bolivia, Ed. El País. 87 pp.
- Oksanen, J. 2011 Multivariate analysis of ecological communities in R: vegan tutorial. R package version 1.17-7. Recuperado de <http://vegan.r-forge.r-project.org/>.
- Sagástegui, A. y Leiva, S. 1993. Flora invasora de los cultivos del Perú. 1nd ed. Trujillo, Editorial Libertad EIRL. 539 p.
- Shannon, C. E. 1948. "A Mathematical Theory of Communication". Bell System Technical Journal 27 (3): 379-423.
- Soberón, J. & Llorente, J. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conserv. Biol. Vol 7, p. 480-488.
- Tovar, O. 1993. Las gramíneas (Poaceae) del Perú. Ruizia. vol. 13, pp. 480.
- Trujillo, D. y Vargas, C. A. (2011). New species Of AA and new combinations in myrosmodes (orchidaceae: cranichidinae) from bolivia and Perú. LANKESTERIANA 11(1): 1-8. 2011.
- Weberbauer, A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estudio Fitogeográfico. Lima, Edit. Lumen. Ministerio de Agricultura. 776p.
- Whittaker, R. 1975. Community structure and composition: Growth-form and life-forms. 60-65 pp, In: Communities and ecosystems. Macmillan. Second edition U.S.A.

Anfibios y reptiles

- AmphibiaWeb. (2018). AmphibiaWeb, University of California, Berkeley, CA, USA. [07 de febrero de 2018]. Recuperado de: <https://amphibiaweb.org>.
- Angulo, A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha, and E. La Marca (Eds). (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C.

- Clarke, KR. (1993). Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.
- Dixon, J.R. & Wright, J.W. (1975) A review of the lizards of the iguanid genus *Tropidurus* in Peru. *Los Angeles County Museum Contributions in Science*, 271, 1-39.
- Donnelly, M. A., and Crump M. L., 1998. Potential effects of climate change on two neotropical amphibian assemblages. *Climatic Change* 39:541-561.
- Duellman, W.E., & L. Trueb. (1986). *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, New York, 670 pp.
- Duellman W. E. 2015. *Marsupial Frogs. Gastrotheca & Allied Genera*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Frost, Darrel R. (2018). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Vers. 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA [7 de agosto 2018]. Recuperado de: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1): 9pp.
- Hillman, S. S., Withers P. C., Drewes R. C., and. Hillyard S. D. 2009. *Ecological and Environmental Physiology of Amphibians*. Oxford University Press, Oxford.
- Jiménez-Valverde, A. & Hortal, J., (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151-161.
- Kassambara A. and Mundt F. (2017). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.5.999. <http://www.sthda.com/english/rpkgs/factoextra>.
- Koch C.; Santa Cruz R., & Cárdenas H: 2016. Two new endemic species of *Epictia* Gray, 1845 (Serpentes: Leptotyphlopidae) from Northern Peru. *Zootaxa* 4150 (2): 101-122.
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp.
- Kizirian D., Bayefsky-Anand S., Eriksson A., Le M, Donnelly M. (2008). A new *Petracola* and a re-description of *P. ventrimaculata* (Squamata: Gymnophthalmidae). *Zootaxa* 1700: 53-62.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- Molina, C. (2003). *Ecología de Mannophryne herminae* (Boettger 1893) (Anura: Dendrobatidae) en la Cordillera de la Costa, Venezuela. Tesis doctoral, Postgrado de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 204 páginas.



X
9
PC
H.
D.
1
cy



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la Biodiversidad. 1era Edición. Manuales y Tesis. Editado por CYTED (Programa Iberoamericano de ciencia y Tecnología para el Desarrollo). Volumen 1: 83 pp.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI. El Peruano. Pp: 520497-520504.
- Ministerio del Ambiente – MINAM (2010). Guía de Evaluación de Flora Silvestre elaborado por la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del Ministerio del Ambiente.
- Oksanen, J., F. G. Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, P. R. Minchin, R. B. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. H. H. Stevens, and H. Wagner. (2017). vegan: Community ecology package. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Perez J. y Mendoza A. (2018). Petracola waka. Pp. 477. En: SERFOR. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Lima. 532 páginas.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- SERFOR. 2018. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Lima. 532 pp.
- Soberón, J. & J. Llorente (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, 7: 480-488.
- Uetz, P., Freed, P. & Jirí Hošek (eds.). (2018). The Reptile Database [07 de febrero del 2018]. Recuperado de: <http://www.reptile-database.org>.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species vers. 2017-3 [07 de agosto del 2018]. Recuperado de: <http://www.iucnredlist.org>.
- Venegas, P., Perez, J. & Quiroz Rodríguez, A. (2016) *Microlophus stolzmanni*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Consultado en <https://www.iucnredlist.org/species/48444267/48444274>.

