

Resumen

Análisis de los impactos sobre la biodiversidad en la minería artesanal y en pequeña escala de oro

Impactos en 2021

Medellín, 02 de noviembre de 2022



Aviso legal:

Este informe es únicamente para el uso de SBG. Ninguna parte de este puede circular, ser citado o reproducido para distribución a terceros sin el consentimiento previo por escrito de South Pole Carbon Asset Management Ltd.

Detalles

Preparado para:

Thomas Hentschel, Managing Director / Global Program Manager SBGI
Projekt-Consult
Eulenkugstrasse 82, D-22359 Hamburg · Germany
+49 40 603 06 740 · thomas.hentschel@projekt-consult.de · projekt-consult.de

Diana Culillas, Secretary General
Swiss Better Gold Association
8B, Chemin des Couleuvres 1295 · Tannay · Switzerland
+41 22 960 71 62 · diana.culillas@sbga.ch · swissbettergoldassociation.ch

Preparado por:

South Pole Carbon Asset Management Ltd. (South Pole)
Technoparkstrasse 1 · 8005 Zürich · Suiza
southpole.com

Autor principal:

Diana Swidler, Manager, Contabilidad de Impactos Ambientales
+31 020 299 1718
d.swidler@southpole.com

Revisor técnico:

Leonardo Verkooijen, Líder, Contabilidad de Impactos Ambientales
+31 020 299 1718
l.verkooijen@southpole.com

Persona de contacto:

Leonardo Verkooijen, Líder, Contabilidad de Impactos Ambientales
+31 020 299 1718 · l.verkooijen@southpole.com

Aviso legal:

Tabla de Contenido

1. Introducción	4
1.1 Marco internacional en biodiversidad	4
1.2 Biodiversidad en el sector minero	5
<hr/>	
2 Resultados del estudio	6
2.1 Análisis a partir del ACV	8
2.2 Análisis a partir de GLOBIO	8
2.3 Análisis a partir de IBAT	8
2.4 Limitaciones	9
<hr/>	
3 Conclusiones y recomendaciones	10
3.1 Conclusiones	10
3.2 Recomendaciones	10
<hr/>	
4 Bibliografía	13

Lista de tablas

Tabla 1: Clasificación por tipo de mina y resultados

7

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ACV	Análisis del ciclo de vida
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
IBAT	Integrated Biodiversity Assessment Tool
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MSA	Mean Species Abundance (Abundancia Media de Especies)
PDFs	Potential Disappear Fraction of Species
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

1. Introducción

1.1 Marco internacional en biodiversidad

La biodiversidad es esencial para el correcto funcionamiento de los servicios y funciones ecosistémicas. Los servicios ecosistémicos son la multitud de beneficios que la naturaleza provee a la sociedad, como servicios de aprovisionamiento (ej. Suministro de comida, agua y fueles), servicios de regulación (ej. Regulación de la calidad del agua, aire y fertilidad del suelo), servicios de apoyo (ej. Ecosistemas que perpetúan la diversidad de especies y mantengan la diversidad genética) y servicios culturales o beneficios no materiales como salud, identidad cultural y estética (FAO, 2022). El stock de estos servicios ecosistémicos que reportan un flujo renovable de bienes y servicios a la economía y provee inputs y beneficios directos e indirectos a la sociedad y las empresas es llamado capital natural (UNEP, 2022).

Actualmente, la naturaleza está disminuyendo a escala global a un ritmo sin precedentes, con ratios actuales de extinción entre 100 y 10.000 veces más elevado que el ratio de extinción natural¹ (WWF, 2022). De acuerdo con el Índice Planeta Vivo (LPI) global, el tamaño de las poblaciones de mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces entre 1970 y 2016 ha sufrido una disminución promedio del 68%. Las sub regiones tropicales de las Américas es la mayor caída observada de todo el mundo, contando con una dramática disminución del 94% (WWF, 2022). La pérdida de biodiversidad y por tanto de capital natural, supone una amenaza real para nuestra economía ya que todas las actividades económicas están directamente o indirectamente relacionadas con la naturaleza. Se estima que alrededor de la mitad del GDP global, unos US\$44 trillones, tienen una dependencia alta o moderada de la naturaleza y sus servicios (World Economic Forum, 2020), contando con un valor global estimado de US\$125 trillones por año (Constanza et al, 2014). Sin embargo, estos activos procedentes de la naturaleza no han contado tradicionalmente con una regulación adecuada y por tanto carecen de las inversiones necesarias para su protección y gestión.

