

Impactos en un bosque tropical ralo con paca en la selva amazónica sur del Perú

Impacts on a ralo tropical forest with paca in the south amazon jungle of Peru

Marco Antonio Vásquez Flores¹, Jorge Leonardo Jave Nakayo²

Recibido: 25/03/2022 - Aprobado: 19/07/2022 – Publicado: 31/12/2022

RESUMEN

Debido a diversas actividades de extracción de recursos naturales, se generan impactos ambientales, en este caso el objetivo es analizar cuáles son estos impactos en un bosque tropical ralo con paca en la selva amazónica sur del Perú, los cuales pueden ser restaurados con medidas y procedimientos adecuados, lo cual parte de una metodología que comprende el conocimiento profundo antes de iniciar la deforestación del bosque, realizando un detallado inventario de la flora, fauna y suelo existente en el área a intervenir, continuar este trabajo durante las actividades de perforación de los pozos de exploración y posteriormente con la revegetación y monitoreo, realizando observaciones y captando información de los bosques aledaños. A fin de minimizar los impactos ambientales y compensar la deforestación es necesario diseñar la estrategia de restauración del bosque tropical en el área intervenida para lograr la recuperación del ecosistema afectado y procurar darles el beneficio directo a las comunidades apoyando su desarrollo autosostenible. El análisis del impacto en el suelo, vegetación, fauna y en las comunidades cercanas trae como consecuencia un conocimiento importante para que posteriormente se restaure el ecosistema, el sistema de captura de información de la composición del suelo mediante análisis de muestras, el inventario de la flora en el área y con la metodología de las cámaras trampa permitió conocer la fauna existente, a la vez complementado con las necesidades de las comunidades cercanas, se obtiene una amplia información que da buenos resultados, los impactos alcanzados en estos cuatro análisis pueden ser revertidos, y ayudan a realizar una buena estrategia de restauración del área afectada. Los indicadores resultantes deberán ser monitoreados por 3 años, con visitas físicas y por 10 años adicionales mediante tecnología remota.

Palabras claves: estrategia, sucesión ecológica, restauración, revegetación, ecosistemat.

ABSTRACT

The impacts made in a sparse tropical forest with bale in the southern Amazon rainforest of Peru by various activities of extraction of natural resources, can be restored with the appropriate measures and procedures that must be initiated before deforestation, during activities and later with revegetation. To minimize the impacts and compensate for deforestation, it is necessary to design a strategy for the restoration of the tropical forest in the intervened area to achieve a recovery of the affected ecosystem and seek to give a direct benefit to the communities by supporting their self-sustainable development. The resulting indicators must be monitored for 3 years, with physical visits and an additional 10 years using remote technology.

Keywords: strategy, ecological succession, restoration, revegetation, ecosystem.

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado. Lima, Perú
Docente. Autor para correspondencia: marco.vasquez@unmsm.edu.pe – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9354-4506>

2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú
Docente investigador. E-mail: jorge.jave@unmsm.edu.pe – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3536-881X>

I. INTRODUCCIÓN

Existen casos de impactos ocasionados en algunas áreas de la selva tropical del Perú por actividades de empresas legalmente establecidas, afectando pequeñas áreas y posteriormente restauradas de acuerdo a las normas nacionales e internacionales en cumplimiento del respeto al ambiente; sin embargo, en muchos casos logran realizar una compensación adecuada de la biodiversidad afectada, debido en gran parte al desconocimiento detallado de la flora y fauna del lugar afectado y a los impactos ambientales que suceden como consecuencia de la deforestación ocasionada (MINEM, 2016) en el presente estudio se mencionan los impactos en el bosque tropical ralo con paca en la selva amazónica del sur del Perú que serán útiles para la propuesta de restauración, como:

- La pérdida del *topsoil* (materia orgánica), es decir el horizonte A del suelo removido a los extremos del área deforestada.
- Tala de la vegetación existente en el área de estudio.
- Relación flora-fauna en el área intervenida.
- La fauna desplazada del lugar donde se realizarán los trabajos.
- Alteración de zonas de caza y recolección para las comunidades cercanas.