Aves

- Ahumada, J. 2001. Impacto de la fragmentación sobre la reproducción, estructura y comportamiento de una comunidad de colibríes de bosque altoandino. Informe final. Fundación para la promoción de la Investigación y la Tecnología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 37 p. 284.
- Angulo Pratolongo, F. (2009). Peru. Important Birds Areas Peru. Pp 307 - 316 in C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: Birdlife International. Birdlife Conservation Series No. 16.
- Beltran, H. Foster, R & Galán de Mera, A. (1999). Nuevas adiciones a la flora del Perú. *Candollea* 54:57-64.
- Bulluck, L; Buehler, D; Vallender, R y Robertson, J. (2013) Demographic comparison of Golden-Winged Warbler (*Vermivora chrysoptera*) populations in northern and



Handwritten notes in blue ink: a triangle, a '9', 'pe', 'ch', 'D.', and 'cy'.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

southern extremes of their breeding range. Wilson Journal of Ornithology 125:479-490.

- Cueto, R. (1996). Relación entre los ensambles de aves y la estructura de la vegetación. Un análisis a tres escalas espaciales. Tesis doctorado, Universidad de Buenos Aires. 66 p
- Bibby C., Jones, M. & Marsden, S. (1998). Expedition Field Techniques; bird surveys, expedition advisory centre, London.
- Cabrera, A. (1968). Ecología vegetal de la Puna. In Troll, C. (ed). Geo-Ecology of the mountainous region of the tropical Andes, Colloquium Geographicum 9, Bonn. Pp. 91-116.
- Calderon Urtecho, C. Zamora, J, Ver Virrueta, A & Morales, A. (1965). Programas de inventario y evaluación de los recursos naturales del Departamento de Puno. ONERN. Lima.
- Cano, a., Mendoza, W., Castillo, S., Morales, m., La torre, M., Aponte, A., Delgado, A., Valencia, N., Vega, N. 2010. Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats asociados en la cordillera Blanca, Áncash, Perú. Revista Peruana de Biología 17(1): 95-103.
- Cano, A., Delgado, A., Mendoza, W., Trinidad, H., Gonzáles, P., La torre, M., Chanco, M., Roque, J., Valencia, N., Navarro, E. 2011. Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats asociados en los alrededores del abra Apacheta, Ayacucho-Huancavelica (Perú). Revista Peruana de Biología 18(2): 169-78.
- (CMS) Convention on Migratory Species. (2015). Appendices I and II. [Internet]. Recuperado en: <http://www.cms.int/en/page/appendix-i-ii-cms> (Acceso 6 de junio 2018).
- CITES. (2017). Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III. Recuperado en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml/> (Acceso 6 de junio 2018).
- Colwell, R. (2011). Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9. User's Guide and application published at <http://purl.oclc.org/estimates>.
- El peruano. (2012). Ley que modifica el artículo 99 de la Ley 28611 del 6 de julio del 2012: Ley General del Ambiente, e incorpora los páramos y jalcas al conjunto de ecosistemas frágiles.
- El peruano. (2014). Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI del 8 de abril de 2014. Lima: Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas.
- Ferreyra, R. (1960). Algunos aspectos fitogeográficos de los bosques de Kewiña (*Polylepis* spp., Rosaceae) en la cordillera de Cochabamba. Rev. Bol. De Ecol. 2:49-65.
- Franke I. (2017). Las aves de los bofedales altoandinos peruanos. Recuperado en <http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2017/04/las-aves-de-los-bofedales-altoandinos.html?q=bofedales>.



