



Biotempo (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

IMPACT OF THE MINING ACTIVITY OF THE “**HUMASHA**”
EXPLOITATION PROJECT IN THE ALTO-ANDEAN ECOSYSTEM, PAMPA
DE COSHOROCOCHA, HUAYLLAY DISTRICT, PASCO - PERÚ

IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
“**HUMASHA**” EN EL ECOSISTEMA ALTOANDINO, PAMPA DE
COSHOROCOCHA, DISTRITO DE HUAYLLAY, PASCO - PERÚ

Elizabeth Fiorella Cabanillas-Trujillo¹ & Flor de María Madrid-Ibarra^{1*}

¹ Instituto de Recursos Naturales y Ecología (IRNE). Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. efiorella1@gmail.com; flordemaria.madrid@urp.edu.pe

*Corresponding author: flordemaria.madrid@urp.edu.pe

ABSTRACT

The high Andean ecosystems in Peru constitute 14% of the surface of the territory at a national level and mining; the extractive activity of this area generates impacts in its exploration, exploitation, mineral processing and metallurgical processing activities considering the construction, operation and mine closure. Upon completion, it is a priority to recover the disturbed area and leave it in a state similar to that initially found. In the present investigation, the general objective was to identify the impacts of the mining activity that the “Humasha” Exploitation Project would generate in the stage of construction to the high Andean ecosystem, Pampa de Coshorococha, Huayllay-Pasco District, to implement a plan of management, with mitigation measures that counteract these impacts. The study was carried out through three stages: pre-field, field and cabinet; detailing that in the pre - field stage the mining components were already determined, in the field stage, during the recognition and survey of the biological sampling of the taxa of: flora, fauna: ornithofauna, mastofauna and herpetofauna, determining that the evaluation was given in the dry or low season; and in the cabinet stage, the field data was processed, the matrix was evaluated and valued using the Conesa method. From the results obtained, it is mentioned that, in flora, the Asteraceae was the one that presented the greatest wealth with 14 species (41%); in ornithofauna, the Furnariidae presented greater richness with three species (37.5%); in mastofauna, seven species were registered, distributed in 2 groups; among small terrestrial mammals only one species of the Cricetidae was registered, while in medium and large mammals six species were registered, with the Camelidae being the one that presented the greatest wealth with two species (29%) and in herpetofauna no species was registered. Likewise, 54 bofedales were registered in the inventory. Finally, in the Conesa matrix, the construction stage was evaluated and assessed, it was determined that the degree of significance that the project can generate to the high Andean ecosystem is irrelevant or slight, also generating a management plan and providing mitigation measures.

Keywords: High andean ecosystem – Environmental impact assessment – management plan – mitigation measure

RESUMEN

Los ecosistemas altoandinos en el Perú constituyen el 14% de la superficie del territorio a nivel nacional y la minería, actividad extractiva de esta zona, genera impactos en sus actividades de exploración, explotación, procesamiento de minerales y procesamiento metalúrgico; considerando en ellas las etapas de construcción, operación y cierre de mina. Es prioritario, al finalizar, recuperar el área disturbada y dejarla en un estado similar al encontrado inicialmente. En la presente investigación, se planteó como objetivo general identificar los impactos de la actividad minera que generaría el Proyecto de Explotación "Humasha" en la etapa de construcción al ecosistema altoandino, Pampa de Coshorococha, Distrito de Huayllay - Pasco, para implementar un plan de manejo, con medidas de mitigación que contrarresten estos impactos. El estudio se efectuó mediante tres etapas: pre - campo, campo y gabinete; detallando que en la etapa de pre - campo ya se tenían determinados los componentes mineros, en la etapa de campo, durante se hizo el reconocimiento y levantamiento de información del muestreo biológico de los taxones de: flora, fauna: ornitofauna, mastofauna y herpetofauna, determinando que la evaluación se dio en temporada seca o estiaje; y en la etapa de gabinete se procesó la data de campo, se evaluó y valoró la matriz utilizando el método de Conesa. A partir de los resultados obtenidos se menciona que, en flora, la familia asteraceae fue la que presentó mayor riqueza con 14 especies (41%); en ornitofauna, la familia furnariidae presentó mayor riqueza con tres especies (37.5%); en mastofauna, se registró siete especies, distribuidas en 2 grupos; mamíferos pequeños terrestres solo se registró una especie de la familia cricetidae, mientras que en mamíferos medianos y grandes se registraron seis especies, siendo la familia camelidae la que presentó mayor riqueza con dos especies (29%) y en herpetofauna no se registró ninguna especie, así mismo en el inventario se registraron 54 bofedales. Finalmente, en la matriz de Conesa se evaluó y valoró la etapa de construcción, se determinó que el grado de significancia que puede generar el proyecto al ecosistema altoandino es irrelevante o leve, generándose igualmente un plan de manejo y aportando medidas de mitigación.

Palabras clave: Ecosistema altoandino – Evaluación de Impacto Ambiental – medidas de mitigación – Plan de manejo

INTRODUCCIÓN

La minería es una actividad extractiva que genera impactos al medio biofísico, social, cultural y económico (Arango, 2014). Las actividades mineras comprenden cuatro pasos: exploración, explotación, procesamiento de minerales y procesamiento metalúrgico (Coelho & Teixeira, 2011); considerando en ellas las etapas de construcción, operación y cierre de mina, que tienen como prioridad recuperar el área disturbada y dejarla en un estado similar al encontrado inicialmente (Ameriso *et al.*, 2016).

El Perú, es considerado un destacado país minero, siendo esta una actividad fundamental para el desarrollo económico, ya que su subsuelo es uno de los más ricos del mundo con grandes volúmenes de reservas y en los últimos años propició el ingreso de grandes inversiones. Esta actividad en el Perú se remonta siglos atrás y está asociada a regiones altoandinas, en la actualidad aún se concentran en estas zonas y se dispersa en todo el territorio nacional; pero este desarrollo, también nos dejó deterioro ambiental (Benavides, 2012; Lagos *et al.*, 2002; Chávez, 2015).

En nuestro país, a partir de los años 90 se inicia la aprobación de normas con el Código del Medio

Ambiente y los Recursos Naturales, donde se introdujo el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el Programa de Adecuación Ambiental (PAMA) para controlar y reducir la contaminación minera acumulada. Es así que surge la evaluación del impacto ambiental como una herramienta crucial para mantener y mejorar la calidad del medio ambiente, mientras se lleva a cabo el desarrollo económico evitando así daños irreversibles (Coelho & Teixeira, 2011).

Es así que el Estado, otorga la certificación ambiental según Ley N°27446, ley del Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) y su reglamento, aprobado mediante DS N°019-2009-MINAM, que determina la viabilidad de un proyecto de inversión; el cual es necesario para el inicio de las actividades mineras, este se obtiene previo a un proceso de Evaluación de impacto ambiental, como una herramienta de protección ambiental y como una herramienta preventiva, para identificar los posibles impactos pasados, actuales o futuros sobre el ambiente a consecuencia de la actividad antrópica, y así también mitigar o atenuar aquellos impactos que son inevitables (SERVINDI, 2004; De la Maza, 2007; Aquino, 2015).

Los ecosistemas altoandinos en el Perú constituyen el 14% de la superficie del territorio a nivel nacional (MINAM,

2015) y abarcan aproximadamente 18 millones de has, ubicándose el 70 % en la región andina por encima de los 3 500 msnm (MINAM, 2016), presentando diferentes tipos de formaciones vegetales, entre ellas césped de puna, pajonal, matorral andino y humedal altoandino o bofedal siendo este último considerado como un ecosistema frágil ya que se encuentra en la cabecera de cuenca, cumpliendo una función importante en el ciclo hídrico, éste ecosistema es altamente vulnerable al cambio climático y a las actividades antrópicas como la agricultura no sostenible, pastoreo excesivo y minería (Ventura, 2003; Walker *et al.*, 2012).

