



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. efiorella11@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).

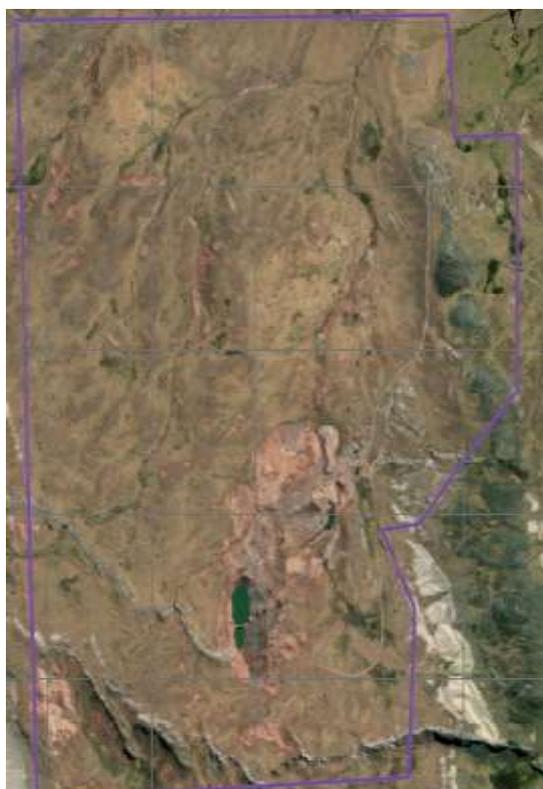


Figura 1. Delimitación del área de estudio – Área de influencia ambiental indirecta (Imagen satelital).

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.

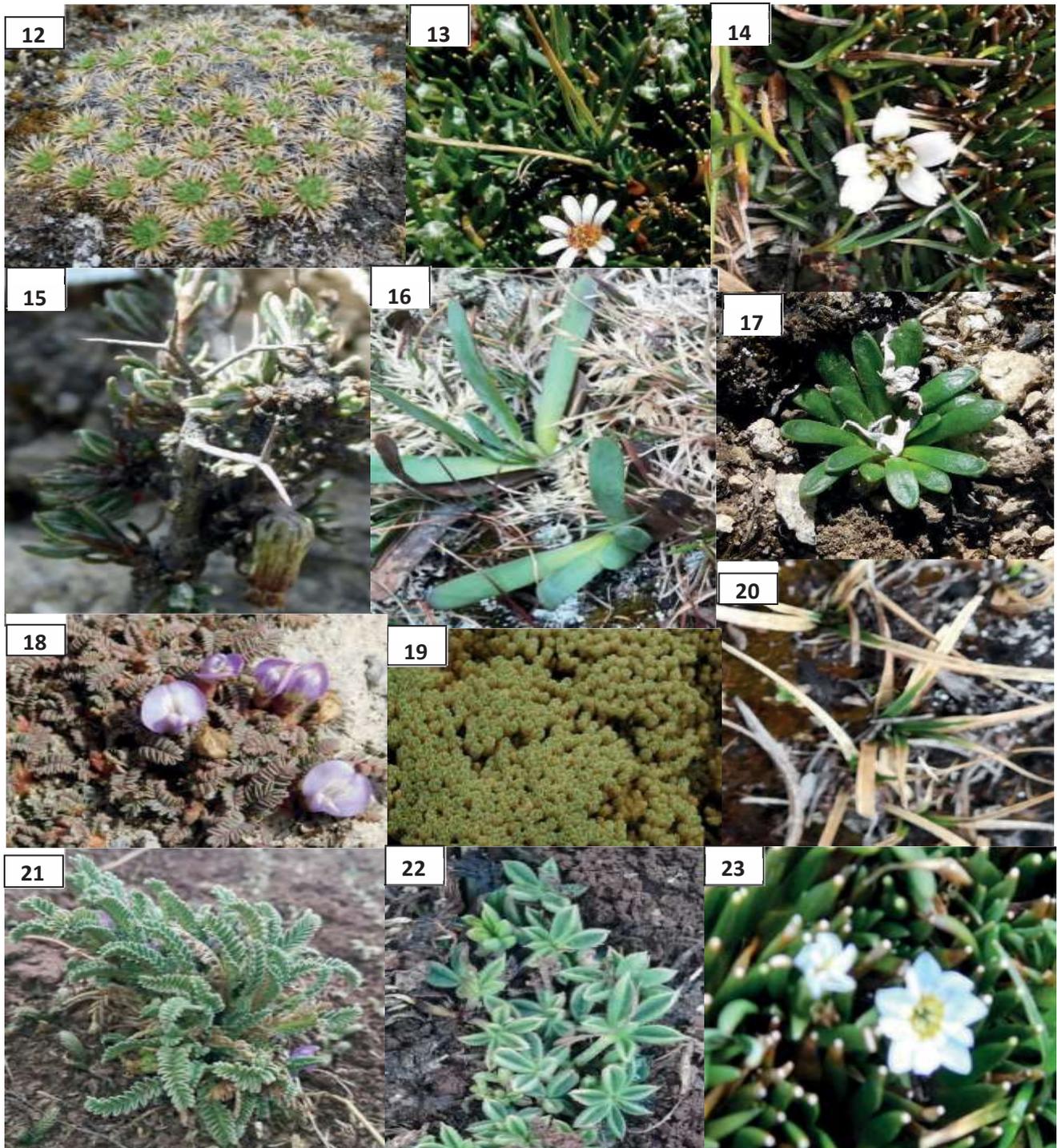


Figura 4. Flora presente en el área de estudio. 12. *Novenia tunariensis*, 13. *Werneria pygmaea*, 14. *Werneria aff. aretioides*, 15. *Senecio cf. spinosus*, 16. *Werneria aff. heteroloba*, 17. *Werneria aff. nubigena*, 18. *Astragalus uniflorus*, 19. *Pycnophyllum* sp., 20. *Carex bonplandii*, 21.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