Diversos esfuerzos se han llevado a cabo en el contexto internacional para dotar de un marco normativo y regulatorio a la protección, conservación y uso eficiente de los servicios ecosistémicos. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (Naciones Unidas, 1992) o CDB, por sus siglas en inglés, es sin duda el tratado multilateral en vigor de más importancia en este aspecto, contando con 196 países firmantes. El Convenio tiene tres objetivos principales:

- La conservación de la diversidad biológica.
- El uso sostenible de sus componentes.
- El reparto justo y equitativo de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.

De acuerdo con el Convenio, las Partes Contratantes desarrollarán un plan estratégico nacional que conlleve la consecución de los tres objetivos principales del convenio. Más adelante en la Décima Conferencia de las Partes (COP 10), se adoptó el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011 – 2020 (Decisión VIX / 26)(CBD, 2010). El Plan Estratégico es un marco de acción decenal para que todos los países interesados salvaguarden la diversidad biológica y los beneficios que proporciona a las personas. Como parte del Plan, se adoptaron 20 metas conocidas como las Metas de Aichi de Biodiversidad, destinadas a la acción sobre el vínculo entre diversidad biológica, servicios ecosistémicos y bienestar humano. En 2019, la Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2019) publicó la primera Evaluación Global de la Biodiversidad y los Servicios de los Ecosistemas, que se espera que sirva como evaluación del progreso hacia el logro de las Metas de Aichi y desempeñe un papel importante en la consideración del marco legislativo de la

¹ El ratio de extinción natural es el ratio de extinción que ocurriría sin el impacto humano.

diversidad biológica posterior a 2020 por la 15.^a Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica que tendrá lugar en Diciembre de 2022.

Simultáneamente, se ha venido observando iniciativas globales emanadas del sector privado para la conservación de la biodiversidad, siendo las más importantes las procedentes del sector financiero. En este sentido las entidades financieras están incrementando el peso de indicadores de biodiversidad en su gestión del riesgo, con diferentes marcos regulatorios e iniciativas como el Estándar de Desempeño 6 de la Corporación Financiera Internacional (PF6 IFC), los Principios del Ecuador (Equator Principles), los Principios de Inversión responsable (UNPRI) y la National Capital Finance Alliance (NCFA). Un marco que está ganando cada vez más importancia en el ámbito de las instituciones financieras, pero también de empresas en general, son los TNFD (Task Nature for Financial Disclosures, por sus siglas en inglés); al igual que los Objetivos Basados en la Ciencia para la Naturaleza (Science Based Targets for Nature, o SBTn por sus siglas en inglés) de la Global Commons Alliance, el cual es un marco que analiza las cadenas de valor de las empresas y determina sus impactos y dependencias en la naturaleza, permitiendo fijar objetivos basados en la ciencia que permitan a las empresas tomar acción en agua y biodiversidad antes del 2025, clave para el avance hacia las metas de desarrollo sostenible (Sustainable Development Goals, o SDGs por sus siglas en inglés) y las metas de política global climática (Science Based Targets, 2022).

1.2 Biodiversidad en el sector minero

A nivel global, la minería utiliza un 1% del territorio, pero sus impactos en la biodiversidad, disponibilidad y calidad del agua y la salud humana es equiparable a los impactos de la agricultura, que ocupa un 30% de los suelos del planeta (IPBES, 2019). La minería es un pilar económico fundamental en Colombia y Perú desde los tiempos coloniales, y el desarrollo económico de ambos países está fuertemente vinculado a este sector, pero también ligado a problemas ambientales. La extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM) informal o mal regulada a menudo usa mercurio y opera dentro o cerca de áreas protegidas, conduciendo a la degradación de la tierra y deforestación, la contaminación del suelo y los cuerpos de agua, y el uso excesivo de los recursos forestales, problema que queda exacerbado en ambos países, ya que se ambos países forman parte de la región Andina, uno de los lugares del planeta más relevantes para la biodiversidad: 23 de las 200 ecorregiones prioritarias identificadas por el World Wildlife Fund (WWF) se localizan en esta región (Olson & Dinerstein, 2002).

Asimismo, Colombia y Perú contienen provisiones en sus legislaciones para la compensación de la biodiversidad siguiendo los preceptos de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, dotando de un marco regulatorio de aplicación de la jerarquía de mitigación.