A
9
pe

A.
D.
1
y



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Fredericksen, N., Fredericksen, S., Flores, B., McDonald, E., & Rumiz, D. (2003). Importance of granitic rock outcrops to vertebrate Species in a Bolivian tropical forest. *Tropical Ecology*, 44, 185-196.
- Fjeldsa, J. & Krabbe, N. (1990). *Birds of the High Andes*. Zoological Museum, University of Copenhagen and Apollo Books, Svenberg, Denmark.
- Gill, F. (1995). *Ornithology*. Third edition. Freeman and Company. New York. United States.
- Gibbons, E., Zi Jia & Villalba, I. (2016). Habitat use and seasonality of birds in the Peruvian puna with an emphasis on peatlands (bofedales). *Boletín de la Unión de Ornitólogos del Perú (UNOP)*, 11 (2): 42-62.
- Hammer, O., D.A.T. Harper & P.D. Ryan. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontological Electrónica* 4 (1):9. pp. Disponible en http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Horn, D. J., R. J. Fletcher, Jr. & R. R. Koford. 2000. Detecting area sensitivity: a comment on previous studies. *American Midland Naturalist* 144: 28-35.
- (IUCN) International Union for the Conservation of Nature. 2017. IUCN Red List of Threatened Species. [Internet] Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>. [Acceso 5 octubre de 2017].
- Kattan, H, G; H. Serrano & Aparicio. (1996). *Aves de Escalete: Diversidad, estructura trófica y organización social*. *Cespedesia* Vol. 21 (68) 920.
- Loisele, Ba y Blake, JG. (1991) Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72:180-193.
- Machado, M & Peña, G. (2000). Estructura numérica de la comunidad de aves del orden Passeriformes en dos bosques con diferente grado de intervención antrópica en los corregimientos de Salero y San Francisco de Icho. Tesis de Pregrado Chocó – Colombia, U.T.CH. Facultad de Ciencias Básicas.
- 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, Perú.
- Montesinos, D. 2014. Inventario y estado de conservación de *Puya raimondii* (Bromeliaceae) en el departamento de Moquegua, Perú. *Chloris Chilensis* Año 17. N°1. URL: <http://www.chlorischile.cl>.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza.
- Morrone, J. (2001). *Biogeografía de América Latina y el caribe*. M&T-Manuales & Tesis SEA, vol. 3. Zaragoza.
- Plenge, M. A. (2014). *Especies y subespecies de las aves del Perú*. Lima, Perú. Recuperado en <https://sites.google.com/site/boletinunop/subespecies> (Acceso 22 mayo del 2018).
- Plenge, M. A. (2018). *Lista de las Aves de Perú*. Recuperado en <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist> (Acceso 2 de abril del 2018).



7
9
PE

Ch.
D.
I.
y



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Plenge, M. A., Schulenberg T.S. & Valqui, T. (2018). Species lists of birds for South American countries and territories: [Perú]. Recuperado en <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.htm>. [Acceso 5 abril 2017].
 - Porembski, S. (2007). Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. *Revista Brasileira Botanica*, 30, 579-586.
 - Ramírez-Alán, Oscar, Vargas-Masis, Roberto, & Cordero, Roberto A. (2015). Cambios en la distribución altitudinal de las aves de Río Macho, Cartago, Costa Rica. *El hornero*, 30(2), 55-61. Recuperado en 17 de diciembre de 2018, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-34072015000200002&lng=es&tng=es.
 - Rivas Martínez, S & Tovar, O. (1987). *Vegetatio Andinae*, I. Datos sobre las comunidades vegetales altoandinas de España (1:400.000). ICONA. Madrid.
 - Rosenzweig, M. L. 1995. *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press, Cambridge, 458 p.
 - Salinas, L; Arana, C & Suni, M. (2007). El néctar de especies de *Puya* como recurso para picaflores Altoandinos de Ancash, Perú. *Revista Peruana de Biología*, vol. 14, núm. 1, pp. 129-134. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
 - Sánchez, I. & M. O. Dillon. (2006). Jalcas. En: *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Editores: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Pág. 77-90.
 - Sánchez, Isidoro; M. Cabanillas, A. Miranda, W. Poma, J. Díaz, F. Terrones. (2006). *La Jalca. El Ecosistema Frío del Noroeste Peruano – Fundamentos Biológicos y Ecológicos*. Lima; Perú. Minera Yanacocha – Geográfica EIRL.
 - Sarthou, C., Villiers, J. F., & Ponge, J. F. (2003). Shrub vegetation on tropical granitic inselbergs in French Guiana. *Journal of Vegetation Science*, 14, 645-652.
-
- Seibert, P. 1996. *Farbatlas Südamerika. Landschaften und Vegetation*. Ulmer. Stuttgart.
 - Stattersfield, A.; Crosby, M; Long, A. y D. Wege. (1998). *Endemic Bird Area of the World: Priorities for Biodiversity Conservation*. BirdLife Conservation Series N 7. Cambridge U.K: BirdLife International.
 - Stiles, F. (2008) Ecomorphology and phylogeny of hummingbirds: divergence and convergence in adaptations to high elevations. *Ornitología Neotropical* 19:511-519.
 - Soberón, J. & J. Llorente. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology*, 7: 480-488.
 - Ralph, C.; Geupel, G.; Pyle, P.; Martin, T.; DeSante, D. & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.