Además, durante algunos procesos de revegetación en otros bosques de la selva tropical se han reconocido los siguientes problemas:

- Mala recomposición del suelo,
- Uso de vegetación inapropiada
- Diseño de drenaje deficiente para aguas de escorrentía,
- Escaso monitoreo, sin apoyo local, muy deficiente,

estos y otros factores hicieron que los resultados de la restauración sean negativos; a pesar de utilizar más tiempo del requerido por las actividades adicionales de revegetación, no consideradas en los planes originales y que incrementaron el presupuesto y aun así resultaron negativos.

En base a esas experiencias, es necesario reconocer en detalle los impactos que ocasionan al ambiente y en base a ese conocimiento diseñar un proyecto con estrategias de restauración para el bosque tropical con el objetivo de obtener resultados positivos en los próximos años (Ministerio de Agricultura de Colombia, 2019).

Para desarrollar una buena estrategia de restauración es necesario identificar los impactos al bosque tropical a través de un buen conocimiento del área a intervenir.

II. MÉTODOS

La investigación realizada es del tipo exploratoria, descriptiva, correlacional, explicativa, porque existe un problema que plantea dudas; se tiene información amplia y dispersa, identificando variables que son medibles y que se vinculan explicando sus relaciones.

La identificación del impacto que se ocasiona debe iniciarse con un trabajo de inventario forestal detallado de todos los tipos de árboles de diámetro mayor a los 7 centímetros y también los árboles menores a ese diámetro, este es el diámetro referencial para abrir las trochas de trabajo, mayor a 7 centímetros de diámetro no se cortan los árboles, sin embargo en este caso es una apertura total de una superficie que no sobrepasa las 3 hectáreas cuadradas; la toma de muestras del suelo en un mallado de 2x2 y 4x4 metros, es importante por la composición físico-química-biológica, sobre todo por el contenido orgánico, la ubicación de cámaras trampas y la recolección de información durante el día y la noche de la fauna existente en el lugar y alrededores; todo este trabajo detallado, se realiza durante las épocas húmeda y seca, de esta forma obtenemos datos completos del bosque tropical que no ha tenido intervención del ser humano anteriormente, es decir bosque virgen, bosque primario, bosque inexplorado y que ahora lo estamos explorando, con lo cual obtenemos información valiosa de la fauna y flora del lugar.

Luego de identificar el impacto ocasionado, se analizan todos los pasos para realizar la restauración ecológica que tiene como finalidad lograr un ecosistema similar al original y las partes fundamentales incluyen el tratamiento del suelo, el uso de vegetación apropiada y la colaboración de la comunidad.

Según Vargas Ríos et al. (2010), señalan: “La capacidad de restaurar exitosamente un ecosistema dependerá de una gran cantidad de conocimientos, como por ejemplo: el estado del ecosistema antes y después del disturbio, el grado de alteración de la hidrología, la geomorfología y los suelos, las causas por las cuales se generó el daño; la estructura, composición y funcionamiento del ecosistema preexistente, la información acerca de las condiciones ambientales regionales, la interrelación de factores de carácter ecológico, cultural e histórico: es decir la relación histórica y actual entre el sistema natural y el sistema socioeconómico; la disponibilidad de la biota nativa necesaria para la restauración, los patrones de regeneración, o estados sucesionales de las especies (por ejemplo, estrategias reproductivas, mecanismos de dispersión, tasas de crecimiento y otros rasgos de historia de vida o atributos vitales de las especies), los tensionantes que detienen la sucesión y el papel de la fauna en los procesos de regeneración” (Vargas Ríos et al., 2010).

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización del área degradada

La caracterización del área degradada incluye suelos, cobertura vegetal y fauna representativa.

3.1.1. Suelos

En lo que respecta a los suelos el análisis realizado tuvo en cuenta los diversos orígenes, variaciones litológicas y posiciones topo fisiográficas de los suelos (USCS, 2014), (FAO, 2021a).

Los suelos originales existentes se desarrollaron a partir de materiales de origen residual, los suelos pertenecen al orden de los Entisols, unidad de suelo Maingo el material parental es areniscas y arcillas, de permeabilidad moderada a moderadamente baja y drenaje moderado a algo excesivo, con pendientes que varían de 25 % - 65 % (USCS, 2014).

La caracterización del suelo es de tipo A, y C, y un pH con reacción extremadamente acida (4.05), con contenido de materia orgánica bajo (0.43 %), otorgándole una fertilidad natural baja a media (Repsol, 2021).