2 Resultados del estudio

En este estudio se lleva a cabo un estudio a nivel local de la biodiversidad y sus presiones antropogénicas derivadas de las actividades operativas de la mina. Sin embargo, la biodiversidad no es una unidad contenida en un área limitada, en este caso por los límites del título vigente de la mina, ni tampoco se encuentra aislada de otras presiones que pueden estar presentes a una mayor escala, como por ejemplo el incremento de las temperaturas por causa del cambio climático. Por tanto, se ha combinado el estudio de las condiciones locales con un análisis más amplio a nivel regional y global con el fin de aportar una mayor contextualización sobre las presiones de la biodiversidad sobre el objeto de estudio.

Se usaron las siguientes herramientas, como también revisión de las observaciones recogidas en campo y revisión de literatura:

- Análisis de Ciclo de Vida (ACV): el ACV de 1 kg de oro, empleando el modelo de caracterización LC-Impact (Verones, 2020). El modelo LC-Impact permite la inclusión de factores de caracterización a nivel regional para incluir en el modelaje ciertas características particulares de las ubicaciones donde se encuentran las minas. Este resumen se centra en 1) Los impactos bajo el Alcance 1 o las actividades bajo el control operacional de la mina, y 2) impacto de las operaciones totales de la mina (Alcance 1, 2 y 3) en la salud del ecosistema expresadas en PDF. PDF contabiliza la fracción de riqueza de especies que puede perderse potencialmente en un año debido a presiones ambientales. En este caso se ofrece una comparación relativa entre los resultados obtenidos entre las cinco minas, con fracciones más altas indicando un potencial mayor de desaparición de especies.
- GLOBIO: La herramienta GLOBIO permite comparar la influencia de seis presiones antropogénicas (uso de la tierra, perturbación por existencia de carreteras, fragmentación, caza, deposición atmosférica del nitrógeno y cambio climático) sobre la integridad de la biodiversidad terrestre local y lo expresa en el indicador en Abundancia de Especies Promedio (Mean Species Abundance, MSA por sus siglas en inglés). Este indicador se mueve entre valores 0 y 1, donde 1 implica que la zona de estudio tiene un componente biótico intacto, mientras que un valor de 0 implicaría que todas las especies originarias del lugar se han extinguido.
- IBAT: La herramienta IBAT calcula cuál sería la contribución potencial local hacia la reducción del riesgo de extinción de especies según el país, en el caso de que se llevaran a cabo acciones de abatimiento del riesgo en el área considerada. Esta contribución potencial es medida con el indicador START y su puntuación está basada en una ponderación de especies de anfibios, peces y mamíferos presentes en el área considerada y su nivel de riesgo de acuerdo con la Lista Roja de IUCN (IUCN, 2020). En este estudio, hemos categorizado los resultados en base al percentil por país y área de la mina. Cuando se habla del percentil por país, se indica cual es el potencial del área para reducir la amenaza de extinción con respecto a otras áreas del país, con percentiles cerca del 100% indicando que son áreas con gran potencial, y percentiles cercanos al 0% con poco potencial. Cuando nos centramos dentro de los límites del área de la mina, se puede también determinar, si ese potencial de abatimiento de la amenaza es pequeño (0%) o significativo (valores de 122/123%).

La Tabla 1 presenta un resumen de los resultados obtenidos. Para un mayor detalle de la metodología empleada, se recomienda consultar el informe completo.

Tabla 1: Clasificación por tipo de mina y resultados

Nombre	País	Tipo de mina	AVC		GLOBIO	START	
			Impacto del alcance 1: mayor impacto	PDF.año por kg oro minado	MSA Media	Percentil por país	Área de la mina
PE-002	Perú	Vetas de oro subterráneas	Acidificación	7,33E-11	0,74	20	28,28%
PE-006	Perú	A cielo abierto - Aluvial	Estrés del suelo	4,49E-10	0,26	60	0%
CO-007	Colombia	A cielo abierto - Vetas de oro	Estrés del suelo	3,28E-10	0,37	75	122,66%
CO-002	Colombia	A cielo abierto - Aluvial	Estrés del suelo,	2,83E-10	0,39	15	1,25%
CO-011	Colombia	Vetas de oro subterráneas	Acidificación	1,83E-10	0,34	80-85	0%

(Fuente: South Pole, 2022)

2.1 Análisis a partir del ACV

Para medir el impacto de las operaciones mineras en la biodiversidad, se procedió a llevar a cabo un Análisis del Ciclo de Vida utilizando el mismo inventario suministrado para el cálculo de la huella carbono. Se procedió a registrar el impacto de las operaciones de cada mina según varias categorías de relevancia para la biodiversidad (Acidificación terrestre, Eutrofización del agua, Agotamiento del ozono y estrés del uso del suelo) y luego se procedió a clasificar su importancia según su peso en las operaciones directas o bajo control de las minas.

