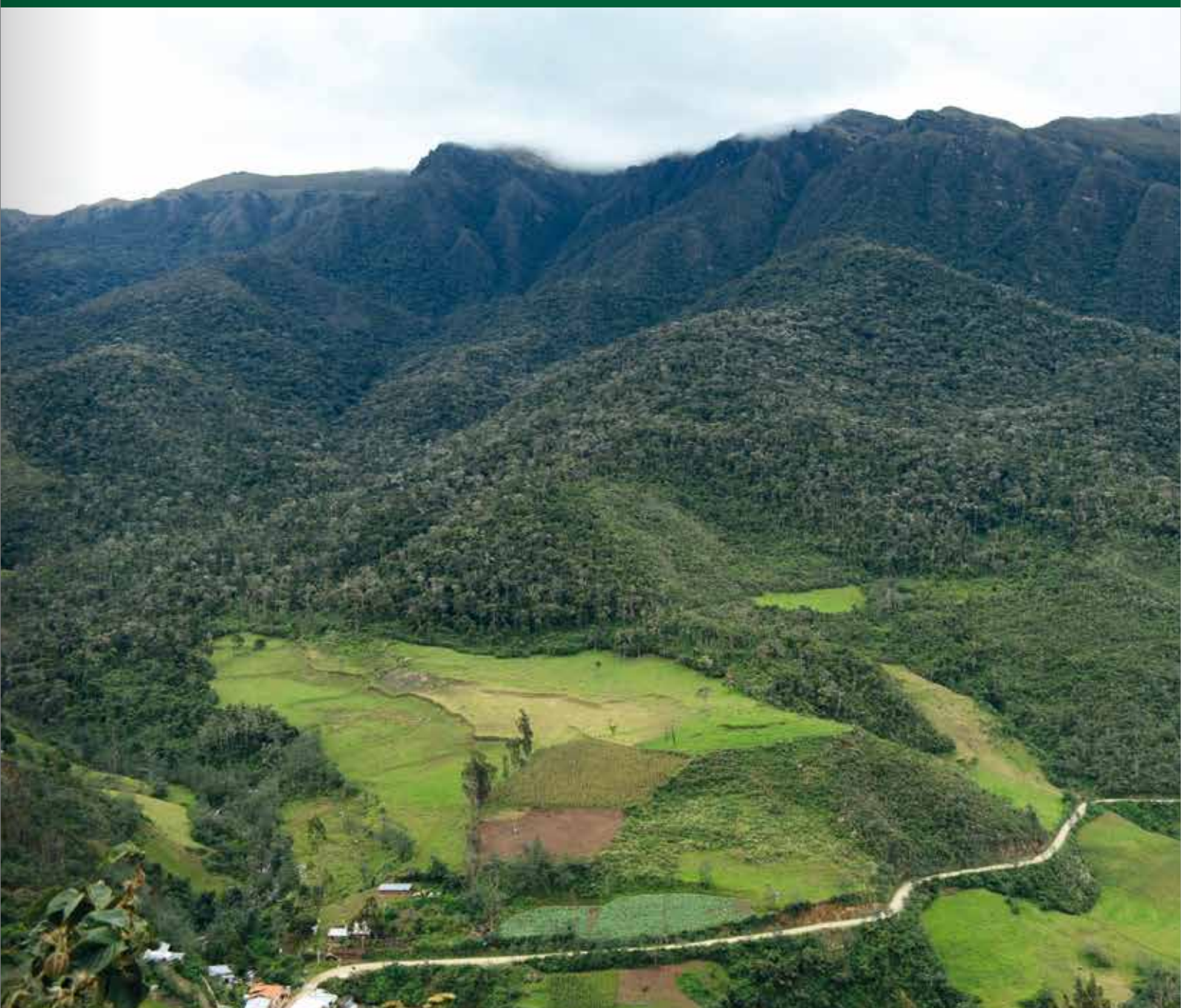


ORIENTACIONES PARA LA
RESTAURACIÓN
DE ECOSISTEMAS FORESTALES
Y OTROS ECOSISTEMAS DE VEGETACIÓN SILVESTRE



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio
Nacional
Forestal y
de Fauna
Silvestre