Por ello, esta investigación buscó identificar el impacto de la actividad minera del proyecto de explotación “Humasha” en el ecosistema altoandino, Pampa de Coshorococha, distrito de Huayllay, Pasco – Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Geográficamente se encuentra ubicado sobre la Pampa Coshorococha y en el área superficial de la Comunidad de Lancari que tiene una altitud que varía entre los 4600 a 4730 msnm (Fig. 1).



Figura 1. Delimitación del área de estudio – Área de influencia ambiental indirecta (Imagen satelital).

El procedimiento se realizó mediante 03 etapas: Pre-campo, campo y gabinete.

1. Pre-campo: se determinaron los componentes mineros y se decidió que la evaluación de impactos ambientales sería mediante la metodología propuesta por Conesa *et al.* (2010).
2. Campo: Se efectuó el reconocimiento y levantamiento de información del muestreo biológico. Para flora se utilizó a Gentry (1995): transecto lineal. Para fauna: ornitofauna se utilizó puntos de conteo o “point counts” de Ralph *et al.* (1995), mastofauna se clasificó en dos: mamíferos pequeños terrestres utilizando trampas Sherman y Tomahawk para la captura en vivo y mamíferos medianos y grandes utilizando el método de transecto de ancho variable, y finalmente para herpetofauna se utilizó la metodología de VES) e inventario de bofedales.
3. Gabinete: se procesó la data de campo y se evaluó y valoró la matriz utilizando el método de Conesa (2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Componentes mineros del proyecto

Para la extracción del mineral, vanadio, se consideró los siguientes componentes:

Tajo abierto. Este componente minero es considerado un Pasivo ambiental minero (PAM) con ID: 14232 el cual será reutilizado. El tajo presenta un área de 44.325,10 m² y una profundidad de 34 m, mientras que el tajo proyectado para el proyecto tendrá un área de 80000 m² (Fig. 2).

Depósito de desmonte. Recibe materiales de desmonte procedentes del tajo, su capacidad de almacenamiento es de aprox. 3,6 Mm³ (Millones de metros cúbicos).

Accesos proyectados. Para llegar al área del proyecto se cuenta con un trazo de vía existente, el que será limpiado para el tránsito de los vehículos. Por ello, no se considera como área de uso minero, mientras que, para llegar al depósito de desmonte, al tajo y al polvorín se realizará una vía (accesos proyectados).

Almacén general. Todo material e insumos requeridos para las actividades del proyecto son almacenados y distribuidos dentro de esta área.

Polvorín. Tiene un área proyectada aproximada de 2000 m², en este polvorín se va a almacenar material explosivo necesario para la etapa de producción de la mina.

Etapa de construcción

Se elaboró un listado de las acciones que se desarrollaron en la etapa de construcción.



Figura 2. Componentes mineros.

Area de estudio

Las zonas de vida que presenta el área de estudio comprenden: Tundra pluvial alpino Subtropical y Paramo pluvial subalpino Tropical; y la cobertura vegetal es de Pajonal andino. Por otro lado, se realizó la evaluación del muestreo biológico de flora y fauna (Ornitofauna, mastofauna y herpetofauna).

Flora

Se evaluaron siete estaciones de muestreo (Tabla 1) y se registró treinta y cuatro (34) especies, distribuidas en once familias (Tabla 2) (Fig. 3-5).

Tabla 1. Coordenadas UTM de las estaciones de muestreo de flora. FLO = Flora.

Estación	Coordenadas UTM WGS 84 – 18 S (Transecto)					
	Punto inicio			Punto final		
	Este	Norte	Altitud (msnm)	Este	Norte	Altitud (msnm)
FLO-01	328122	8800324	4628	328449	8799790	4626
FLO-02	327812	8799030	4643	327775	8799063	4722
FLO-03	327958	8799246	4678	327988	8799285	4670
FLO-04	328467	8798986	4632	328477	8798939	4672
FLO-05	328556	8800109	4668	328517	8800078	4583
FLO-06	328618	8799330	4674	328662	8799324	4655
FLO-07	328293	8799109	4666	328279	8799156	4668

En esta investigación se reconocieron un total de 14 especies de la familia Asteraceae que representan un 39% del total, coincidiendo con (Gentry *et al.*, 1993), quien menciona que la familia de mayor predominancia en ecosistemas altoandinos es Asteraceae de igual manera Izco *et al.* (2007) evaluaron la flora de los páramos de pajonal en Ecuador y reportaron 40 especies de la misma familia que representaban 29,6%, Flores *et al.* (2005) identificaron 24 especies de la misma familia en lagunas andinas Pomacocha y Habascocha, Junín que representaron un

24% siendo la segunda familia más abundante; Vásquez (2015) identificó 24 especies con predominancia del 43,6% de especies de la familia Asteraceae en temporada seca en Puno a una altitud 4 335 msnm; Montenegro *et al.* (2017) quienes reportaron 12 especies, representando el 29,7% en Bofedales de Carampoma, Huarochiri y Yaranga *et al.* (2018) registraron que la Familia Asteraceae fue la segunda familia más abundante con un 24 % en pastizales en la subcuenca del río Shullcas, Junín.



Figura 2. Flora presente en el área de estudio.

Figura 3. Flora presente en el área de estudio, 1. *Azorella compacta* "yareta", 2. *Azorella crenata*, 3. *Chaerophyllum andicola*, 4. *Oreomyrrhis andicola*, 5. *Baccharis caespitosa*, 6. *Oritrophium limnophilum*, 7. *Cotula mexiacana*, 8. *Cuatrecasasiella isernii*, 9. *Belloa pickeringii*, 10. *Gamochaeta* sp. y 11. *Hypochaeris* sp.