En las minas a cielo abierto, tanto en oro en veta como oro aluvial, se puede observar que el estrés del suelo, derivado de la transformación y ocupación del terreno, es la categoría de más impacto en el Alcance 1. En el caso de las minas subterráneas, la categoría de mayor impacto es la acidificación. El incremento de la acidificación del suelo procede de la combustión del combustible y de la dinamita.

Para facilitar la comparación entre minas, se hizo una agregación del peso de estas categorías de relevancia para analizar el impacto de la producción de un kg de oro minado en la salud del ecosistema en términos más generales. Para ello calculamos los resultados finales en PDF por año. La mina PE-006 sería la mina con mayor PDF ya que tiene una combinación de transformación intensiva de la tierra para las operaciones mineras como un alto consumo de combustible. La segunda mina con mayor PDF es el CO-007, atribuida a la transformación del bosque en operaciones extractivas, al uso del diésel y de la dinamita. La tercera mina con mayor PDF es CO-002, que se atribuye enteramente a la combustión de diésel, ya que el impacto de la transformación del suelo en la biodiversidad se ha excluido debido a que la rehabilitación de celdas ocurre paralelamente al avance de la explotación. En el caso de las minas subterráneas, el PDF es mayor en el caso de CO-011 que en el caso de PE-002, debido a un consumo de diésel mayor.

2.2 Análisis a partir de GLOBIO

Después de hacer un análisis del posible impacto de las operaciones mineras en la biodiversidad, se procedió a realizar un análisis más regional de las distintas presiones a las que la biodiversidad local podría estar expuesta. El área considerada para hacer este análisis más general fue de 5 km² alrededor de la mina. Esa herramienta pone de relieve que la mina PE-002 se encuentra en la región con el MSA más alto (0,74), lo que implica que la mayoría de las especies originarias del área de influencia de la mina se conservan hoy día. Las minas ubicadas en Colombia tienen un MSA de entre 0,34 y 0,37, indicando el estado de fragilidad y vulnerabilidad de las especies endémicas de la zona, las cuales están más cercanas a extinguirse localmente que a su conservación, de no implementarse medidas de mitigación y protección. Las principales causas de estas pérdidas según una revisión de la literatura son similares. En el área de influencia de la concesión minera de CO-002 se encontró como principal impacto un incremento en 159.6 ha en cultivos de cacao, plátano y yuca, provocando una disminución de la cobertura de bosque. En CO-011, se destaca la pobreza de la capa vegetal en la zona de estudio, atribuido al uso de la ganadería extensiva. En CO-002 se destaca la predominancia de fines agrarios para el suelo en la zona de afección de la mina. Por último, la mina PE-006 reporta el MSA más bajo, con un 0,26, constituyendo un ecosistema altamente intervenido, con presiones antrópicas presentes como la minería ilegal, la deforestación, la fragmentación del hábitat y el tráfico de especies.

2.3 Análisis a partir de IBAT

Una vez caracterizada el nivel de presiones que afectan a la biodiversidad desde el punto de vista de las operaciones mineras en particular, y de otras presiones antropogénicas existentes en un radio de actuación más amplio, se procedió a hacer un análisis con la herramienta IBAT

en un radio de aproximadamente 2.500 km² tomando como centro el área de afectación de la mina.