Y

9

pe

ch.

D.

1

cy



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Ridgely, R & Guy, T, Tyrannidae, p. 401, en Field guide to the songbirds of South America: the passerines – 1st ed. – (Mildred Wyatt-World series in ornithology). ISBN 978-0-292-71748-0.
- Rising, J., Jaramillo, A. 2018. Rufous-collared Sparrow (*Zonotrichia capensis*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona.
- Stolz, D.F., Fitzpatrick, J. W., Parker, T.A. & Moskovits, D. K. (1996). Neotropical birds: ecology and conservation: Chicago, EE.UU. Chicago University Press.
- Schulenberg, T.S.; Stolz, D.F., Lane, D.F.; O'Neill, J. P. & Parker III, T. A. (2010). Aves de Perú. Serie Biodiversidad Corbidi 01. Centro de Ornitología y Biodiversidad-CORBIDI. Lima, Perú.
- Schulenberg, T., Marantz C. A. & English, P. H. (2000a). Voices of Amazonian birds. Birds of the rainforest of southern Perú and northern Bolivia, Vol 1: Tinamous (Tinamidae) through barbets (Capitonidae) (CD). Ithaca, NY: Cornell Laboratory of Ornithology.
- Telleria, J. L., J. L. Venero & T. Santos. (2006). Conserving birdlife of Peruvian highland bogs: effects of patch-size and habitat quality on species richness and bird numbers. *Ardeola* 53:271-283.
- Thiollay, J. M. (1997). Disturbance, Selective Logging and Bird Diversity: A Neotropical Forest Study. *Biodiversity and Conservation*, 6, 1155-1173.
- Tovar, O. 1973. Comunidades vegetales de la Reserva Nacional de Vicuñas de Pampas de Galeras, Ayacucho, Perú. Publicaciones del Museo de Historia Natural Javier Prado, serie B, Botany 27: 1-32.
- Valqui, T. (2006). Perú. Edén natural de aves. Editorial Graph & Consult. Lima.
- Venero, L. (2001). Inusual floración de *Puya raimondii* en Lares, Calca. *Boletín de Lima*. (123): 9-11.
- Vielma, A & Medrano, F. (2015). Identificación y ecología de los Churretes Identificación y ecología de los Churretes (Cinclodes) de Chile. *La Criricoca* N°19.
- Villagrán, C., Castro, V. 1997. Etnobotánica y manejo ganadero de las vegas, bofedales y quebradas en el Loa superior, Andes de Antofagasta, Segunda Región, Chile. *Chungará (Chile)* 29: 275-304.
- Waide R. B., M.R. Willing, C.F. Steiner, G. Mit-Telbach,, L. Gough, S.I. Dodson, G.P. Juday & R. Parmenter. 1999. The relationship between productivity and species richness. *Annual Review of Ecology and Systematic*,30: 257-300.
- Weber Bauer, A. (1945). El mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Ministerio de Agricultura, Lima.
- Wetlands International (2012). Waterbird Population Estimates, Fifth Edition. Summary Report. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands. Recuperado en <http://wpe.wetlands.org/bundles/voidwalkerswpe/images/wpe5.pdf>.
- Young, K; León & Cano, A. (1997). Peruvian Puna. IN S.D. Davis, V. H. Heyewood, Herrera, O. Villa-Lobos, J & Hamilton, A (Eds), *Centres of Plant Diversity. A Guide and*



Y

g

pe

ch.

P.

1
y



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Strategy for their Conservation. Volume 3, The Americas. The World-Wide Fund and IUCN-The World Conservation Union. 470-476.