Este suelo de menos de 30 cm de espesor fue retirado a los extremos del área intervenida y cubierto el *topsoil*, conservándolo para la restauración (Gobierno de La Rioja, 2019).

3.1.2. Impactos en el suelo

En función de la información recolectada el “impacto” considerado en los suelos es:

- La pérdida del *topsoil* (materia orgánica), es decir el horizonte A del suelo desaparecerá, el 98% se retirará y acumulará en los extremos del área deforestada; pero poco se sabe en qué medida la biota del suelo, en particular, las micorrizas, se alteran a través de diferentes duraciones/tipos de barbecho en suelos tropicales (Jemo et al., 2018).
- Compactación del suelo, como consecuencia de los trabajos de nivelación que se realizan.
- Nivelación del suelo, afecta la escorrentía de las aguas de precipitación pluvial.
- Aflorarán las rocas que están a poca profundidad, provocando su erosión, pero no contribuirá a la formación del suelo por la falta de cobertura vegetal, las pendientes y el clima (lluvia y vientos).
- La fauna que depende de la presencia del suelo migrará a los lugares aledaños, cercanos o lejanos.

Posteriormente la recuperación del suelo se iniciará con la descompactación, que se realizará hasta una profundidad de 30 cm aproximadamente (FAO, 2021b). Esta actividad favorecerá la oxigenación del suelo; y a su vez, la actividad de los microorganismos, mejorando la calidad del suelo y la capacidad de drenaje, consecuentemente estimulará la regeneración natural en la locación, buscando recuperar sus propiedades fisicoquímicas al restaurarlo con el material removido y almacenado en las etapas iniciales, este suelo será mejorado con nutrientes externos que ayudarán al crecimiento de la vegetación (MINAM, 2022).

Por sus características fisiográficas de los sitios a restaurarse los trabajos de revegetación también son

complementarios al programa de control de erosión, de modo que actuará simultáneamente como un sistema integrado para estabilizar los suelos y recuperar la cobertura vegetal (Tello Peramás, 2018).

Se utilizará materia orgánica (compost) para enriquecer el suelo y promover el éxito de la revegetación (Matzek et al., 2020).

3.1.3. Cobertura vegetal

Respecto a la cobertura vegetal encontrada en las áreas intervenidas se realizó el levantamiento de la línea base biológica, identificando que el área pertenece a un bosque primario ralo con pacal (Repsol, 2021).

En ambas épocas seca y húmeda el Bosque Primario ralo con pacal no fue muy rico en composición de los taxa (Chaves et al., 2020).

Se estudió la composición florística, riqueza, heterogeneidad, equidad y similitud (Márquez-Salazar et al., 2019).

Para el bosque primario ralo con pacal se registraron 67 especies de flora (REPSOL, 2016).

Para lograr una buena reforestación es necesario analizar la relación de las especies vegetales con el número observado de fauna, la revegetación debe estar comprendida, principalmente, por el establecimiento de plántones de especies in situ y que coincidan con el inventario realizado previo a la deforestación (IIAP, 2018). La diversidad de especies y densidad aumentará con la incorporación de las especies de regeneración natural, producto de una germinación de semilla sin la intervención humana (Rumbo Minero, 2016).

Del bosque aledaño se recolectarán plantas de aproximadamente 20 a 30 cm de longitud (Hawes et al., 2020), (REPSOL, 2016).

Las plantas que se usarán al principio deben ser tolerantes a la luminosidad y resistentes a los periodos de poca precipitación e insolación, como lo son las especies heliófitas, que están representadas por todas las plantas colonizadoras de campo abierto o purmas naturales y que alcanzan precozmente el estado reproductivo.

3.1.3.1. Impactos en la cobertura vegetal

En función de la información recolectada el “impacto” en la cobertura vegetal (CONAFOR, 2015) se identificó:

- Tala de toda la vegetación existente en el área de estudio.
- Relación flora-fauna en el área, colapsada,
 - Flora destruida.
 - Fauna desplazada.

- No producción de las semillas provenientes de la vegetación existente, movilizadas por fauna, viento y lluvia al bosque tropical adyacente.
- Flora explotada y/o aprovechada por las comunidades cercanas.
- Fauna explotada y/o aprovechada por las comunidades aledañas.
- Cursos de agua aprovechada por las comunidades cercanas.