Como se puede observar en la Tabla 1, las dos minas que podrían contribuir más hacia la reducción del riesgo de extinción de especies en Colombia serían CO-011 y CO-007. Dentro del contexto del país, estas dos minas se encontrarían en los percentiles más altos de la escala de reducción del riesgo a nivel nacional, entre un 80-85 percentil en el caso de CO-011 y de un 75 en el caso de CO-007 (en contraste con un percentil de tan solo 15 para el caso de la mina CO-002), indicando el gran potencial de estas zonas para abstraer el riesgo de extinción de las especies colombianas, ya que ambas minas se encuentran enmarcadas en zonas de protección nacional de la biodiversidad. En el caso de las minas peruanas, PE-006 se encontraría en el percentil 60, mientras que PE-002 estaría en el percentil 20. Esta diferencia podría explicarse porque PE-006 se encuentra en la región de Puno, considerada una de las más diversas de Perú, mientras que PE-002 no se encuentra solapada o en la cercanía de zonas protegidas y su nivel de pérdida de especies es bajo de acuerdo con los resultados obtenidos en su MSA.

Con el fin de obtener un análisis más refinado, se procedió a hacer un análisis relativo de la puntuación *START* del ecosistema dominante dentro de los límites del área de actividad de la mina con respecto a los resultados *START* del mismo ecosistema dentro del área inicial de estudio (2.500 km²). Tanto la mina CO-007 como la mina CO-002 se encuentran enmarcadas en un agroecosistema. Se obtuvo como resultado un 122,66% en CO-007 y un 0% en CO-011, indicando que en el caso de CO-007 las actividades de abatimiento del riesgo de desaparición de especies tendrían un impacto esencial dentro del área de afectación de la mina, probablemente porque se encuentra dentro de la Reserva Forestal Nacional del Río Magdalena. En el caso de CO-011, las actividades de abatimiento tendrían más impacto positivo fuera de los límites de la mina, probablemente porque se encuentra fuera de la delimitación del área protegida de Santurbán.

En el caso de las minas peruanas, PE-006 se encuentra en un ecosistema periglacial y PE-002 en un ecosistema matorral andino. Se obtuvo como resultado que en el caso de PE-006 se obtuvo un 0%, indicando que probablemente las actividades de abatimiento tendrían más potencial fuera de los límites del área de actividad de la mina, poniendo de relieve que, aunque PE-006 se encuentre en la región de Puno, la distribución de especies en condición de peligro se encuentren probablemente fuera de los límites de la mina. En el caso de PE-002, se obtuvo un resultado de 28,28%, implicando cierto potencial de abatimiento de riesgo de las especies dentro de los límites de la mina.

2.4 Limitaciones

El ACV no se debe de interpretar como predicción del impacto de las operaciones de la mina sobre la biodiversidad.

El modelo de caracterización utilizado permite utilizar factores de caracterización regionales para modelar impactos con información local y regional más intrínsecamente conectada con la zona o área de actividad de la empresa. Sin embargo, es un método todavía en desarrollo y su progreso va a quedar muy determinado por la disponibilidad de datos.

Asimismo, se espera que el modelo siga ampliándose en el futuro e incluya factores de caracterización relacionados con el estrés del suelo debido a operaciones extractivas.

Por último, se destaca que los resultados obtenidos en PDF podrían haberse calibrado más, de haber contado con todos los informes anuales de control de calidad de aguas, y haber contado con información completa sobre emisiones al suelo. Asimismo, solo se tuvieron en cuenta las emisiones al aire procedentes de la combustión del diésel la gasolina y la dinamita, excluyéndose emisiones procedentes del manejo de químicos durante la etapa de procesamiento por no disponer de la información.

3 Conclusiones y recomendaciones

3.1 Conclusiones

Las minas estudiadas se ubican en las zonas de vida de bosque húmedo tropical, bosque seco tropical, bosque alto andino, páramo húmedo y estepas, y desierto árido montano subtropical. No obstante, ciertas presiones humanas presentes como el cambio del uso del suelo, la perturbación por existencia de carreteras, fragmentación, caza, deposición atmosférica del nitrógeno y cambio climático, han afectado la composición de los ecosistemas naturales, los cuales actualmente están representados por coberturas de pastizales, vegetación arbustiva o secundaria y en menor proporción por bosques secundarios altamente fragmentados. Se concluye que, todas las minas se encuentran en ecosistemas intervenidos y, excepto en el caso de PE-002, con pérdidas de abundancia de especies mayor a 0,6, según el índice MSA, debidas no exclusivamente a las actividades mineras, sino también a otras actividades antropogénicas en el área como la agricultura y la ganadería, y la tala de bosques.