ORIENTACIONES PARA LA
RESTAURACIÓN
DE ECOSISTEMAS FORESTALES
Y OTROS ECOSISTEMAS DE VEGETACIÓN SILVESTRE

MINISTRO DE AGRICULTURA Y RIEGO
Gustavo Mostajo Ocola

SERFOR
Director Ejecutivo (e)
John Leigh Vetter

Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre
Director General
Juan Carlos Guzmán Carlin

Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal
Director
Alonso Héctor Rizo-Patrón Mailhe

Autores:
Francisco Román (CINCA)
Alberto Mamani (SERFOR)
Alex D. Cruz (SERFOR)
Cecilia Sandoval (CONDESAN)
Francisco Cuesta (CONDESAN)

Referencia Sugerida:
Román, F; Mamani, A; Cruz, A; Sandoval, C; Cuesta, F. 2018. Orientaciones para la Restauración de Ecosistemas forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). Lima, 108 p.

Diseño y diagramación:
Eloïse Pons

Fotos de portada: SERFOR

© Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)
Calle Siete N° 229, La Molina- Lima
(+511) 225- 9005
www.serfor.gob.pe

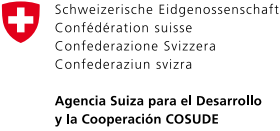
Todos los derechos reservados.
Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio,
total o parcialmente, sin permiso expreso.

Tiraje: 1000 ejemplares

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018-16164

Primera edición- Octubre 2018

Se terminó de imprimir en octubre del 2018 en:
NEGRAPATA SAC
Email: contacto@negrapata.com
Teléfono: 425 6979



Este documento fue desarrollado en el marco de los Lineamientos para la restauración de ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre (RDE N° 083-2018-MINAGRI-SERFOR-DE), contando la asistencia técnica de CONDESAN a través del Proyecto EcoAndes “Multiplicando los beneficios ambientales y sociales proveídos por la biodiversidad y los reservorios de carbono de los ecosistemas Alto Andinos” financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y el Programa de Bosques de Montaña y la Gestión del Cambio Climático en los Andes (Programa Bosques Andinos) facilitado por un consorcio conformado por CONDESAN y HELVETAS Swiss Intercooperation y financiado por COSUDE en el marco de su Programa Global de Cambio Climático.



RESTAURACIÓN

« Proceso de ayuda a la recuperación de un área, ecosistema, o paisaje degradado, dañado o destruido, con el propósito de retomar su trayectoria ecológica, mantener la resiliencia, conservar la diversidad biológica y restablecer la funcionalidad de los ecosistemas y paisajes. »

PRESENTACIÓN

La necesidad de revertir la degradación de ecosistemas en las ecorregiones de costa, sierra y amazonía del Perú constituye un reto y oportunidad a la vez, siendo necesario desarrollar mecanismos marco de promoción y planificación de los esfuerzos de restauración basada en principios y criterios adecuados al contexto del país y en beneficio de la población, principalmente rural.

Por otra parte, es importante mencionar que la restauración es una actividad alineada a la finalidad y objetivo de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, existiendo una disposición expresa que habilita al Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) promover la restauración a nivel nacional.

En este sentido, (SERFOR) en el marco de la normativa nacional vigente y compromisos internacionales del país en materia de restauración dispone los “Lineamientos para la Restauración de Ecosistemas Forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre”, constituyéndose en la primera directiva de carácter nacional que oriente la adecuada planificación, implementación y monitoreo de planes, programas, proyectos o actividades de restauración y de aplicación por parte de toda persona natural o jurídica de derecho público o privado en todo el territorio nacional. El proceso de construcción de estos lineamientos ha sido participativo e incorpora aportes realizados por múltiples actores y ha contado con la participación del Ministerio del Ambiente.

El presente documento divulgativo tiene carácter de guía y complementa a los citados Lineamientos ampliando su marco orientador y aplicación práctica, entre otros, mediante información gráfica, imágenes fotográficas y literatura especializada.