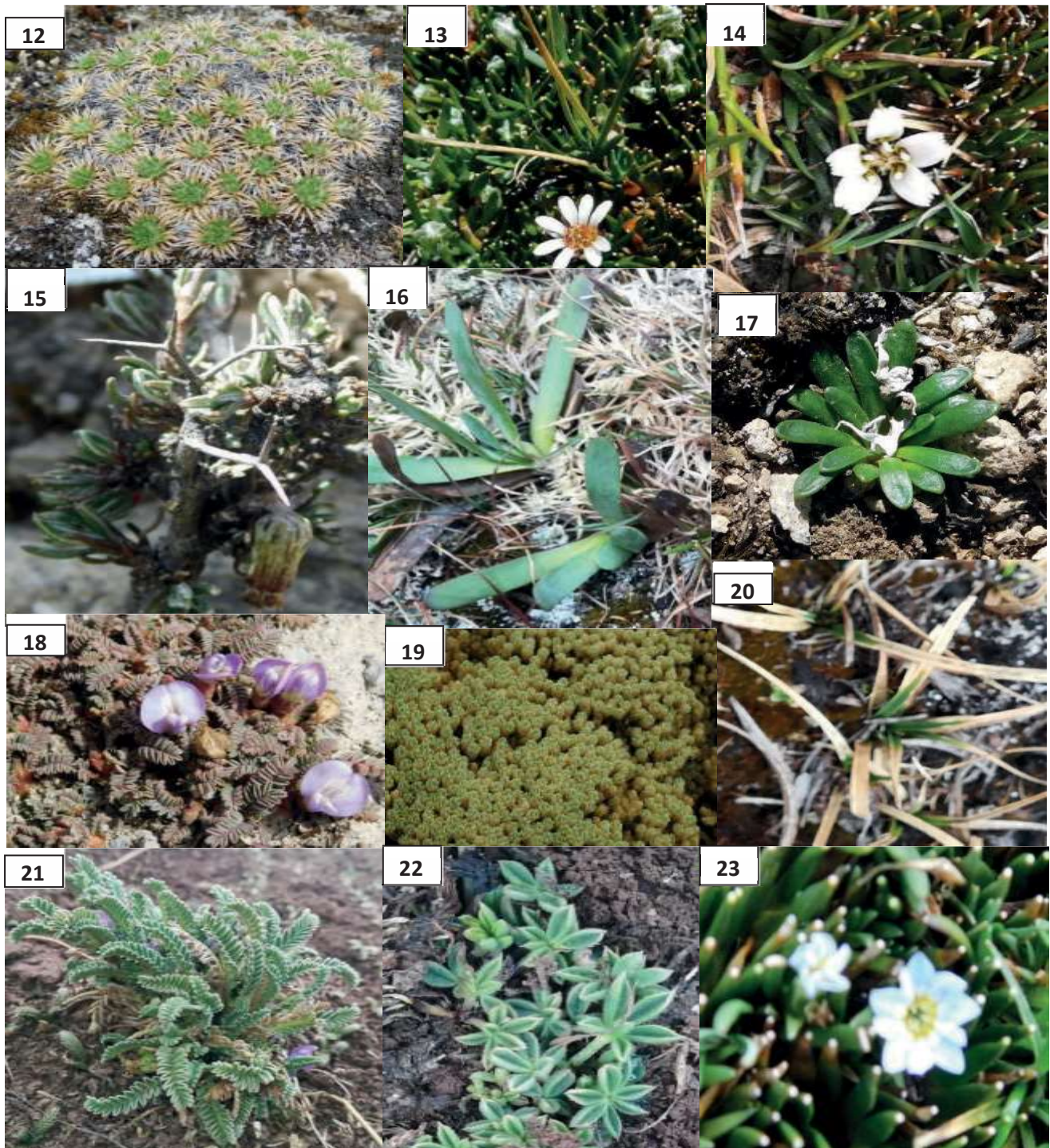


Figura 4. Flora presente en el área de estudio. 12. *Novenia tunariensis*, 13. *Werneria pygmaea*, 14. *Werneria aff. aretioides*, 15. *Senecio cf. spinosus*, 16. *Werneria aff. heteroloba*, 17. *Werneria aff. nubigena*, 18. *Astragalus uniflorus*, 19. *Pycnophyllum* sp., 20. *Carex bonplandii*, 21. *Astragalus garbacillo*, 22. *Lupinus cf. microphyllus* y 23. *Gentiana aff. sedifolia*.

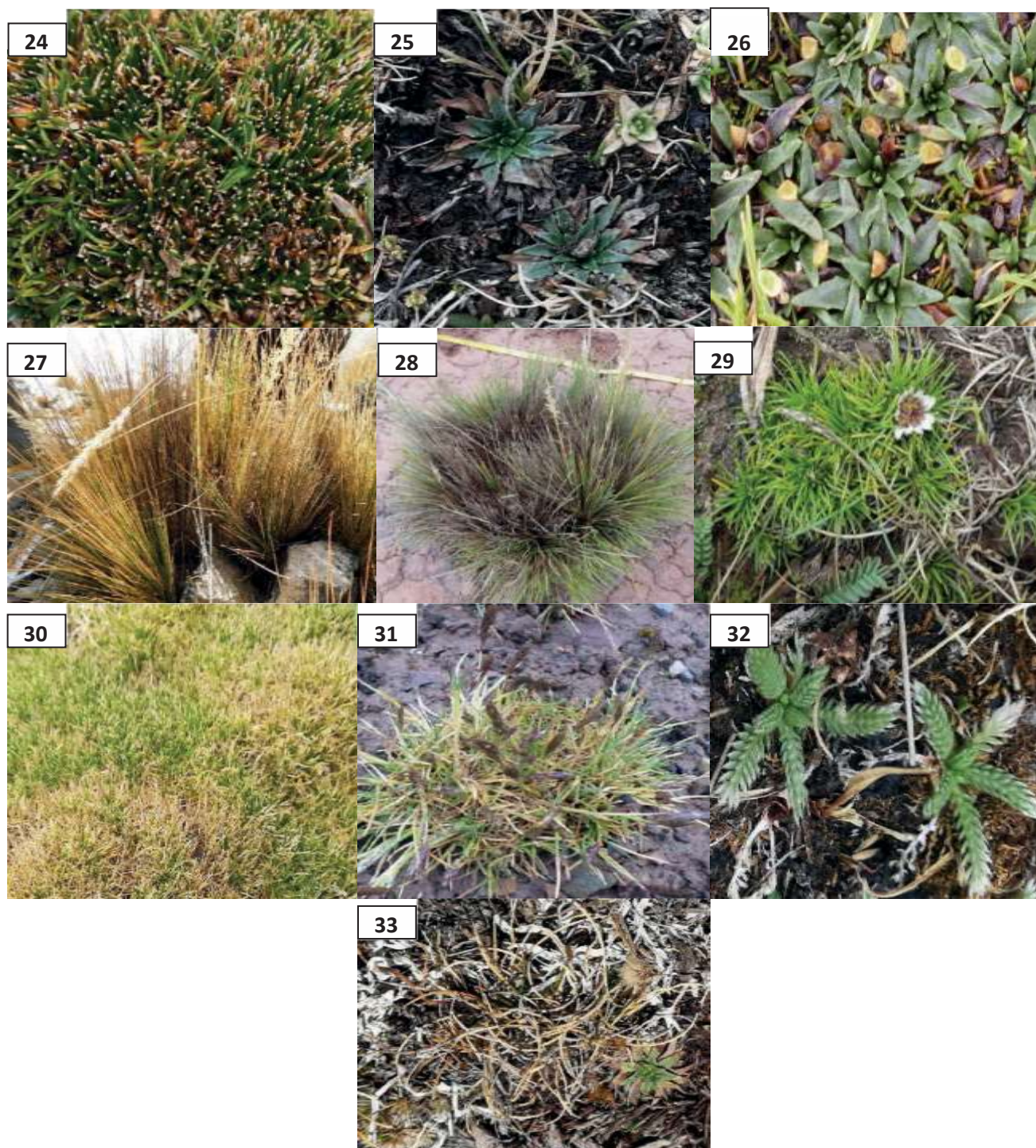


Figura 5. Flora presente en el área de estudio. 24. *Distichia muscoides*, 25. *Plantago rigida*, 26. *Plantago tubulosa*, 27. *Calamagrotis rigida*, 28. *Stipa ichu*, 29. *Aciachne pulvinata*, 30. *Aciachne aff. acicularis*, 31. *Agrostis breviculmis* 32. *Alchemilla pinnata*, y 33. *Thamnolia aff. vermicularis*.

Tabla 2. Especies de flora registradas.

Familia	Especie	Nombre común
Apiaceae	<i>Azorella compacta</i> (Phil)	“yareta”
	<i>Azorella crenata</i> (Ruiz & Pav.)	-
	<i>Oreomyrrhis andicola</i> ((Kunth) Endl. ex Hook. f.)	“perejil de paramo”
	<i>Chaerophyllum andicola</i> ((Kunth) K.F.Chung)	“diente de león”
Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa</i> (Persoon)	“tola”
	<i>Belloa pickeringii</i> (A. Gray)	-
	<i>Cotula mexicana</i> ((DC.) Cabrera)	“anís de campo”
	<i>Cuatrecasasiella isernii</i> (Cuatrec.) H. Rob.)	“flor de vengala”
	<i>Hypochaeris</i> sp.	“pilli”
	<i>Gamochoaeta</i> sp	-
	<i>Lucilia</i> aff. <i>Conoidea</i> (Weed.)	“arrocillo”
	<i>Novenia tunariensis</i> (Kuntze) S.E.Freire)	-
	<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.)	-
	<i>Senecio</i> cf. <i>spinosus</i> (DC.)	“suelda suelda”
	<i>Werneria pygmaea</i> (Gillies ex Hook. & Arn.)	-
	<i>Werneria</i> aff. <i>aretioides</i> (Wedd)	-
	<i>Werneria</i> aff. <i>Heteroloba</i> (Wedd)	“calhuash”
	<i>Werneria</i> aff. <i>nubigena</i> (Kunth)	“cebolla de burro”
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i> (Kunth)	“cebadilla”
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum</i> sp.	-
Fabaceae	<i>Astragalus unifloru</i> (DC)	-
	<i>Astragalus garbancillo</i> (Cav.)	“garbancillo”
	<i>Lupinus</i> cf. <i>microphyllus</i> (Desr.)	-
Geraniaceae	<i>Gentiana</i> aff. <i>Sedifolia</i> (Kunth)	-
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i> (Nees & Meyen)	-
Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i> (Kunth)	“champa”
	<i>Plantago tubulosa</i> (Decne.)	-
Poaceae	<i>Calamagrotis rigida</i> (Kunth)	“paja”
	<i>Stipa ichu</i> ((Ruiz & Pav.) Kunth)	“ichu”
	<i>Aciachne pulvinata</i> (Benth.)	“paco- paco”
	<i>Aciachne</i> aff. <i>Acicularis</i> (Laegaard)	“ucuch casha”
	<i>Agrostis breviculmis</i> (Hitchc)	-
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.)	“sillu sillu”
Siphulaceae	<i>Thamnolia</i> aff. <i>Vermicularis</i> (Sw. Ach. ex Schaer.)	“quileisho”

Las estaciones MB-03 y MB-07 fueron las más abundante con 706 y 665 individuos/transecto, respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Abundancia de individuos por estación – Flora.