En cuanto a la actividad minera, se concluye que la tipología de mina a cielo abierto, tanto de oro aluvial como oro en veta, podría tener un mayor impacto en la biodiversidad, ya que el uso de la tierra es el principal motor de la pérdida de biodiversidad global (De Baan et al, 2013). La categoría de impacto mayor es la transformación y ocupación de la tierra, es decir el estrés del suelo. En cuanto a las minas subterráneas, tienen un mayor impacto en la acidificación o incremento de la acidez del suelo, derivada de la combustión de combustibles y el uso de la dinamita.

Las minas CO-007 y CO-011 se encuentran en zonas de gran peso para el abatimiento del riesgo de extinción de especies global, con una alta importancia a nivel país. Sin embargo, cuando se realiza un análisis más granular del ecosistema en el que se encuentran en comparación con el mismo ecosistema en áreas adyacentes, se concluye que estas actividades de abatimiento tendrían un impacto más positivo dentro de los límites del área de operaciones de CO-007. Este resultado puede explicarse porque el área de CO-007 cae dentro de la Reserva Forestal Nacional del Río Magdalena. En el caso de CO-011, las actividades de abatimiento del riesgo tendrían mayor valor fuera de los límites de la operación minera. Este resultado puede explicarse teniendo en cuenta que el área CO-011 caería fuera de la delimitación del área protegida de Santurbán.

De igual manera, se observa que PE-006 se asienta en una región con alto potencial para reducir el abatimiento de riesgo de extinción, esto es la región de Puno, pero dicho potencial es mayor fuera de los límites de la mina. En el caso de PE-002, se obtuvo un menor potencial de abatimiento, pero sí se demostró cierto potencial de llevarlas a cabo dentro los límites de la mina. Este resultado queda justificado por la ausencia de áreas naturales protegidas en la zona de actuación de la mina y sus alrededores.

Se concluye que los datos obtenidos con la herramienta IBAT son un buen indicativo de las condiciones de la biodiversidad local y regional, demostrando que hay áreas con más potencial para contribuir a la restauración y el abatimiento de riesgo de extinción de especies a nivel nacional y global. Por ello es necesario llevar a cabo acciones conjuntas de protección de biodiversidad entre las minas y otros actores presentes en la región.

3.2 Recomendaciones

Se recomienda llevar a cabo proyectos de manera voluntaria en el área donde tienen lugar las operaciones y sus áreas de influencia para restar presión al estrés del suelo y por tanto a la biodiversidad. Se recomienda poner especial atención a los bosques secundarios presentes en las áreas de actividad de las cinco minas, que juegan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad, y que no sólo concentran una mayor cantidad de especies e individuos de fauna y flora, sino que además ejercen de zonas de amortiguación y corredores biológicos que

permiten el desplazamiento y refugio de las diferentes especies hacia las áreas protegidas ubicadas en las áreas de influencia indirecta.

Otra categoría de impacto con mucho peso encontrada en el presente reporte es la acidificación del suelo, principalmente en minas subterráneas. El aumento de la acidez del suelo provoca un decline en su fertilidad, pudiendo conducir al incremento del amarillamiento en el tejido de la planta, al fallo en la germinación de la semilla y la disminución en la producción de nuevas raíces, y por tanto reduciendo los ratios fotosintéticos y la biomasa de la planta, y en casos extremos, la diversidad de las plantas (Roem et al. 2000). Se recomienda hacer un análisis más exhaustivo de flora dentro del área de actuación de las minas de tipología subterránea, y confirmar su nivel de afectación. En el caso de PE-002 sería importante prestar atención a la presencia de dos tipos de especies de flora amenazadas (*Polylepis incana* “queñua”, especie en peligro crítico y *Puya raimondii* “titanka” especie en peligro) presentes en la región. En el caso de CO-011 es recomendable proceder a una identificación de especies para determinar si hay alguna de las 16 especies de preocupación menor en el área de actuación de la mina (UICN, 2012; Rey B. et. al., 2019).

Para las minas PE-002, CO-007 y CO-011, que llevan a cabo procesamientos fisicoquímicos en sus instalaciones, se recomienda un análisis del impacto a la biodiversidad producto de las emisiones procedentes del manejo de químicos durante la etapa de procesamiento.

La aplicación de la jerarquía de mitigación, y la definición de medidas de compensación en el marco de las obligaciones ambientales de cada mina, son medidas de conservación para generar ganancia neta en biodiversidad. Se recomienda que, independientemente que lo exija o no las diferentes autoridades ambientales, se desarrollen y monitoreen respectivamente.