John Leigh Vetter
Director Ejecutivo (e)
SERFOR

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	P. 10
1.1 Estado de la restauración en el mundo y en el Perú	p. 12
1.2 Lineamientos para la restauración de ecosistemas	p. 18
1.3 Escenarios para el desarrollo de iniciativas de restauración	p. 21
2. PRINCIPIOS Y OPCIONES DE RESTAURACIÓN	P. 22
2.1 Principios de restauración	p. 24
2.2 Opciones de restauración	p. 32
3. PLANIFICACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN	P. 48
3.1 Mapeo e identificación de áreas, ecosistemas o paisajes degradados	p. 50
3.2 Diagnóstico de la degradación y selección de la opción de restauración	p. 58
3.3 Identificación del ecosistema de referencia	p. 66
3.4 Concertación con actores involucrados	p. 68
3.5 Diseño e implementación de la iniciativa de restauración	p. 72
3.6 Indicadores de éxito en el proceso de restauración	p. 80
3.7 Monitoreo del proceso de restauración	p. 86
3.8 Sistematización y difusión de las iniciativas de restauración	p. 96
3.9 Sostenibilidad de las iniciativas de restauración	p. 97
4. GLOSARIO DE TÉRMINOS	p. 100
5. ACRÓNIMOS	p. 102
6. LITERATURA CITADA	p. 104



01

INTRODUCCIÓN

- 1.1** Estado de la restauración en el mundo y en el Perú
- 1.2** Lineamientos para la restauración de ecosistemas
- 1.3** Escenarios para el desarrollo de iniciativas de restauración
 - a) Títulos habilitantes y Actos administrativos forestales y de fauna silvestre
 - b) Como parte de Instrumentos de Gestión Ambiental
 - c) Como iniciativas públicas o privadas

1.1 ESTADO DE LA RESTAURACIÓN EN EL MUNDO Y EN EL PERÚ

Los servicios proporcionados por los ecosistemas son extremadamente importantes para el bienestar humano.

Actualmente existen abundantes evidencias de que muchos ecosistemas, a escala regional y global, se han convertido en espacios altamente degradados y disfuncionales.

En la medida en que los ecosistemas se han ido degradando, estos han disminuido su potencial de suministrar servicios a los mismos niveles que en el pasado.

Es por ello, que la capacidad del medio ambiente para garantizar la salud humana y sostener actividades económicas está siendo reducida (Fig 1).

Los ecosistemas continuarán degradándose bajo la presión de mayores demandas si es que no se aplican estrategias preventivas y de restauración para mantener la salud e integridad de los ecosistemas (Alexander *et al.* 2016).



FIG. 1.

Vínculos entre las presiones de las actividades humanas, cambios en los ecosistemas y degradación de los ecosistemas y riesgos a la salud humana (Adaptado de Chazdon *et al.* 2017).

FIG. 2. Compromisos asumidos (en millones de hectáreas) por países latinoamericanos en materia de restauración en el marco de la Iniciativa 20x20.



Fuente: adaptado de «Initiative 20x20- World Resources Institute»,
url: www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20.

Convenios internacionales (por ejemplo, CBD 2012), plataformas intergubernamentales (por ejemplo, IPBES 2013), y políticas de acción masiva (por ejemplo, IUCN 2014) muestran que **la restauración de ecosistemas es actualmente reconocida como una prioridad global** para la conservación de la biodiversidad, la lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra, y la mitigación de los impactos del cambio climático antropogénico (Fig 2).

Esto se sustenta en el potencial probado de la restauración de ecosistemas para desarrollar actividades proactivas para reparar las funciones de los ecosistemas, la conectividad paisajística, mejorar la resiliencia, así como la calidad y el flujo de los

beneficios de la naturaleza hacia los seres humanos (Alexander *et al.* 2016).

En años recientes, la restauración de ecosistemas ya ha sido incluida en la normativa peruana vigente (por ejemplo, Ley Forestal y Fauna Silvestre, Ley General del Ambiente, Ley de Cierre de Minas).

La implementación de iniciativas de restauración aún es incipiente; sin embargo, existe un interés creciente de las autoridades, industria y sociedad civil en general, por conocer más de los conceptos y fundamentos que permitan ampliar y potenciar las aplicaciones de la restauración de ecosistemas.