3.1.4. Fauna

El relevamiento de la fauna presente previo a la intervención identificó:

3.1.4.1. Herpetología

Comprende anfibios y reptiles (Hawes et al., 2020):

Los anfibios y reptiles son de gran relevancia ecológica y ambiental, por desempeñar un papel importante en el ecosistema como controladores biológicos, por su participación en el ciclo de nutrientes (transporte, asimilación, disponibilidad) y transferencia de biomasa fitológica (Tobar-Suarez C. et al., 2022).

Se registraron especies características de bosques primarios poco intervenidos: *Allobates conspicuus* (Aromobatidae), *Dendrophryniscus minutus* (Bufonidae), *Scinax ictericus*, *Cruziohyla craspedopus* (Hylidae), *Oreobates quixensis*, *Strabomantis sulcatus* (BNamericas, 2010).

Entre los reptiles se mencionan, *Paleosuchus trigonatus* (Alligatoridae), *Amphisbaena fuliginosa* (Amphisbaenidae), *Potamites epleopus* (Gymnophthalmidae), *Epicrater cenchria* (Boidae), *Dipsas indica* (Colubridae), *Chelonoidis denticulata* (Testudinidae) (MINAM, 2022).

3.1.4.2. Mamíferos pequeños

Se identificaron roedores y marsupiales:

- Rodentia; los roedores son un orden de mamíferos placentarios, es el orden más numeroso de mamíferos, durante la época seca, se identificaron 25 individuos pertenecientes a 4 especies (Rumbo Minero, 2016).
- Didelphimorphia; son una familia de mamíferos marsupiales, la única con especies vivas en la actualidad desde el cretácico superior.
- Quirópteros; conocidos comúnmente como murciélagos, son un orden de mamíferos placentarios cuyas extremidades superiores se desarrollaron como alas. La familia Strabomantidae con la especie *Pristimantis ockendeni* fue la que presentó la mayor cantidad de individuos, identificándose 75 especímenes (REPSOL, 2016).

3.1.4.3. Mamíferos mayores

Se identificaron 8 especies agrupadas en 6 familias; de ellos, 4 son considerados como de tamaño grande, entre los que se encuentran 2 de ungulados, 1 de felino y 1 de cingulado. Los primates fueron los más representativos con 4 especies (SINIA, 2011).

3.1.4.4. Aves

Se observaron 15 especies en la época seca y 40 en la húmeda (SINIA, 2011).

Entomología, se evaluaron dos grupos de insectos, los Arctiidae (Lepidoptera) y los Scarabaeinae (Coleoptera), bastante diversos en la región neotropical y que tienen las características como taxa para realizar evaluaciones rápidas de diversidad y evaluaciones de impacto ambiental (REPSOL, 2016).

La riqueza de especies de los Arctiidae (70 especies) es aproximadamente 6 veces la riqueza de los Scarabaeinae (13 especies). Con respecto a la abundancia, observamos que son también los Arctiidae los que presentan mayor abundancia (REPSOL, 2016).

3.1.4.5. Hidrobiología

El análisis se realizó con la finalidad de describir los ambientes acuáticos (desde un punto de vista fisicoquímico y ecológico), determinar la composición, distribución y abundancia de los organismos que conforman las comunidades biológicas elegidas como representativas (plancton, perifiton, bentos y necton). En general, se trata de detectar áreas sensibles o aquellas áreas naturales que, por sus características biológicas particulares, tienen especial interés para su mantenimiento o conservación; (uso o alteración de ambientes naturales) (BNamericas, 2010).

3.1.4.6. Impactos en la fauna

- La fauna va a ser desplazada del lugar donde se realizarán los trabajos y se deforestará.
- Se destruirán todos los ABS (áreas biológicamente sensibles), las cuales son básicas para todo tipo de fauna.
- Posiblemente un mínimo porcentaje de fauna no regresará a pesar de la restauración o demorarán mucho tiempo en volver.
- Se romperá la cadena alimenticia del lugar, lo cual demorará mucho tiempo en recuperarse.
- Las comunidades cercanas no tendrán acceso en esa área la oportunidad de caza para su sobrevivencia por muchos años.
- La relación planta-fauna, que es ideal para el desenvolvimiento de la biodiversidad del área será truncada.