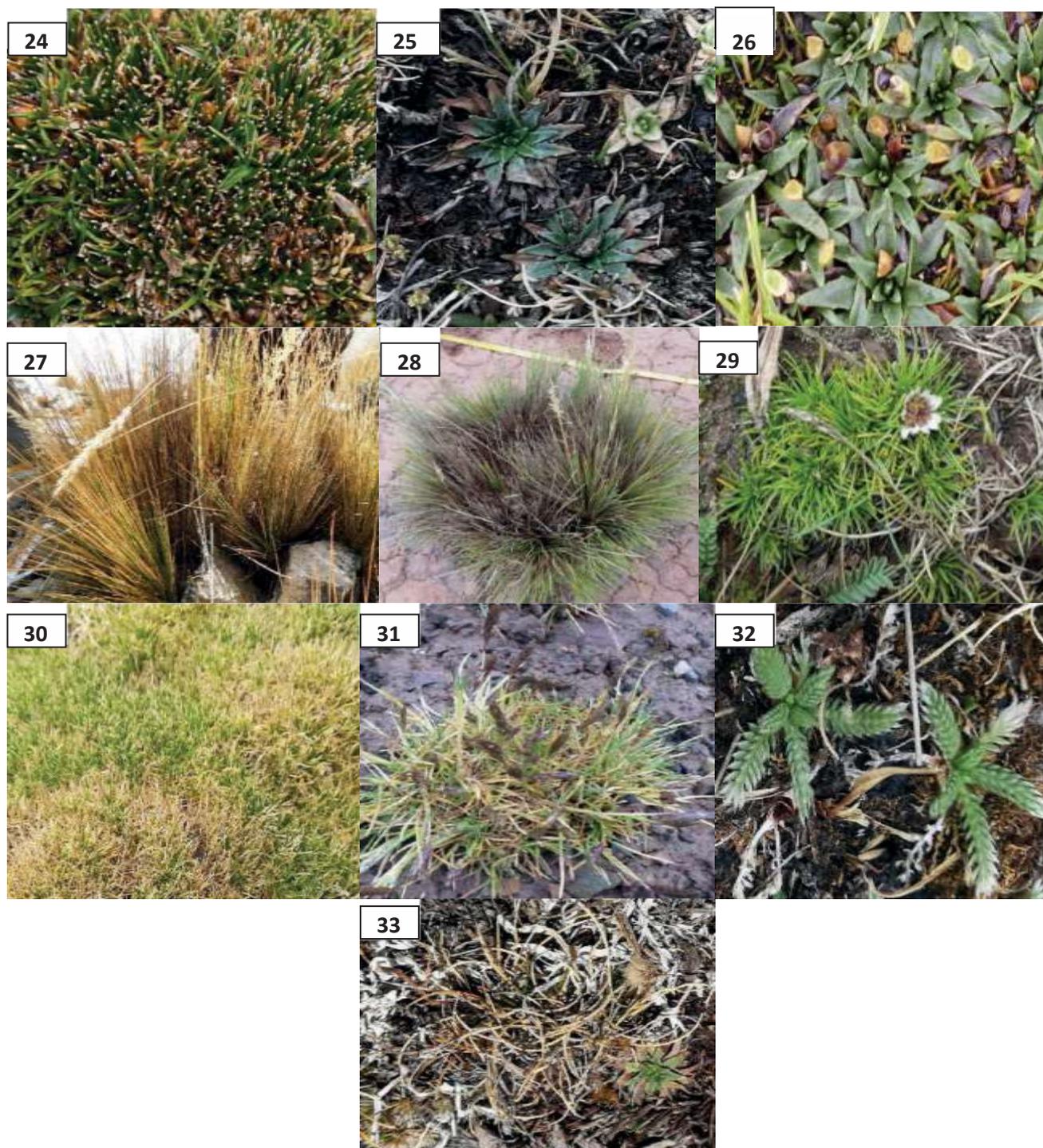


Figura 5. Flora presente en el área de estudio. 24. *Distichia muscoides*, 25. *Plantago rigida*, 26. *Plantago tubulosa*, 27. *Calamagrotis rigida*, 28. *Stipa ichu*, 29. *Aciachne pulvinata*, 30. *Aciachne aff. acicularis*, 31. *Agrostis breviculmis* 32. *Alchemilla pinnata*, y 33. *Thamnolia aff. 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>Gamochoeta</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>Thamnolia</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 speculifera*; 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 speculifera</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 speculiferum* “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>Conopatus 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) | | 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 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | NI |
| | 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_Desarrollo_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 Habascocha, 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.