Mamíferos

- Aquino, R. M., Bodmer, R. E., Gil, J. G. 2001. Mamíferos de la cuenca del Río Samiria: Ecología poblacional y sustentabilidad de la caza. Junglevagt for Amazonas, AIF-WWF/DK. Iquitos.
- ARITA, H. T., 1992. Introducción de especies animales exóticas, beneficios y costos. México (DF): Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 47-55.
- Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (APECO). 1996. Evaluación preliminar del estado de la población de tarucas *Hippocamelus antisensis* en el Parque Nacional del Río Abiseo (PNRA) y de sus requerimientos de conservación. APECO, Cooperación Técnica Holandesa – Embajada de los Países Bajos. Perú.
- Barrio, J. 2010. Taruka *Hippocamelus antisensis* (d'Orbigny 1834). Páginas 77-88 en: Neotropical Cervidology: Biology and Medicine of Neotropical Deer. Editado por J.M.B. Duarte y S. González. FUNEP, Jaboticabal, Brazil y IUCN, Gland, Suiza.
- BARRIO, J. 2006. Manejo no intencional de dos especies de c'ervidos por exclusión de ganado en la parte alta del Parque Nacional Río Abiseo, Perú. Revista Electrónica Manejo de Fauna Silvestre en Latinoamérica 1(2):1-10.
- Barrio, J. 1999. Población y hábitat de la taruka en la Zona Reservada Aymara-Lupaca, Perú. In: T. Fang, O. Montenegro, and R. Bodmer, eds. Manejo y Conservación de Fauna Silvestre
- Boddicker, M.; Rodriguez, J. J. y J. Amanzo. 2002. Indices for assessment and monitoring of large mammals within an adaptive management framework. Environmental Monitoring and Assessment 76: 105 - 123.
- Borghi; C. E. y Giannoni S. M. 2007. Línea de Base de la Diversidad Biológica y Cultural en la Reserva MAB de San Guillermo (San Juan, Argentina). Capítulo 9. Mamíferos. Mendoza; p. 153 – 164.
- COLMES, J. C., 1996a.- Parasites as tretas to biodiversity in shrinking ecosystems. J. Biodiv. Conserv., 5: 975-983
- Convención Internacional para el Comercio de especies de Fauna y Flora en Peligro (CITES). 2017. Apéndices I, II y III. 46 pp. En vigor a partir del 4 de octubre del 2017.
- COPERRINDER, A., BOYD, R.J. & STUART, H.R., 1986.- Inventory and monitoring of wildlife habitat. Service Center, Denver.
- Currier MJP. *Felis concolor*. Mammalian Species. 1983; 200:1-7. Doi:<http://dx.doi.org/10.2307/3503951>
- Eisenberg, J. F. y Redford, K. H. (1999). Mammals of the neotropics: Volume 3. The University of Chicaco Press, USA. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. 609 pp.



Y
q
pe
M.
D.
/



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Emmons, L. y Helgen, K. 2008. *Conepatus chinga*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 30 Set 2012.
- Gardner, A. L., ed. 2008. *Mammals of South America. Volume 1, Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. Chicago: University of Chicago Press, i– xx + 1–669 pp. [Copyright date is 2007, but book was published in 2008.]
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- IUCN. 2018. Red List of Threatened Species. The World Conservation Union <http://www.iucnredlist.org/>
- Karanth, K.U. y J.D. Nichols (eds.). 2002. *Monitoring tigers and their prey, a manual for researchers, managers and conservationist in tropical Asia*. Centre for Wildlife Studies, Bangalore, India.
- Karanth, K.U., J.D. Nichols y N.S. Kumar. 2004. Photographic sampling of elusive mammals in tropical forest. Pp 229-247 en: Thomson W. L. (ed.). *Sampling rare or elusive species*. Island Press. Washington.
- Kays, R.W. y K.M. Slauson. 2008. Remote Cameras. Pp. 110-140 en: R.A. Long, P. MacKay, W.J. Zielinski y J.C. Ray (eds.). *Noninvasive survey methods for carnivores*. Island Press. Washington D.C.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp.
- Lynam, A. 2002. Métodos de trabajo de campo para definir y proteger poblaciones de gatos grandes: los tigres indochinos como un estudio de caso. Pp. 62 en: R. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewics, A. Rabinowitz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. G. Robinson, E. Sanderson y A. Taber (eds.). *El jaguar en el nuevo milenio: una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México.
- MAFFEI, L., CUÉLLAR, E. & NOSS, A., 2002.- Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista Biología Ecología*, 11: 55-65.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- MANABE, S. W. R., 1986.- Reduction in summer soil wetness induced by an increase in atmospheric carbon dioxide. *JSTOR.*, 232 (4750): 626-628.
- Merkt, J. 1987. Reproductive seasonality and grouping patterns of the north Andean deer or taruca (*Hippocamelus antisensis*) in southern Peru. In: C. Wemmer, ed. *Biology and management of the Cervidae*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. Pp 388-401.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2014. Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI. El Peruano. Pp: 520497-520504.