El Perú recientemente ha identificado más de 6.3 millones de hectáreas con alta a muy alta prioridad para restauración en 17 departamentos del país (Fig. 3).

Problemáticas ambientales como la deforestación, contaminación o erosión de suelos, incendios forestales, tala ilegal, minería, entre otros, pueden ser revertidos mediante la restauración, rehabilitación y/o remediación de las áreas degradadas.

En ese camino, dentro del sector forestal, agrícola y ambiental existen programas e iniciativas públicas y privadas orientadas a apoyar la restauración, la reducción de la degradación de suelos, así como la conservación y recuperación de los ecosistemas.

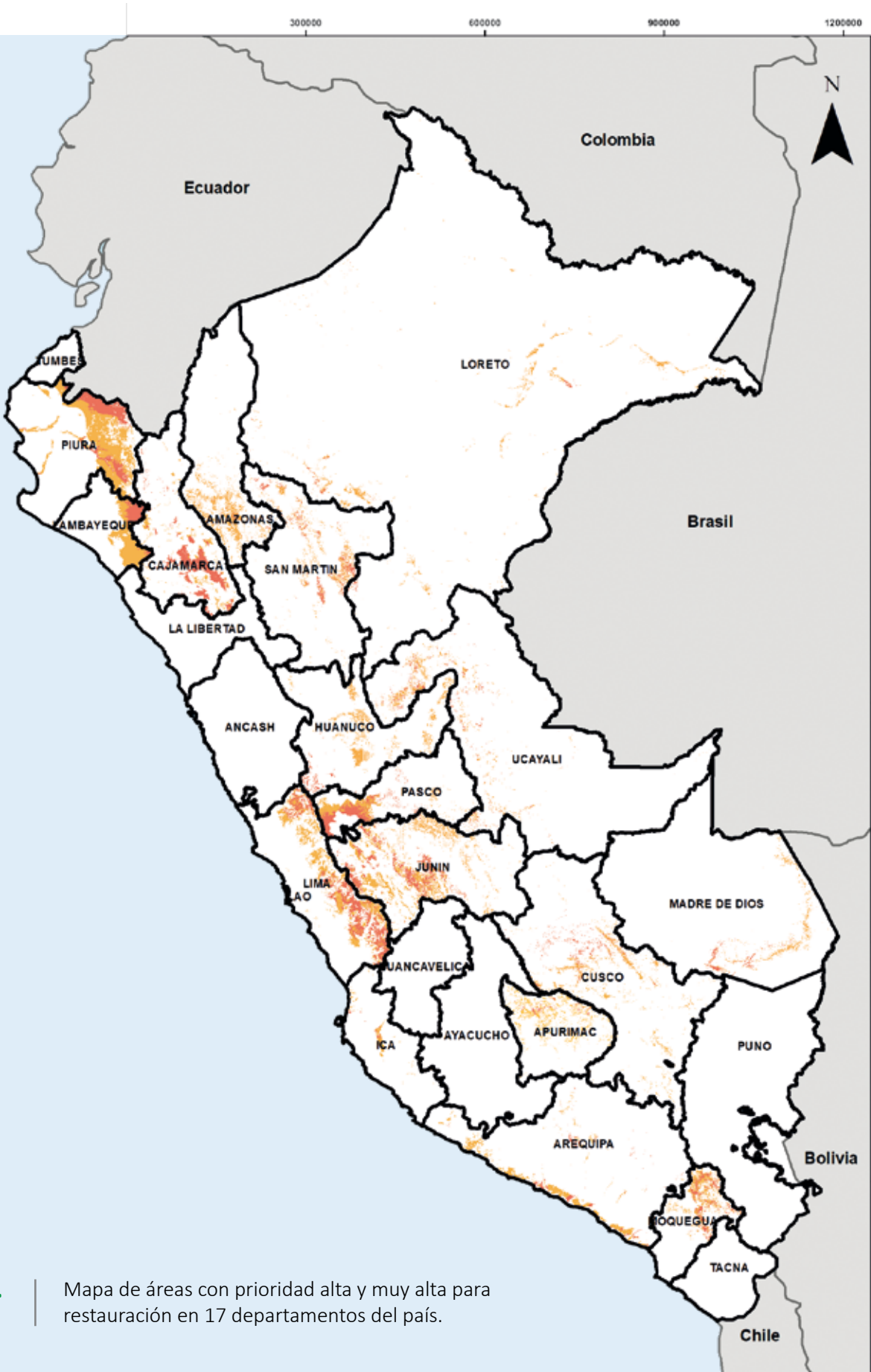
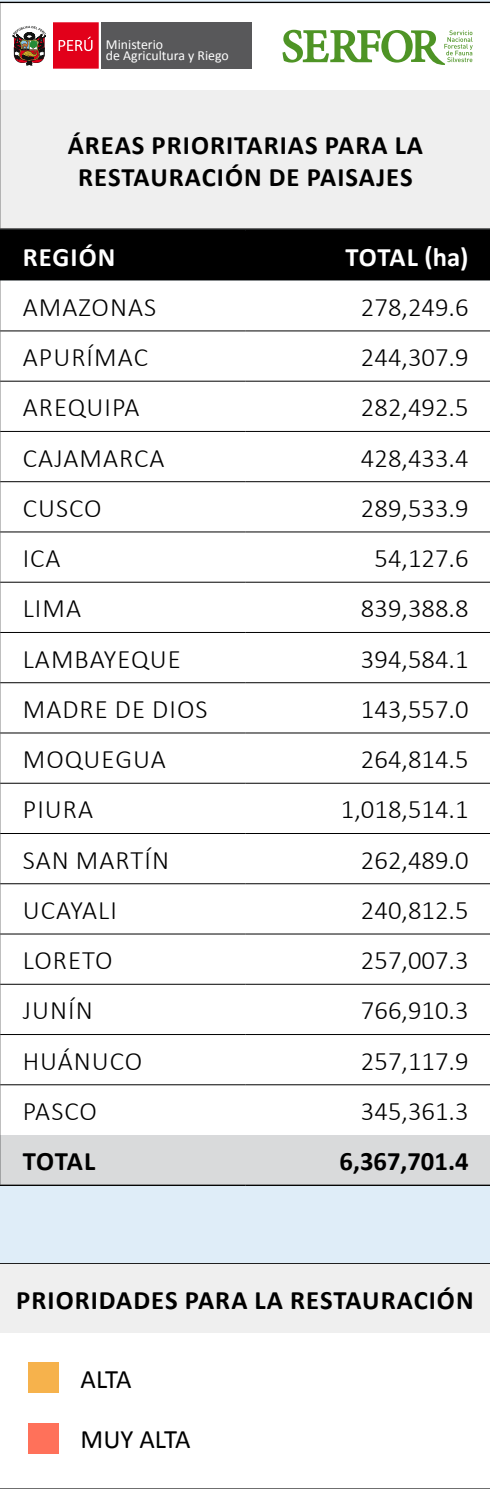