3.1.5. Registros especiales

- **Interacción Planta-Animal**, en general en los bosques amazónicos, las interrelaciones de las plantas con los animales forman una red muy compleja donde una sola especie de planta es dependiente de varias especies animales o viceversa. En las formas directas y recíprocas, el bosque alimenta y hospeda a los animales, y estos otorgan una serie de servicios para el desarrollo y sustento de los bosques, sean como polinizadores, dispersadores de semillas, controladores biológicos, entre otros. Por ejemplo, la especie *Brosimum guianense* de la familia Moraceae interrelaciona con las Aves en su alimentación. Otro ejemplo los anfibios en ambas épocas, el bosque primario ralo con pacal con dominancia de la paca (*G. sarcocarpa*) (Repsol, 2021).
- **Especies endémicas**, de distribución restringida y vulnerable, en el área intervenida no se identificaron especies endémicas, sin embargo, en otras áreas cercanas no intervenidas y estudiadas como complemento para el caso por ejemplo de los reptiles se registraron 4 especies endémicas: *Raniomeya biolat*, *Ameerega simulans*, *Allobates cf trilineatus* y *Pristimantis toftae* (SINIA, 2011).
- **Estado de conservación y especies indicadoras**, importantes para determinar la calidad de un sitio son todos aquellos registros de especies de aves de gran tamaño, como las pavas y paujiles, pues son las primeras en sufrir los impactos de actividad humana. Destaca la presencia de *Mitu tuberosum*, *Ortalis guttata*, *Penelope jacquacu* y *Pipile cumanensis*, así como las perdices *Tinamus major*, *Crypturellus variegatus*, entre otras. Entre otros registros que indican la calidad del sitio, se encuentran las rapaces grandes como aguililla arpia (*Harpia harpyja*), que, debido a sus hábitos alimenticios, su presencia indica ambientes poco intervenidos (SERFOR, 2018).

Con el conocimiento original de las características de los suelos, la vegetación y la fauna, se iniciará la estrategia de restauración preparando el suelo con características mejores a las originales, pensando que perdieron condiciones para apoyar el crecimiento vegetal en sus orígenes.

De acuerdo con la caracterización del área intervenida, el regreso de la fauna dependerá fundamentalmente del buen tratamiento del suelo, uso de vegetación apropiada y la fauna a retornar, se hicieron observaciones en las zonas colindantes y no se alejaron, manteniéndose presentes (SERFOR, 2018).

Luego del conocimiento de los impactos en la zona intervenida, se puede desarrollar una estrategia para una correcta restauración empezando por el análisis del suelo, la morfología, pendientes, tipos de vegetación y su relación directa con la fauna desarrollada en esa zona, las áreas paulatinamente volverán a ser usadas por los animales para su desarrollo y se formarán nuevamente los comederos,

comederos y la relación del desarrollo vegetación-fauna para beneficio de la comunidad cercana.

Es importante la restauración porque en el mundo por ejemplo en África la tasa de deforestación es la más alta a nivel mundial, con un 7% de los bosques durante la década de los noventa (Herrera, 2002), y es casi imposible la reforestación.

3.2. Participación comunitaria

A ambas márgenes de los ríos Tambo y Urubamba, ocupada principalmente por las CCNN Asháninkas y Machiguengas, donde se desarrollaron y siguen realizando actividades de subsistencia y de comercialización, como el cultivo de plátanos, yuca, papaya, café e inclusive ganadería, y muchas áreas donde estas actividades están abandonadas o en descanso (Rumbo Minero, 2016), (SERFOR, 2018).

De acuerdo con los resultados de los Censos Nacionales 2017, la tasa de actividad de la población masculina de 6 a más años es de 61.84%, mientras que en el grupo de mujeres la tasa sólo llega a 27.02% con un promedio general de 45.85% (INEI, 2018).

Consumo. - Para ambos sectores los tres rubros principales de consumo son: alimentación, material para viviendas e instrumentos para la producción (INEI, 2018).

Comercialización. - los productos agrícolas que registran más dinamismo comercial son el café, y el cacao.

Actividades económicas, caza, pesca, recolección, extracción de madera y agricultura (INEI, 2018).

Empleo: generación de puestos de trabajo en este proyecto para el personal local durante las actividades de restauración, ellos han formado una empresa para desarrollar todo el proyecto con asesoramiento del SERNANP

3.2.1. Impactos en la comunidad

- Alteración de sus zonas de caza y recolección.
- Alteración de su hábitat por el ingreso de personal ajeno a su comunidad y de maquinarias.
- Movimientos en sus vías de comunicación, incrementadas temporalmente.
- Oportunidad de crecimiento, con el apoyo a su desarrollo autosostenible.
- Oportunidad de mejorar su economía consecuencia de la explotación de los recursos en el subsuelo que se puedan encontrar.