Especies	MB-01	MB-02	MB-03	MB-04	MB-05	MB-06	MB-07
<i>Azorella compacta</i>	0	5	0	0	3	0	0
<i>Azorella crenata</i>	2	0	0	0	0	0	0
<i>Oreomyrrhis andicola</i>	0	0	1	0	0	1	0
<i>Chaerophyllum andicola</i>	2	1	0	0	0	6	0
<i>Baccharis caespitosa</i>	0	0	9	0	0	0	0
<i>Belloa pickeringii</i>	7	0	0	0	0	0	0
<i>Cotula mexicana</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cuatrecasasiella isernii</i>	0	0	0	18	120	0	0
<i>Hypochaeris</i> sp.	45	2	16	91	0	0	0
<i>Gamochoaeta</i> sp	0	0	0	0	0	0	40
<i>Lucilia</i> aff. <i>conoidea</i>	0	69	38	44	0	1	77
<i>Novenia tunariensis</i>	0	0	23	0	0	149	65
<i>Oritrophium limnophilum</i>	0	6	0	0	0	15	0
<i>Senecio</i> cf. <i>spinosus</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Werneria pygmaea</i>	0	14	0	0	0	14	10
<i>Werneria</i> aff. <i>aretioides</i>	0	0	0	30	20	0	0
<i>Werneria</i> aff. <i>heteroloba</i>	0	0	0	0	0	6	0
<i>Werneria</i> aff. <i>nubigena</i>	2	0	0	0	0	0	0
<i>Carex bonplandii</i>	46	6	0	0	0	0	0
<i>Pycnophyllum</i> sp.	0	4	71	0	0	0	0
<i>Astragalus uniflorus</i>	0	0	0	26	0	2	0
<i>Astragalus garbacillo</i>	1	0	2	0	0	0	7
<i>Lupinus</i> cf. <i>microphyllus</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gentiana</i> aff. <i>sedifolia</i>	0	0	3	5	1	0	0
<i>Distichia muscoides</i>	0	0	0	180	283	0	0
<i>Plantago rigida</i>	00	43	2	00	00	30	18
<i>Plantago tubulosa</i>	00	40	62	0	0	0	0
<i>Calamagrostis rigida</i>	93	30	228	141	97	59	218
<i>Stipa ichu</i>	73	57	38	15	10	25	37
<i>Aciachne pulvinata</i>	95	0	89	16	0	0	127
<i>Aciachne</i> aff. <i>acicularis</i>	0	0	0	0	66	0	0
<i>Agrostis breviculmis</i>	35	97	78	0	0	0	14
<i>Alchemilla pinnata</i>	25	16	23	4	34	0	7
<i>Thamnia</i> aff. <i>vermicularis</i>	0	6	23	0	0	23	35

Las estaciones MB-02 y MB-03 presentaron mayor riqueza de especies; asimismo, la estación MB-03 fue la más abundantes. Para el índice de Simpson, las estaciones MB-01 a MB-07 muestran valores que indican que este ecosistema tiene una distribución heterogénea. En el caso del índice de Shannon, las estaciones MB-01 a MB-07

muestran valores que los consideran como diversidad media, esto se debe a que hay una variedad relativa de especies. Para el índice de Margalef las estaciones MB-01 a MB-07 muestran valores que manifiestan una biodiversidad media (Tabla 4).

Tabla 4. Índices de diversidad – Flora.

Índices de diversidad	Estaciones de muestreo						
	MB-01	MB-02	MB-03	MB-04	MB-05	MB-06	MB-07
Riqueza	12	16	16	11	9	14	13
Abundancia	426	397	706	570	634	333	665
Simpson_1-D	0,83	0,85	0,84	0,80	0,72	0,74	0,82
Shannon_H	1,97	2,19	2,17	1,87	1,56	1,78	2,04
Margalef	1,81	2,30	2,28	1,57	1,24	2,23	1,84

Se realizó la categorización de especies amenazadas de flora silvestre según el DS 043-2006-AG (MINAGRI, 2014) y se identificó una especie que se encuentra categorizadas como Vulnerable (VU), *Azorella compacta* Phil, 1891.

Mientras que, según el Libro rojo IUCN las especies *A. compacta*, *Azorella crenata* (Ruiz & Pav.) Pers y *Werneria aff. aretioides* Wedd. se encuentran categorizadas como Menor preocupación (LC) (Tabla 5).

Tabla 5. Categorización de especies – Flora.

Especie	Nombre común	Especies en-émicas	Categorización de especies		
			D.S 043-2006-AG	IUCN 2019-II	CITES OCT-2017
<i>Azorella compacta</i>	“Yareta”	-	VU	LC	-
<i>Azorella crenata</i>	-	-	-	LC	-
<i>Werneria aff. aretioides</i>	-	-	-	LC	-

Fauna

Ornitofauna

Se evaluaron dos estaciones de muestreo (Tabla 6) y se registró

ocho especies, distribuidas en seis familias. (Tabla 7) (Fig. 6).

Tabla 6. Coordenadas UTM de las estaciones de muestreo de aves.

Estación	Coordenadas UTM WGS 84 – 18S			
	Este	Norte	Altitud	
ORN-01	A1	327866	8798808	4729
	A2	327829	8798901	4730
	A3	327796	8798995	4732
	A4	327852	8799080	4717
	A5	327905	8799163	4710
	A6	327926	8799263	4701
	A7	327864	8799337	4700
	A8	327776	8799385	4706
	A9	327730	8799477	4702
	A10	327731	8799578	4694
	A11	327646	8799630	4702
ORN-02	B1	328610	8800093	4608
	B2	328651	8799994	4625
	B3	328708	8799917	4642
	B4	328742	8799820	4659
	B5	328744	8799721	4662
	B6	328749	8799620	4667
	B7	328735	8799519	4673
	B8	328772	8799434	4686
	B9	328736	8799332	4694
	B10	328647	8799295	4682
B11	328555	8799254	4668	

Geositta saxicolina (Taczanowski, 1875) “minero alioscuro” que es una especie endémica que tiene un rango de elevación de los 3700 a 4900 msnm. y se encuentra categorizada según IUCN-2019 II como LC (Menor preocupación); por otro lado, Choy (2018) menciona en su investigación que en Moyobamba a una altitud de 4 600 msnm. la especie *Chloephaga melanoptera*

(Eyton, 1838) “huallata o huachua” es el ave con mayor presencia en esta zona y se encuentra categorizada como LC (Menor preocupación); mientras que León *et al.* (2014) mencionan que por encima de los 3 500 msnm se encuentran aves *Muscisaxicola alpina* (Taczanowski, 1884) y *Diuca specularis*; esta última categorizada según IUCN-2019 II como LC (Menor preocupación)

Tabla 7. Especies de aves registradas.