FIG. 3. Mapa de áreas con prioridad alta y muy alta para restauración en 17 departamentos del país.

1.2 LINEAMIENTOS PARA LA RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS

Los lineamientos tienen como objetivo establecer principios y criterios para el desarrollo de planes, programas, proyectos o actividades de restauración de ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, en el marco de la normativa vigente y los compromisos internacionales asumidos por el Estado.

Su finalidad es la de contribuir a la adecuada planificación, implementación y monitoreo de planes, programas, proyectos o actividades de restauración de ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre.

Los lineamientos son de aplicación por parte de toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que elabore y/o implemente planes, programas, proyectos o actividades de restauración en ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, en todo el territorio nacional.

Los lineamientos fueron elaborados por el SERFOR que lideró un grupo de trabajo donde participaron el sector público, privado y la cooperación internacional con quienes se realizaron diversas reuniones técnicas.

Para el desarrollo de este proceso se realizaron talleres macro regionales en Madre de Dios, Apurímac, Piura y en Lima, donde participaron diversos actores representativos vinculados a las acciones de restauración, quienes aportaron con su experiencia para fortalecer la propuesta (Fig. 4).

La norma también fue pre publicada para recibir los aportes de la ciudadanía, para luego de ello proceder a su aprobación final.

El Decreto Supremo que aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal (Nº 018-2015-MINAGRI), en su artículo 133 Restauración de los ecosistemas forestales y de otros ecosistemas de vegetación silvestre, dispone que el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre- SERFOR, en coordinación con el Ministerio del Ambiente - MINAM, apruebe los "Lineamientos para la restauración de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre".

El proceso de construcción de dichos lineamientos se llevó a cabo de manera participativa y a nivel nacional, aprobándose finalmente mediante Resolución de Dirección Ejecutiva Nº 083-2018-MINAGRI-SERFOR-DE (Fig. 5).

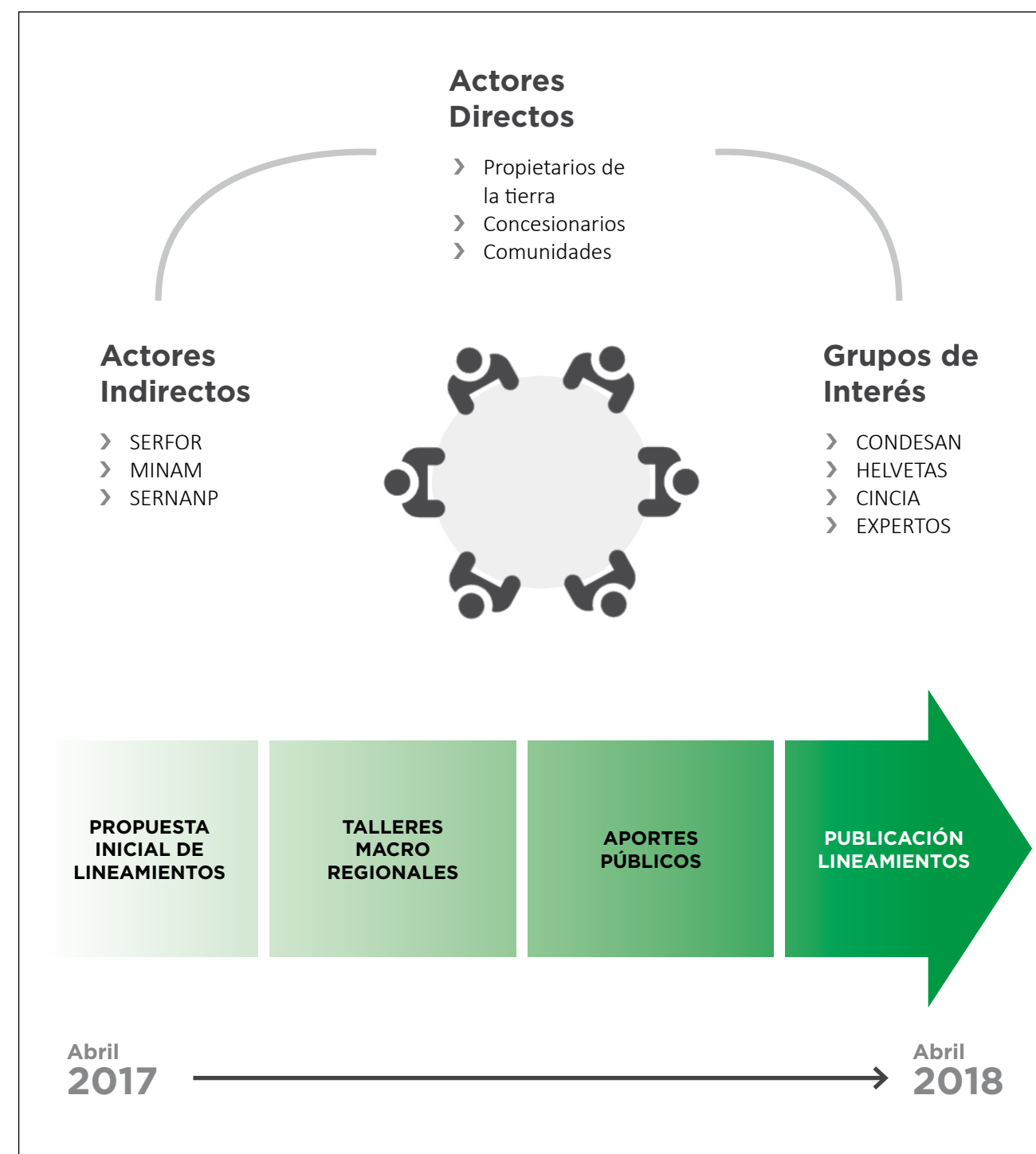


FIG. 4.