3.2.2. Comunidades autosostenibles

Las comunidades quieren ser autosostenibles, desean impulsar la venta de sus productos agrícolas, principalmente el café y el cacao, necesitan ayuda del estado para poder conectarse al extranjero y exportar sus cosechas (MINAM, 2022).

Sin embargo, es necesario analizar las consecuencias antes de realizar la sustitución de bosques por otros usos, estos inciden significativamente en el comportamiento de la biodiversidad existente que se quiere recuperar con la reforestación (Velásquez et al., 2016).

3.3. Monitoreo

Un principio básico de la ecología es que las especies de organismos vivientes se distribuyen en el espacio geográfico en función de la influencia de gradientes de factores ambientales limitantes y de las interacciones con otras especies (CONAFOR, 2015).

De acuerdo con la estacionalidad y la fenología de la vegetación en las diferentes temporadas, se considera necesario realizar dos monitoreos anuales por los primeros tres años posteriores a la restauración (SERFOR, 2018), luego es necesario extender el monitoreo indirecto con el uso de satélites por un tiempo de 10 años, para asegurar que no es necesario un nuevo ingreso para realizar una nueva revegetación y a la vez asegurar el éxito al 85% (Mentis, 2020). Este trabajo de monitoreo se debe realizar con las comunidades, ellos serán los encargados de lograr el éxito y además recibirán el apoyo necesario de las empresas inversoras y del estado peruano para realizar este trabajo de monitoreo y paralelamente se debe apoyar el desarrollo autosostenible de los productos que ellos realizan, explotando la superficie de los terrenos que poseen y a la vez recibiendo un porcentaje del canon, producto de la explotación del subsuelo en caso haya descubrimientos comerciales (Gutiérrez-Guzmán et al., 2015).

IV. DISCUSIÓN

El impacto en las áreas deforestadas se ve en cuatro aristas principales, la primera es conocer cómo se afecta el suelo que es la base para el desarrollo de la biodiversidad, sin suelo no hay flora, no hay fauna y las comunidades no se desarrollan en esa zona por falta de recursos para su subsistencia. Los suelos se quedaron sin la capa de *topsoil*, quedo expuesta la roca madre lo cual genera que se tenga que planificar un trabajo de recuperación del suelo mediante el uso del *topsoil* almacenado en las márgenes del área afectada, con un importante incremento de abono externo o un compost de los restos orgánicos cercanos de la comunidad o de algún campamento, la recuperación de esta afectación del suelo es la base para los siguientes componentes de la recuperación de la biodiversidad.

La afectación de la vegetación fue también total, todos los árboles y arbustos existentes se retiraron, por lo cual es sumamente importante el inventario realizado en toda el área para conocer los tipos de vegetación desarrollados en la zona, su distribución y orden de uso para recuperar la flora del lugar lo mejor posible.

La afectación y recuperación del suelo y la vegetación son importantes para completar la biodiversidad con la fauna desplazada, la desaparición de las áreas biológicamente sensibles, las cuales es necesario recuperarlas para que la relación flora-fauna, la biodiversidad pueda desarrollarse nuevamente, la producción de semillas y su movilización a través de la fauna, y elementos abióticos.

Las comunidades que viven del aprovechamiento de esta zona tienen expectativas de que se realice un cambio en la revegetación para obtener un mejor beneficio de la flora, lo cual es necesario analizarlo y obtener un compromiso de la comunidad de continuar la reforestación en el caso talen especies económicamente comerciales para no ocasionar una deforestación desordenada y que destruya estos bosques.

V. CONCLUSIONES

- Realizada la caracterización del Área degradada, se tiene un mayor conocimiento de lo que existía antes de la intervención, permitiendo desarrollar una mejor estrategia.
- Los impactos en el suelo se pueden revertir con una buena estrategia de restauración del suelo, usándose luego en la revegetación las plantas apropiadas con la participación comunitaria, con lo cual se espera lograr la consolidación de la restauración.
- Los impactos en la vegetación pueden ser recuperados si se logra revertir la presencia del suelo y además si se tiene un adecuado esquema de revegetación en orden de importancia de las plantas a utilizarse y que posteriormente colaborarán al regreso de la fauna.
- La fauna representativa del ecosistema ha sido observada en las zonas alejadas, se asume que en cuanto se empiece a recuperar el bosque tropical, regresarán las especies originales.
- La reducción de los impactos con una buena propuesta de restauración será confirmada con un responsable y detallado monitoreo que deberá realizarse los tres primeros años con acceso físico al área y se recomienda que se continúe monitoreando por 10 años más mediante instrumentos remotos que permitan confirmar la restauración hasta llegar a un 85%.