Familia	Especie	Nombre común
Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i> (Philippi & Landbeck, 1861)	“churrete de ala crema”
	<i>Cinclodes atacamensi</i> (Philippi (Krumwiede), 1857)	“remolinero castaña”
	<i>Geositta saxicolina</i> (Taczanowski, 1875)	“minero alioscuro”
Tyrannidae	<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Taczanowski, 1884)	“dormilona de la puna”
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i> (d’Orbigny, 1840)	“carpintero andino”
Anatidae	<i>Chloephaga melanoptera</i> (Eyton, 1838)	“huachua, huallata”
Thraupidae	<i>Diuca specularis</i> (Lafresnaye & D’Orbigny, 1837)	“diuca de ala blanca”
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i> (Meyen, 1834)	“caracara andino”



Figura 6. Aves presentes en el área de estudio. 1. *Chionodacryon specularum* “diuca de ala blanca”, 2. *Cinclodes atacamensis* “remolinero castaña”, 3. *Geositta saxicolina* “minero alioscuro” 4. *Muscisaxicola juninensis* “dormilona de la puna”, 5. *Chloephaga melanoptera* “huachua, huallata”, 6. *Cinclodes albiventris* “churrete de ala crema”, 7. *Colaptes rupicola* “carpintero andino” y 8. *Phalcoboenus megalopterus* “caracara andino”.

La estación ORN-02 fue la más abundante con veintinueve individuos/transecto, respectivamente (Tabla 8).

Tabla 8. Abundancia de especies por estación.

Especies de Aves	ORN-01	ORN-02
<i>Cinclodes albiventris</i>	2	5
<i>Cinclodes atacamensis</i>	3	4
<i>Geositta saxicolina</i>	6	7
<i>Muscisaxicola juninensis</i>	1	1
<i>Colaptes rupicol</i>	1	3
<i>Chloephaga melanoptera</i>	0	2
<i>Diuca speculifera</i>	0	4
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	1	3

La estación ORN-02 presentó mayor riqueza de especies y abundancia de individuos. El índice de Simpson, muestra que este ecosistema tiene una distribución heterogénea. En el caso del índice de Shannon, las estaciones ORN-

01 y ORN-02 son consideradas como diversidad media, esto se debe a que hay una variedad relativa de especies. Finalmente, el índice de Margalef manifiesta una biodiversidad media (Tabla 9).

Tabla 9. Índices de diversidad – aves. ORN = Ornitología.

Índices de diversidad	Estaciones de muestreo	
	ORN-01	ORN-02
Riqueza	6	8
Abundancia	14	29
Simpson_1-D	0,73	0,84
Shannon_H	1,53	1,96
Margalef	1,89	2,07

En el área de estudio se registró a la especie *G. saxicolina* como endémica del Perú. Mientras que, según la norma internacional, Libro rojo IUCN las especies *Cinclodes albiventris* (Philippi & Landbeck, 1861), *Cinclodes atacamensis* (Philippi (Krumwiede), 1857), *G. saxicolina*, *Muscisaxicola juninensis* (Taczanowski, 1884), *Colaptes rupicola* (d'Orbigny, 1840), *C. melanoptera*, *D. speculifera*

y *Phalcoboenus megalopterus* (Meyen, 1834) se encuentran categorizadas como Menor Preocupación (LC). Por otro lado, La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES, 2017), *P. megalopterus* es una especie susceptible al comercio ilícito, tal como lo confirma su establecimiento en el Apéndice II de Vulnerabilidad (Tabla 10).

Tabla 10. Categorización de especies – aves.

Especie	Especies endémicas	Categorización de especies		
		D.S 004 -2014 - MINAGRI	IUCN 2019-II	CITES OCT - 2017
<i>Cinclodes albiventris</i>	-	-	LC	-
<i>Cinclodes atacamensis</i>	-	-	LC	-

Continúa Tabla 10

Continúa Tabla 10

<i>Geositta saxicolina</i>	E	-	LC	-
<i>Muscisaxicola juninensis</i>	-	-	LC	-
<i>Colaptes rupicola</i>	-	-	LC	-
<i>Chloephaga melanoptera</i>	-	-	LC	-
<i>Chionodacryon speculiferum</i>	-	-	LC	-
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	-	-	LC	II

Mastofauna

Se evaluaron clasificando en mamíferos pequeños terrestres y mamíferos medianos y grandes con dos

estaciones, respectivamente (Tabla 11) y se registró seis especies, distribuidas en cuatro familias (Tabla 12; Fig. 7).

Tabla 11. Coordenadas UTM de las estaciones de muestreo de mamíferos.

Mamíferos	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 – 18 S			
		Transecto		Punto final	
		Punto inicial		Punto final	
		Este	Norte	Este	Norte
Mamíferos mediano y grande	MPT-01	328836	8799022	328763	8799339
	MPT-02	327610	8799180	327749	8799180
Mamíferos pequeños terrestre	MMG-01	328579	8799212	328486	8800053
	MMG-02	327707	8799205	328033	8800103

En la evaluación de mamíferos pequeños terrestres se registró a la especie *Akodon aff. juninensis* Myers, Patton & M.F. Smith, 1990, del mismo modo, Myers *et al.* (1990) mencionan que esta misma especie tiene un rango de distribución en las laderas oriental y occidental de los Andes, por encima de los 2700 msnm, del centro

del Perú. Por otro lado, en la evaluación de mamíferos medianos y grandes, la familia camelidae fueron las más abundantes, ya que es una zona altamente ganadera, Vásquez (2015) también registró especies domésticas de esta familia, además menciona que los mamíferos son un grupo sensible a la presencia humana.

Tabla 12. Especies de mamíferos registradas.

Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro
Cricetidae	<i>Akodon aff. juninensis</i> Myers, Patton & M.F. Smith, 1990	“ratón campestre de Junín”	D
Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i> (Molina, 1782)	“vizcacha”	D, V
Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i> (Molina, 1782)	“zorrillo”	D, V
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i> (Molina, 1782)	“zorro”	I, EN
Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i> (Gray, 1874)	“venado de cola blanca”	I, EN
Camelidae	<i>Vicugna pacos</i> (Linnaeus, 1758)	“alpaca”	D, V
	<i>Lama glama</i> (Linnaeus, 1758)	“llama”	D, V
Bovidae	<i>Ovis orientalis aries</i> (Linnaeus, 1758)	“carnero”	D, V

Tipo de registro: D: Directo. I: Indirecto. V: Visual. EN: Entrevista.