Actores y proceso de construcción de los Lineamientos y Orientaciones para la Restauración de Ecosistemas forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre.

FIG. 5. Resolución que aprueba los lineamientos para la restauración de ecosistemas forestales en el Diario Oficial El Peruano.

«

6

NORMAS LEGALES

Sábado 28 de abril de 2018 / El Peruano

De conformidad con lo dispuesto por la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 27594, Ley que regula la participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos; el Decreto Legislativo N° 997, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y Riego; y, su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo N° 008-2014-MINAGRI, y sus modificatorias;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aceptar, a partir de la fecha, la renuncia formulada por el señor Jesús Ruitón Cabanillas, al cargo de Director de la Oficina de Programación Multianual de Inversiones de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Agricultura y Riego, dándosele las gracias por los servicios prestados.

Artículo 2.- Designar, a partir de la fecha, al señor Julio Cesar Lévano Julca, en el cargo de Director de la Oficina de Presupuesto de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Agricultura y Riego.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

GUSTAVO EDUARDO MOSTAJO OCOLA
Ministro de Agricultura y Riego

1642165-2

Designan Director de la Oficina de Programación Multianual de Inversiones y encargan funciones de Coordinador General de la Unidad Sectorial de Coordinación Técnica Operativa del Ministerio

RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 0178-2018-MINAGRI

Lima, 27 de abril de 2018

CONSIDERANDO:

Que, mediante el artículo 7 de la Resolución Ministerial N° 0118-2017-MINAGRI, de fecha 31 de marzo de 2017, publicada en el Diario Oficial El Peruano con fecha 2 de abril de 2017, se designó al señor Julio César Zea Cáceres, en el cargo de Director de la Oficina de Programación Multianual de Inversiones de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Agricultura y Riego, cargo al cual ha formulado renuncia;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 0167-2018-MINAGRI, de fecha 20 de abril de 2018, publicada en el Diario Oficial El Peruano con fecha 21 de abril de 2018, se aceptó la renuncia formulada por el señor Luis Fernando Benites Vilela a la encargatura de Coordinador General de la Unidad Sectorial de Coordinación Técnica Operativa del Ministerio de Agricultura y Riego; siendo necesario designar al funcionario que desempeñará el citado cargo;

De conformidad con lo dispuesto por la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 27594, Ley que regula la participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos; el Decreto Legislativo N° 997, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura, modificado por la Ley N° 30048; y, el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y Riego, aprobado por Decreto Supremo N° 008-2014-MINAGRI y sus modificatorias;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aceptar, a partir de la fecha, la renuncia formulada por el señor Julio César Zea Cáceres, al cargo de Director de la Oficina de Programación Multianual de Inversiones de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Agricultura y Riego, dándosele las gracias por los servicios prestados.

Artículo 2.- Designar, a partir de la fecha, al señor Jesús Ruitón Cabanillas, en el cargo de Director de la Oficina de Programación Multianual de Inversiones de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Agricultura y Riego.

Artículo 3.- Encargar al señor Jesús Ruitón Cabanillas, Director de la Oficina de Programación Multianual de Inversiones de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Agricultura y Riego, las funciones de Coordinador General de la Unidad Sectorial de Coordinación Técnica Operativa del Ministerio de Agricultura y Riego.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

GUSTAVO EDUARDO MOSTAJO OCOLA
Ministro de Agricultura y Riego

1642165-3

Aprueban los “Lineamientos para la restauración de ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre” y modifican el literal c. del numeral 5.1 de los “Lineamientos para el otorgamiento de concesiones para productos forestales diferentes a la madera, ecoturismo y conservación, por concesión directa”

RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN EJECUTIVA
N° 083-2018-MINAGRI-SERFOR-DE