VI. AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Ministerio del Ambiente por su política de transparencia permitiendo el acceso a los estudios de impacto ambiental, a los profesionales que con las publicaciones de sus trabajos de campo contribuyen a mejorar el conocimiento en diferentes bosques tropicales, al relevamiento realizado por el equipo de Repsol, y de otras empresas privadas que han publicado la información obtenida, con todo lo cual ha sido posible realizar el presente trabajo.

VII. REFERENCIAS

- BNamericas. (2010). *Repsol presenta EIA por programa de exploración en bloque 57*. BNamericas. https://www.bnamericas.com/es/noticias/Repsol_presenta_EIA_por_programa_de_exploracion_en_bloque_57

- Chaves, P. P., Zuquim, G., Ruokolainen, K., van doninck, J., Kalliola, R., Rivero, E. G., & Tuomisto, H. (2020). Mapping Floristic Patterns of Trees in Peruvian Amazonia Using Remote Sensing and Machine Learning. *Remote Sensing 2020, Vol. 12, Page 1523, 12(9)*, 1523. <https://doi.org/10.3390/RS12091523>
- CONAFOR. (2015). *Guía para la caracterización y clasificación de hábitats forestales*. Comisión Nacional Forestal. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/49/6661Gu%C3%ada%20para%20la%20caracterizaci%C3%B3n%20y%20clasificaci%C3%B3n%20de%20h%C3%A1bitats%20forestales.pdf>
- FAO. (2021a). *Clasificación de Suelos*. | Portal de Suelos de La Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>
- FAO. (2021b). *The importance of soil organic matter*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. BULLETIN 80. <https://www.fao.org/3/a0100e/a0100e00.htm>
- Gobierno de La Rioja. (2019). *Descompactación y preparación de suelos - Industria y Energía*. La Restauración Minera: La Restauración Final. <https://www.larioja.org/industria-energia/es/minas/sector-minero/restauracion-minera/restauracion-minera/restauracion-minera-restauracion-final/descompactacion-preparacion-suelos>
- Gutiérrez-Guzmán, Castellanos-Pérez, E., Quiñones-Vera, J. J., Serrato-Corona, J. S., Martínez-Ríos, J. J., Orona-Castillo, I., & Chairez-Hernández, I. (2015). Cobertura vegetal estimada por fotografías digitales relacionada con la biomasa en un sitio de pastizal del norte de México. *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 84, 312–318. http://www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar/vol84-2/Gutierrez_Guzman.pdf
- Hawes, J. E., Vieira, I. C. G., Magnago, L. F. S., Berenguer, E., Ferreira, J., Aragão, L. E. O. C., Cardoso, A., Lees, A. C., Lennox, G. D., Tobias, J. A., Waldron, A., & Barlow, J. (2020). A large-scale assessment of plant dispersal mode and seed traits across human-modified Amazonian forests. *Journal of Ecology*, 108(4), 1373–1385. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13358>
- Herrera, B. (2002). Las cumbres mundiales de la Tierra. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 5(10), 75–76. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v5i10.3059>
- IIAP. (2018). *Caracterización Florística de un Área Degradada por Actividad Minera en la Costa Caucana*. Instituto de Investigaciones Ambientales Del Pacífico John Von Neuman. <https://doi.org/https://doi.org/10.15472/mkjqef>
- INEI. (2018). *Informe Nacional Censos Nacionales 2017. XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
- Jemo, M., Dhiba, D., Hashem, A., Abd Allah, E. F., Alqarawi, A. A., & Tran, L. S. P. (2018). Mycorrhizal fungal community structure in tropical humid soils under fallow and cropping conditions. *Scientific Reports 2018 8:1*, 8(1), 1–17. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34736-6>
- Márquez-Salazar, G., Salomón-Montijo, B., Reyes-Olivas, Á., Amador-Medina, M., Millán-Otero, G., Márquez-Salazar, G., Salomón-Montijo, B., Reyes-Olivas, Á., Amador-Medina, M., & Millán-Otero, G. (2019). Composición y diversidad florística de bosques secos en la Meseta de Cacaxtla, Sinaloa, México. *Gayana. Botánica*, 76(2), 176–188. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432019000200176>
- Matzek, V., Lewis, D., O'Geen, A., Lennox, M., Hogan, S. D., Feirer, S. T., Eviner, V., & Tate, K. W. (2020). Increases in soil and woody biomass carbon stocks as a result of rangeland riparian restoration. *Carbon Balance and Management*, 15(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/S13021-020-00150-7/FIGURES/8>
- Mentis, M. (2020). Environmental rehabilitation of damaged land. *Forest Ecosystems*, 7(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/S40663-020-00233-4/TABLES/3>
- MINAM. (2022). *Perú megadiverso Ránking de la biodiversidad*. Conservación En El Perú. Ránking de La Biodiversidad. https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/01/Cifras_de_la_Diversidad_Biol%C3%B3gica.pdf
- MINEM. (2016). *EIA para la Perforación de Cuatro Pozos Exploratorios en el Lote 114*. DOMUS-CEPSA. Vol II. Cap. 5-11. <https://fddocuments.ec/document/captulo-50-pasivos-ambientales-minemgobpe-pasivos-ambientales-51-generalidades.html?page=7>
- Ministerio de Agricultura de Colombia. (2019). *La diversidad de los ecosistemas*. <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448181697.pdf>
- REPSOL. (2016). *Tesoros del Bajo Urubamba*. Machiguenga. Una Reserva Para Todos. https://www.repsol.pe/imagenes/repsolporpe/es/proyecto-machiguenga-c_tcm76-160068.pdf
- Repsol. (2021). *El Lote 57 y el proyecto de convivencia sostenible*. Resumen Ejecutivo EIA Lote 57. <https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/casos-de-exito/proyecto-convivencia-sostenible/index.cshtml>
- Rumbo Minero. (2016). *Machiguenga, Una reserva para todos*. Repsol. <https://www.rumbominero.com/peru/noticias/rse/repsol-presenta-el-libro-machiguenga-una-reserva-para-todos/>
- SERFOR. (2018). *Lineamientos para la Restauración de Ecosistemas Forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre*. Ministerio de Agricultura y Riego. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1269060/Lineamientos%20restauracion.pdf?v=1598652269>
- SINIA. (2011). *Listado de especies CITES peruanas de fauna silvestre*. Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/listado-especies-cites-peruanas-fauna-silvestre>
- Tello Peramás, L. D. (2018). Eficiencia del *Amaranthus caudatus* como fitoextractor del plomo en suelos contaminados de los grandes parques de Lima Metropolitana [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. In *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/9679>