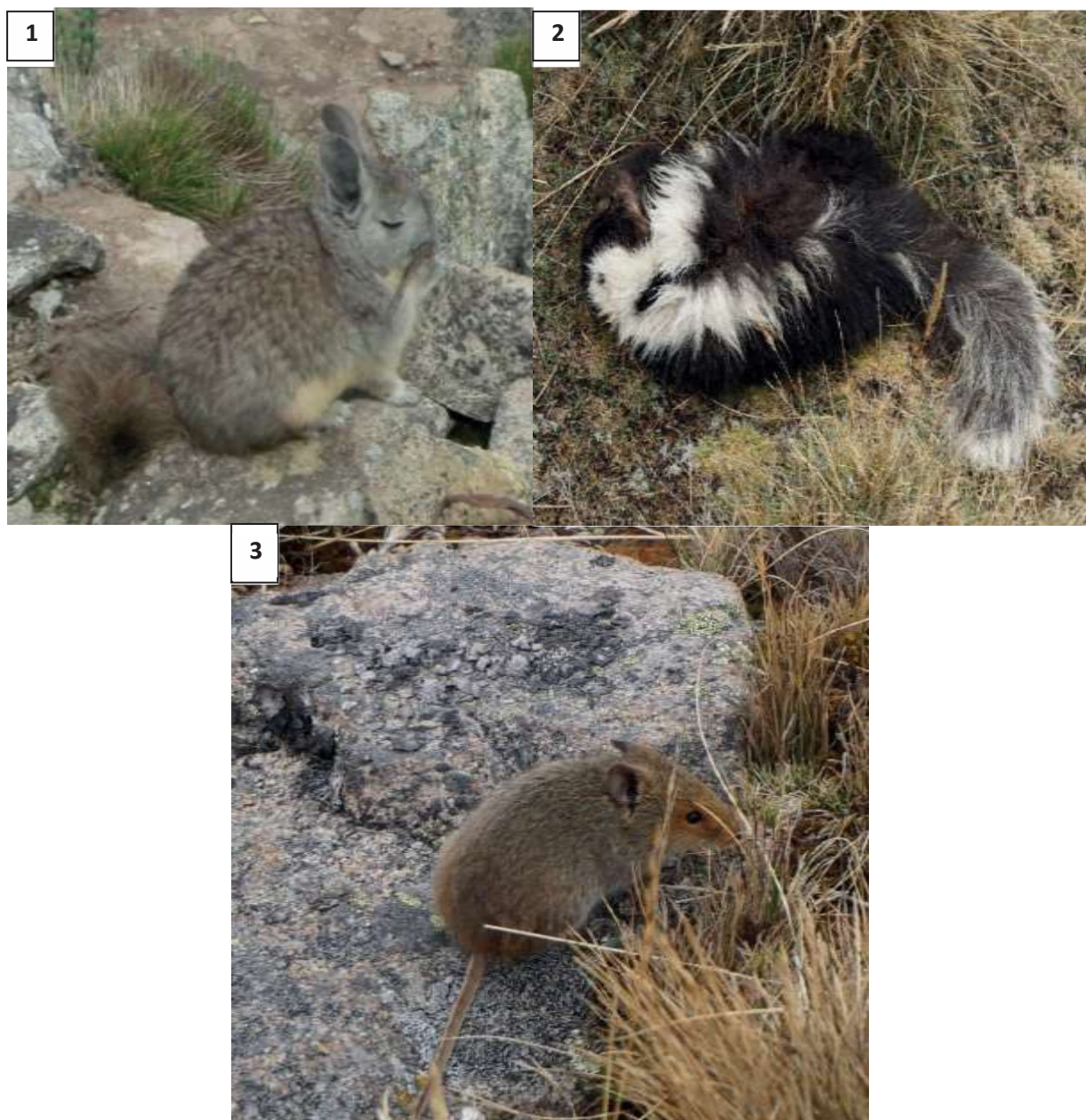


Figura 7. Mamíferos presentes en el área de estudio. 1. *Lagidium viscacia* “vizcacha”, 2. *Conepatus chinga* “zorillo”, 3. *Akodon aff. juninensis* “ratón campestre de Junín”.

La estación MPT-01 fue el más abundante con tres individuo/transecto para los mamíferos pequeños, en contraste a la MPT-02 que solo presentó un individuo. Mientras que, en las estaciones MMG-01 y MMG-02 solo se registraron un individuo/transecto, respectivamente para los mamíferos medianos y grandes.

Según la norma internacional, Libro rojo IUCN (2019) las especies *Lagidium viscacia* (Molina, 1782), *Conepatus chinga* (Molina, 1782) y *Akodon aff juninensis* se encuentran categorizada como Menor Preocupación (LC) (Tabla 13).

Tabla 13. Categorización de especies – mamíferos

	Familia	Especie	Nombre común	Especies endémicas	Categorización de Especies		
					D.S 004-2014 MINAGRI	IUCN 2019-II	CITES OCT-2017
Mamíferos mediano y grande	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	“Vizcacha”	-	-	LC	-
	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	“Zorrillo”	-	-	LC	-
Mamíferos pequeños terrestre	Cricetidae	<i>Akodon aff juninensis</i>	“Ratón campestre de Junín”	-	-	LC	-

Herpetofauna

Se evaluaron cuatro estaciones (Tabla 14) y no se registró especies de este taxon, por lo que, Pianka (1986) determina que en bajas temperaturas ambientales y las

zonas estudiadas localizadas a más de 4500 msnm limitan la actividad de animales ectodérmicos como anfibios y reptiles que restringen sus periodos de actividad a algunos periodos de tiempo en el día o en algunos casos no presentan actividad por varios días.

Tabla 14. Coordenadas UTM de las estaciones de muestreo de herpetofauna. He = Herpetofauna.

Estación	Coordenadas UTM WGS 84 – 18 S (Transecto)					
	Punto inicio			Punto final		
	Este	Norte	Altitud (msnm)	Este	Norte	Altitud (msnm)
He-01	327693	8799521	4701	327723	8799613	4693
He-02	328212	8800213	4604	328299	8800263	4598
He-03	328756	87996718	4665	328849	8799713	4670
He-04	328056	8798712	4715	328155	8798728	4704

Bofedales

Se identificaron 54 bofedales a partir de los 4 578 msnm hasta los 4 725 msnm (Tabla 15) considerándose a estos bofedales de tipo permanente o perenne, además, Rauh (1979) menciona que en el altiplano por encima de

los 4 000 msnm existen dos épocas marcadas, lluviosa (temporada húmeda) y seca (temporada seca o estiaje); del mismo modo, Otto *et al.* (2011) definieron a los bofedales en dos tipos: perennes y temporales, basándose en la diferenciación referente a los cambios estacionales.

Tabla 15. Inventario de bofedales presentes en el área del proyecto. BOF = Bofedal.

Bofedales	Coordenadas UTM WGS 84			Bofedales	Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 18 Sur)		
	(Zona 18 Sur)		Altitud (msnm)		(Zona 18 Sur)		Altitud (msnm)
	Este	Norte			Este	Norte	
BOF – 01	327891	8798848	4718	BOF – 28	328045	8799898	4648
BOF – 02	327909	8798928	4709	BOF – 29	328065	8799910	4644
BOF – 03	327901	8798929	4710	BOF – 30	327929	8799954	4654
BOF – 04	327893	8798926	4711	BOF – 31	327740	8799949	4669
BOF – 05	327822	8798916	4711	BOF – 32	328026	8800138	4623
BOF – 06	327663	8799023	4725	BOF – 33	328026	8800195	4618
BOF – 07	327792	8799009	4704	BOF – 34	328373	8800192	4593
BOF – 08	327834	8799082	4692	BOF – 35	328552	8800113	4578
BOF – 09	327846	8799155	4687	BOF – 36	328515	8799974	4587
BOF – 10	327916	8799225	4689	BOF – 37	328542	8799892	4596
BOF – 11	327855	8799225	4688	BOF – 38	328538	8799864	4600
BOF – 12	327770	8799321	4699	BOF – 39	328876	8799772	4654
BOF – 13	327815	8799341	4690	BOF – 40	328901	8799741	4655
BOF – 14	327902	8799355	4684	BOF – 41	328480	8799698	4620
BOF – 15	327736	8799409	4701	BOF – 42	328309	8799661	4633
BOF – 16	327951	8799421	4676	BOF – 43	328266	8799499	4650
BOF – 17	328058	8799409	4675	BOF – 44	328398	8799430	4638
BOF – 18	328105	8799429	4670	BOF – 45	328507	8799245	4646
BOF – 19	327961	8799535	4677	BOF – 46	328550	8799164	4644
BOF – 20	327851	8799555	4675	BOF – 47	328561	8799136	4646
BOF – 21	327787	8799575	4674	BOF – 48	328577	8798990	4662
BOF – 22	328006	8799620	4675	BOF – 49	328500	8798945	4658
BOF – 23	328048	8799606	4672	BOF – 50	328584	8798898	4668
BOF – 24	328096	8799622	4666	BOF – 51	328459	8798889	4664
BOF – 25	328113	8799702	4651	BOF – 52	328579	8798806	4674
BOF – 26	327823	8799694	4673	BOF – 53	328649	8798796	4681
BOF – 27	327953	8799866	4656	BOF – 54	328651	8799732	4685



Identificación, Caracterización y valoración de Impactos

Se empleó una matriz de doble entrada, en la cual se

analizó la interacción de las actividades del Proyecto en la etapa de construcción (Columnas), sobre el Medio “Ambiente Biológico” (Filas), obteniendo en el análisis que se generarán impactos negativos (Tablas 16-21).