Se destaca el proyecto minero CO-007, el cual cuenta con estudios detallados sobre la diversidad de especies de flora y fauna y tiene unas obligaciones compensatorias alineadas con los requerimientos de desarrollar actividades en un área forestal protegida. También, la implementación de programas en relación con especies que hoy se encuentran amenazadas como el jaguar, paujil y dos especies de primates endémicos hallados (*Sanguis leucopos* y sub-especie *Ateles hybridus brunneus*).

Se recomienda a las minas CO-007, CO-011, PE-002 realizar el seguimiento a los estudios de caracterización florística y faunística realizados previamente, a fin de monitorear la presencia de especies e individuos en la zona de estudio, así como del área en coberturas vegetales, dado que algunos estudios fueron realizados hace más de 10 años.

Se sugiere a los proyectos mineros PE-006 y CO-002, levantar información primaria acerca de la composición de fauna y flora en las áreas de influencia directa, a fin de evaluar el estado de diversidad de especies en la zona, identificar si existen especies amenazadas y proponer programas para su conservación. Asimismo, todos los procesos obligatorios y/o voluntarios que se desarrollen en el marco de actividades de conservación (restauración ecológica, preservación y uso sostenible), y que conlleven procesos de siembras, deberían contemplar el uso de especies nativas.

Se reconoce un nivel de incertidumbre en los resultados debido a la falta de disponibilidad de los datos, limitación de las herramientas, y aspectos inherentes a la biodiversidad como su heterogeneidad, y la dispersión geográfica de las especies independientemente de su riesgo de extinción. Por tanto, se recomienda el uso y complemento de esta información con evaluaciones en campo (línea base biótica), que permitan identificar especies vulnerables en el área de actividad de la mina y levantar una para llevar a cabo actividades de monitoreo que permitan medir la evolución de la biodiversidad a lo largo del tiempo. Estas actividades de monitoreo y control de la biodiversidad pueden ser extremadamente útiles, no solo para implementar sus propios sistemas de gestión de riesgo de su capital natural, sino también si la mina se plantea implementar algún tipo de metodología de reconocimiento global como los Science Based Targets for Nature (SBTn). SBTn permite la evaluación de la cadena de valor, su priorización basada en los lugares más vulnerables desde el punto de vista de la biodiversidad y la

implementación de actividades de restauración para fijar ganancias netas de biodiversidad. Por último, se recomienda que las minas aboguen por un sistema de gestión integrado de la biodiversidad en el que participen otros actores presentes en la región y cuya finalidad sea la búsqueda conjunta de acciones para reducir los motores de pérdida de biodiversidad y su conservación y restauración.

4 Bibliografía

CBD. (2010). Plan estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020. Recuperado de: <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheet-sp-es.pdf>

De Baan, L., Alkemade, R., & Koellner, T. (2013). Land use impacts on biodiversity in LCA: a global approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(6), 1216-1230.

FAO. (2022). Biodiversity. Recuperado de: <https://www.fao.org/biodiversity/overview/en/>

IPBES. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre la diversidad biológica. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Olson, D. M., & Dinerstein, E. (2002). The Global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 199-224.

Rey B., Garzón O., Castro L. y E. Acuña. (2019). Verificación del Ecosistema presente en los proyectos mineros 13779 y 0089-68. Municipio de Vetas, Santander. Marzo 2019.

Roem, W. J. and Berendse, F. (2000). "Soil acidity and nutrient supply ratio as possible factors determining changes in plant species diversity in grassland and heathland communities." *Biological Conservation* 92(2): 151-161

Science Based Targets. Accessed on August 28, 2022. <https://sciencebasedtargets.org/about-us/sbtn>

UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp. Originalmente publicado como IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012). En: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd-Es.pdf>

UNEP. Accessed on August 28, 2022. Towards a global map of natural capital: key ecosystem assets. Recuperado de: <https://www.unep.org/resources/report/towards-global-map-natural-capital-key-ecosystem-assets>

World Economic Forum. (2020). Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy. Recuperado de: <https://www.weforum.org/reports/nature-risk-rising-why-the-crisis-engulfing-nature-matters-for-business-and-the-economy/>

WWF International. (2022). Well..this is the million dollar question. And one that's very hard to answer. Recuperado de: https://wwf.panda.org/discover/our_focus/biodiversity/biodiversity/