- Tobar-Suarez C., Urbina-Cardona N., Villalobos F., & Pineda E. (2022). Amphibian species richness and endemism in tropical montane cloud forests across the Neotropics. *Biodiversity and Conservation*, 31, 295–313. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-021-02335-z>
- USCS. (2014). *Unified Soil Classification System*. Universal Soil Classification System Working Group. <https://www.iuss.org/archived-content/archived-int-year-of-soils-2015/archived-working-groups-for-iys/universal-soil-classification-system-working-group/>
- Vargas Ríos, O. , Reyes Bejarano, S. , Gómez Ruiz, P. , & Díaz Triana, J. (2010). *Guías técnicas para la restauración ecológica de ecosistemas*. Universidad Nacional de Colombia. <https://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/06/guia-tecnica-de-restauracion-ecologica.pdf>
- Velásquez, F., Calderón, J., Urdánigo, L., & Cárdenas, F. (2016). Cambio de uso de suelo en el azolvamiento del embalse La Esperanza, Manabí-Ecuador. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 19(37), 159. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v19i37.12968>

Contribución de Autoría

Conceptualización:(Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Curación de datos: (Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Análisis formal: (Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Investigación: (Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Metodología:(Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Administración del proyecto:(Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Recursos: (Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Software: (Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Supervisión:(Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Validación:(Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Visualización: (Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Redacción - borrador original: (Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo); Redacción - revisión y edición: (Marco Antonio Vásquez Flores) (Jorge Leonardo Jave Nakayo)