Tabla 16. Matriz de impactos ambientales potenciales.

Matriz de índice de significancia o importancia del impacto (I)			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										
			Servicios generales		Habilitación del Tajo		Habilitación del Depósito de Desmonte		Habilitación de accesos proyectados		Construcción de componentes secundarios		
Ambiente	Indicadores	Impactos	1. Contratación de servicios y equipo	2. Transporte y Movilización de equipos de insumos	3. Desbroce	4. Movimiento de tierras	3. Desbroce	4. Movimiento de tierras	3. Desbroce	4. Movimiento de tierras	3. Desbroce	4. Movimiento de tierras	5. Habilitación de componentes secundarios
Ambiente Biológico	Flora y vegetación	Afectación de especies protegidas por el D.S. 043-2006-AG y Especies endémicas	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		Perdida de cobertura vegetal	NI	NI	D	NI	D	NI	D	NI	D	NI	NI
	Fauna terrestre	0	NI	NI	D	NI	D	NI	D	NI	D	NI	NI
		0	NI	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Ecosistema Frágil	Alteración de los bofedales	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI

Impactos a generar	
	Impacto Positivo
	Impacto Negativo
D	Impacto Directo
I	Impacto Indirecto
NI	No Interactua

Se evaluó y valoró los impactos negativos identificados con los 11 atributos, mediante el Método de Conesa, determinado que el grado de significancia que puede

generar el Proyecto al Ecosistema altoandino es Irrelevante o Leve, ya que, los valores que se obtuvieron no superan el rango del índice de impacto -24 (Tablas 16-21).

Tabla 17. Matriz de identificación y evaluación de impactos: Servicio Generales. II = Índices de importancia.

Componentes	Indicadores	Impactos	SERVICIOS GENERALES											=
			2. Transporte y Movilización de Equipos e Insumos											
			N	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	
Ambiente Biológico	Ecosistema	Afectación de especies protegidas por el D.S. 043-2006-AG y Especies endémicas*												NI
		Perdida de cobertura vegetal												
	Fauna terrestre	Afectación de hábitat de especies	-1	1	1	4	1	2	2	1	1	4	1	-21
		Desplazamiento Temporal de Fauna	-1	1	1	4	1	2	2	1	1	4	1	-21

* MINAGRI (2006).

Tabla 18. Matriz de identificación y evaluación de impactos: Habilitación del tajo. II = Índices de importancia.

Componentes	Indicadores	Impactos	HABILITACION DEL TAJO																							
			3. Desbroce							4. Movimiento de tierras																
			N	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	=	N	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	=
Ambiente Biológico	Ecosistema	Flora y vegetación Afectación de especies protegidas por el D.S. 043-2006-AG y Especies endémicas	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22												NI
		Perdida de cobertura vegetal	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22												NI
	Fauna terrestre	Afectación de hábitat de especies	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22	-1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22
		Desplazamiento Temporal de Fauna	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22	-1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22

Tabla 19. Matriz de identificación y evaluación de impactos: Habilitación del depósito de desmonte. II = Índices de importancia.

Componentes	Indicadores	Impactos	HABILITACION DEL DEPOSITO DE DESMONTE																							
			3. Desbroce												4. Movimiento de tierras											
			N	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	=	N	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	=
Ambiente Biológico	Flora y vegetación	Afectación de especies protegidas por el D.S. 043-2006-AG y Especies endémicas	-1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-25	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22
		Perdida de cobertura vegetal	-1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-25	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22
	Fauna terrestre	Afectación de hábitat de especies	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22
		Desplazamiento Temporal de Fauna	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22	-1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-25

Tabla 20. Matriz de identificación y evaluación de impactos: Construcción de componentes secundarios. II = Índices de importancia.

Componentes	Indicadores	CONSTRUCCION DE COMPONENTES SECUNDARIOS																									
		Impactos	3. Desbroce												4. Movimiento de tierras												
			N	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	=	N	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	=	
Ambiente Biológico	Ecosistema	Afectación de especies protegidas por el D.S. 043-2006-AG y Especies endémicas																							NI		NI
		Perdida de cobertura vegetal																									
	Fauna terrestre	Afectación de hábitat de especies	-1	1	1	4	1	2	2	1	1	4	1	-21	-1	1	1	4	1	2	2	1	1	4	1	-21	
		Desplazamiento Temporal de Fauna	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-22	-1	1	1	4	1	2	2	1	1	4	1	-21	

Tabla 21. Matriz de identificación y evaluación de impactos: . Habilitacion de componentes secundarios. II = Índice de importancia.

Componentes	Indicadores	Impactos	5. Habilitacion de componentes secundarios											=		
			N	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR			
Ambiente Biológico Ecosistema	Flora y vegetación	Afectación de especies protegidas por el D.S. 043-2006-AG y Especies endémicas														NI
		Perdida de cobertura vegetal														NI
	Fauna terrestre	Afectación de hábitat de especies														NI
		Desplazamiento Temporal de Fauna	-1	1	1	4	1	2	2	1	1	4	1			-21

Plan de Manejo

En base a los resultados obtenidos en la matriz, respecto a los impactos negativos, se presentan las medidas a ser consideradas en la etapa de construcción, a fin de prevenir, controlar, reducir o evitar posibles efectos adversos asociados al mismo, coincidiendo con Almendro (2015), que menciona la importancia de implementar un plan de manejo con medidas que ayuden a contrarrestar acciones que deterioren el ambiente (Rauh, 1979; Gonzales, 2008; Argote, 2018; Choy, 2018).

Medidas de mitigación en el Medio Biológico – Etapa de Construcción

Perdida de cobertura

Todo trabajador estará capacitado en la protección y conservación de especies de flora local, quedando terminantemente prohibido la alteración en áreas no proyectadas.

Se realizará el riego durante las actividades de desbroce y el mantenimiento para así evitar la generación de material particulado.

Se capacitará al personal en cuanto a las actividades de desbroce, asimismo, el desbroce será supervisado y estará delimitado a las áreas proyectadas.

Se verificará que las zonas a intervenir no alberguen especies de flora con categorías de conservación (DS N° 043 - 2006 - AG). En caso se encuentre algún individuo protegido y deba ser removido, será trasplantado y/o preservado de la mejor manera posible en lugares adecuados o algún vivero, para maximizar las probabilidades de supervivencia.

Las actividades se restringirán propiamente a las planificadas evitando así el desbroce innecesario de la vegetación en general.

Queda prohibido el tránsito a lugares que no sean accesos, senderos o trochas existentes.

Afectación de hábitat de especies

Todo trabajador estará capacitado en la protección y conservación de especies de fauna local, quedando terminantemente prohibido la manipulación, caza, recolección o comercialización de especies silvestres.

Se capacitará al personal en general sobre la importancia

de proteger y conservar la fauna silvestre y las medidas que se deben adoptar para minimizar la perturbación a los hábitats de la fauna local.

En el caso de aves, la medida principal consiste en evitar al máximo el disturbio de los sitios de anidación previamente ubicados en los recorridos de campo.

Antes del desbroce de las áreas se tendrá en cuenta la búsqueda intensiva de individuos de fauna de poca movilidad, y si fueran hallados serán trasladados de inmediato para su liberación en áreas intactas de similares características.

Desplazamiento temporal de fauna

A lo largo de la ruta, los camiones están prohibidos de usar la bocina sin justificación alguna, salvo en caso de contingencia.

Se colocarán letreros de advertencia sobre el tránsito de especies, reduciendo así la velocidad máxima (30km/h) por parte del personal que labora en la zona del proyecto y evitar posibles accidentes que involucren a los animales en las vías de acceso.

Se realizará una charla inductiva con el objetivo de que los trabajadores u operarios tengan conocimiento y realicen inspecciones a sus áreas de trabajo antes de iniciar sus actividades, estos deberán verificar que no exista ninguna especie dentro del área laboral, documentándose al finalizar sus labores (control de campo).