✓

9

pe

ch.

D.

1

cy



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Ministerio del Ambiente – MINAM 2010. Guía de Evaluación de Flora Silvestre elaborado por la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del Ministerio del Ambiente.
 - Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. 1era Edición. Manuales y Tesis. Editado por CYTED (Programa Iberoamericano de ciencia y Tecnología para el Desarrollo). Volumen 1: 83 pp.
 - Novaro, A.J. (1997). *Pseudalopex culpaeus*. *Mammalian Species*, 558, 1-8. Retrieved from <https://mspecies.oxfordjournals.org/content/mspeciesarc/558/1.full.pdf>
 - Pacheco, V. 2002. Mamíferos del Perú. Pp. 503 - 549, en Cevallos, G. y Simonetti J. A. (Eds.), *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.
 - Pacheco, V., R. Cadenillas, E. Salas, C. Tello y H. Zeballos. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16(1): 5-32.
 - Pearson OP. 1948. Life History of mountain viscachas in Peru. *Journal Mammalogy* 29: 345-374.
 - Peres, C. 1999. General guidelines for standarizing line transect surveys of tropical primates. *Neotropical Primates* 7: 11 – 16.
 - Redford K. & Eisenberg J. 1992. *Mammals of the Neotropics. The southern cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay*. The University of Chicago Press, Illinois 2: 1-430.
 - Romo, M. 1995. Food habits of the Andean fox (*Pseudalopex culpaeus*) and notes on the mountain cat (*Felis colocolo*) and puma (*Felis concolor*) in the Río Abiseo National Park, Perú. *Mammalia* 59:335–343.
 - Roe, N. & W. Rees. 1976. Preliminary observations of the taruca (*Hippocamelus antisensis*: Cervidae) in southern Peru. *Journal of Mammalogy* 57: 722-730.
-
- Schindler, D. W., Beaty, K. G., Fee, E. J., Cruikshank D. R., Debruyne, E. R., Findlay, D. L., Linsey, G. A., Shearer, J. A., y Turner, M. A., 1990.- Effects of Climatic Warming on Lakes of The Central Boreal Forest. *JSTOR.*, 250, (4983): 967-970.
- SERFOR. 2018. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre), Lima., Perú, pp. 1- 532 páginas.
 - Silver, S. 2004. Estimando la abundancia de jaguares mediante trampas-cámara. *Wildlife Conservation Society*, Nueva Cork.
 - Soberón, J. & J. Llorente 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, 7: 480-488.
 - Thornback, J. & M. Jenkins. 1982. *The IUCN Mammal Red Data Book. Part 1: Threatened mammalian taxa of the Americas and the Australasian zoogeographic region (excluding Cetacea)*. IUCN, Gland, Switzerland.



Y

9

pc

ch.

di.

l

cy



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

- Tirira, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador.

- VALERO, L. & DURANT, P., 2001.- Análisis de la dieta del conejo de páramo, *S. brasiliensis meridensis* Thomas, 1904 (Lagomorpha: Leporidae) en Mucubaji, Mérida, Venezuela. *Revista de Ecología Latino Americana*, 8 (2): 1-13.

- Villalba L, Lucherini M, Walker S, Cossios D and others 2004. The Andean cat: a conservation action plan. *Andean Cat. Alliance*, La Paz.

- Voss, R y L. Emmons. 1996. Mammals diversity in Neotropical lowland rainforest: A preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*.

- Wallace, R. B. 1999. Transectas lineales: Recomendaciones sobre diseño, práctica y análisis. P. VI-1 – VI-14 en L. Painter, D. Rumiz, D. Guinart, R. Wallace, B. Flores & W. Townsend (eds.). *Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre: Un Manual del Curso Dictado con motivo del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. BOLFOR Documento Técnico 82/1999, Santa Cruz.

- Werner, F.; Ledesma K y R. Hidalgo. 2006. Mountain Vizcacha (*Lagidium cf. peruanum*) in Ecuador-First Record of Chinchillidae from the Northern Andes. *Mastozoología Neotropical*, Julio-diciembre, año/vol.13, número 002. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos. San Miguel de Tucumán, Argentina. Pp. 271-274.

- Wilson, D.; F. Cole; J. Nichols; H. Rudran & M. Foster. 1996. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington.



7
9
pc

de
D.
y
1