A partir de los resultados obtenidos en el muestreo biológico: En flora, la familia que presentó mayor riqueza fue Asteraceae ya que predomina y se incrementa a mayor altitud, en ornitofauna la familia Fumaridae, representada por la especie *G. saxicolina*, en mastofauna la única especie de mamíferos pequeños registrada a 4700 msnm fue *A. aff. juninensis* y en mamíferos medianos y grandes la familia Camelidae debido a que el 86% de la riqueza de plantas es apetecible para ellos, en herpetofauna no se registraron especies debido a que las bajas temperaturas limitan su actividad. Los índices de diversidad demuestran que este ecosistema presenta una diversidad media de especies heterogéneas. Los 54 bofedales inventariados en temporada seca se relacionan con la altitud y precipitación. Finalmente, en la matriz de Conesa se evaluó y valoró la etapa de construcción y se determinó que el grado de significancia que puede generar el proyecto al ecosistema altoandino es irrelevante o leve, generándose igualmente un plan de manejo y aportando medidas de mitigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almendro, F. 2015. *Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de explotación minera Poshan en el distrito Guzmango/Tantarica-Contumaza-Cajamarca*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.
- Ameriso, C.; Benítez, E.; Gagliardini, G.; Marchetti, D. & Raffo, A. 2016. *Implicancias fiscales del cierre de minas con miras al desarrollo sustentable con equidad*. Vigésimas Jornadas “Investigaciones en la Facultad” de Ciencias Económicas y Estadística. Noviembre de 2016. Universidad Nacional de Rosario. En: https://www.fcecon.unr.edu.ar/web-nueva/sites/default/files/u16/Decimocuartas/ameriso_y_otros_implicancias_fiscales_del_cierre_de_minas.pdf leído el 15 de marzo del 2020.
- Aquino, P. 2015. *Recomendaciones para el fortalecimiento de la evaluación del impacto ambiental de las actividades mineras en el Perú*. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR). 152 p. https://dar.org.pe/archivos/publicacion/pu_161_estudio_mineras.pdf leído el 15 de marzo del 2020.
- Argote, G. 2018. *Implicaciones ecológicas y económicas del uso de bofedales altoandinos para el pastoreo* (Magister Scientiae, Tesis Maestría Profesional). UNALM, Lima.
- Benavides, R. 2012. *La minería responsable y sus aportes al desarrollo del Perú*. Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. Lima, Perú. 78 p. En: http://www.mzweb.com.br/bvn/La_Mineria_Responsable_y_sus_Aportes_al Desarrallo_del_Peru_Por_Roque_Benavides_Ganoza.pdf leído el 15 de marzo del 2020.
- CITES. 2017. *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. Recuperado en: <http://checklist.cites.org/>
- Conesa, V.; Conesa, L.; Conesa, V. & Bolea, E. 2010. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España. Mundi-Prensa Libros. Ed. 4a.
- Coelho, P. & Teixeira, J. 2011. *Mining activities: health impacts*. In: *Encyclopedia of Environmental Health*. Nriagu, J.O. (Ed.). Elsevier Publisher.
- Chávez, M. 2015. *Los pasivos ambientales mineros: diagnóstico y propuestas*. Lima, Perú. Red Muqui.
- Choy, A. 2018. *Caracterización hidroquímica y su variabilidad espacio - temporal en los bofedales altoandinos de la reserva paisajística Nor Yauyos cochas, sector Moyobamba* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Sedes Sapientiae.Lima.
- De la Maza, C. 2007. *Manejo y Conservación de Recursos forestales: Evaluación de Impactos Ambientales*. Ed. Universitaria. pp. 579-609.
- Flores, M.; Alegría, J. & Granda, A. 2005. Diversidad florística asociada a las lagunas andinas Pomacocha y Habasocha, Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 12: 125-134.
- Gentry, A. 1993. Overview of the Peruvian Flora. In: Brako, L. & Zarucchi, J.L. (Eds.). *Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 45:1-1286.
- González, J. 2008. *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín, Colombia.
- IUCN. 2019. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2019-3. En: <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 December 2019.
- León, J.; Vargas, R.; Coico, F. & Estraver, W. 2014. Rol de los oconales en el equilibrio biológico de los ecosistemas altoandinos del norte del Perú. *Rebiol*, 33: 90-98.
- Izco, J.; Pulgar, Í.; Aguirre, Z. & Santin, F. 2007. Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador. *Revista peruana de biología*, 14: 237-246.
- Lagos, G.; Blanco H.; Torres V. & Bustos, B. 2002. *Minería, minerales y desarrollo sustentable— América del sur. Capítulo II. Chile*. Proyecto MMSD América del Sur. Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) - Iniciativa de Investigación sobre Políticas Mineras (IIPM). En: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7832DF547B40C2FF05257EF2006E308A/\\$FILE/Miner%C3%ADa_Minerales_y_Desar](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7832DF547B40C2FF05257EF2006E308A/$FILE/Miner%C3%ADa_Minerales_y_Desar)

- rollo_Sustentable.pdf leído el 26 de diciembre del 2019.
- MINAGRI 2006. *Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre*. Normas Legales El Peruano, 323527-323528. <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/DS-N-043-Especies-amenazadas-de-flora-silvestre.pdf>
- MINAGRI 2014. *Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas*. DS N° 004-2014-MINAGRI. El Peruano.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2015. *Mapa de Cobertura Vegetal del Perú: memoria descriptiva* / Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. -- Lima : MINAM, 2015. 100 : il. col., maps., tpls.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2016. *Guía complementaria para la compensación ambiental: Ecosistemas Altoandinos*. En: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-183-2016-MINAM1.pdf>
- Montenegro A.; Oropeza Y. & Maldonado Fonkén M. 2017. *Inventario preliminar de la flora de los bofedales de Milloc* (Carampoma, Huarochiri). I Congreso de Humedales. Recuperado en: <http://www.corbidi.org/ecologia-vegetal.html>
- Myers, P.; Patton, J. & Smith, M. 1990. A review of the Boliviensis group of *Akodon* (Muridae: Sigmodontinae), with emphasis on Peru and Bolivia. Miscellaneous publications Museum of Zoology, University of Michigan, 177: 1-104.
- Otto, M.; Scherer, D. & Richters, J. 2011. Hydrology differentiation and spatial distribution of high altitude wetlands in a semi-arid Andean region derived from satellite data. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15: 1713-1727.
- Pianka, R. 2017. *Ecology and natural history of desert lizards: analyses of the ecological niche and community structure*. Princeton University Press. NJ. USA. 222 p.
- Ralph, C.J., S. Droege and J.R. Sauer. 1995. *Managing and Monitoring Birds Using Point Counts: Standards and Applications*. pp. 161-168 In: Ralph, C.J.; Sauer, J.R. & Droege, S. (Eds). *Monitoring Bird Populations by Point Counts*. USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, General Technical Report PSW-GTR-149.
- Rauh, W. 1979. Perú - país de los contrastes. *Boletín de Lima*, 1-2: 1-24.
- SERVINDI (Servicio de Información Indígena) 2004. *La Minería y sus Impactos*. N° 57, Primera Ed. Diciembre.
- Vásquez, J. 2015. *Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona alto andina de la región Puno*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Ventura, O. 2003. *Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de las praderas altoandinas en el Perú: políticas para el manejo sostenible*. In III Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas [9 al 13 de junio del 2003, Arequipa, Perú].
- Yaranga, R.; Custodio, M.; Chanamé, F. & Pantoja, R. 2018. Diversidad florística de pastizales según formación vegetal en la subcuenca del río Shullcas, Junín, Perú. *Universidad Nacional del Centro del Perú. Scientia Agropecuaria*, 9:511-517.
- Walker, B. & Salt, D. 2012. *Resilience practice: building capacity to absorb disturbance and maintain function*. Island Press. Washington, DC. 248 p.

Received April, 18, 2020.

Accepted June 26, 2020.