Lima, 27 de abril de 2018

VISTO:

El Informe Técnico N° 003-2018-MINAGRI-SERFOR/DGPCFFS-DPR de fecha 05 de enero de 2018, el Informe Técnico N° 27-2018-MINAGRI-SERFOR/DGPCFFS-DPR de fecha 17 de abril de 2018, emitido por la Dirección General de Política y Competitividad Forestal y de Fauna Silvestre; y el Informe Legal N° 038-2018-MINAGRI-SG-SERFOR/OGAJ, de fecha 30 de enero de 2018, emitido por la Oficina General de Asesoría Jurídica, y;

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 13 de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, creó el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR como organismo público técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, como pliego presupuestal adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego;

Que, el artículo 3 de la referida Ley, establece que la restauración del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre de la Nación, constituye una actividad forestal y de fauna silvestre;

Que, el artículo 133 del Reglamento para la Gestión Forestal, aprobado por Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, dispone que el SERFOR, en coordinación con el MINAM, aprueba lineamientos para la restauración de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre en el ámbito de sus competencias. El SERFOR, de acuerdo con sus competencias y en coordinación con las ARFFS, identifica los ecosistemas degradados, a fin de promover su restauración;

Que, mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 019-2018-MINAGRI-SERFOR-DE de fecha 01 de febrero de 2018, se dispuso la prepublicación de los “Lineamientos para la restauración de ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre”, con el propósito de recibir comentarios y/o aportes a las disposiciones contenidas en dicho proyecto normativo, dentro de un plazo de quince (15) días hábiles, computados desde el día siguiente de la fecha de publicación de la referida resolución en el Diario Oficial El Peruano;

Que, habiéndose cumplido el plazo y recogido los aportes y comentarios de distintos actores públicos y

»

1.3

ESCENARIOS PARA EL DESARROLLO DE INICIATIVAS DE RESTAURACIÓN

A. TÍTULOS HABILITANTES Y ACTOS ADMINISTRATIVOS FORESTALES Y DE FAUNA SILVESTRE

Las iniciativas de restauración pueden desarrollarse en el marco de los títulos habilitantes y actos administrativos que impliquen la intervención o retiro de cobertura forestal, otorgados en el marco de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre y sus Reglamentos, así como los que fueron otorgados al amparo de la derogada Ley N° 27308.

B. COMO PARTE DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Las iniciativas de restauración pueden desarrollarse como parte de los instrumentos de gestión ambiental, en el marco de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, teniendo en cuenta, según corresponda, los lineamientos para la compensación ambiental en el marco del SEIA y otros instrumentos normativos complementarios; así como lo establecido en los presentes lineamientos.

C. COMO INICIATIVAS PÚBLICAS O PRIVADAS

Las iniciativas de restauración pueden ser desarrolladas por: instituciones públicas, en el marco de sus competencias, que cuenten con programas presupuestales o proyectos de inversión pública para acciones de restauración o recuperación a nivel nacional, regional o local; empresa privada; asociaciones; academia; entre otros, en el marco de sus políticas, líneas de acción e interés particular.



02

PRINCIPIOS Y OPCIONES DE RESTAURACIÓN

2.1 Principios de restauración

2.2 Opciones de restauración

- a) Prevención y Control
- b) Manejo de la Regeneración Natural
- c) Establecimiento de Plantaciones
- d) Sistemas Agroforestales

2.1 PRINCIPIOS DE RESTAURACIÓN

Los lineamientos adoptan seis principios de restauración basados en evidencia científica y práctica que pueden proporcionar orientaciones en los ámbitos legal, político y de planificación de la restauración.



1. LA RESTAURACIÓN AUMENTA LA INTEGRIDAD BIÓTICA EN LOS ECOSISTEMAS Y PAISAJES

La restauración inicia o acelera la recuperación de áreas parcial o totalmente degradadas priorizando la complejidad de las asociaciones biológicas e incluyendo la composición y representación de todos los grupos de especies nativas como las características y procesos necesarios para sostener la biota, apoyar el funcionamiento de los ecosistemas y mantener la resiliencia y conectividad a escala de paisaje.



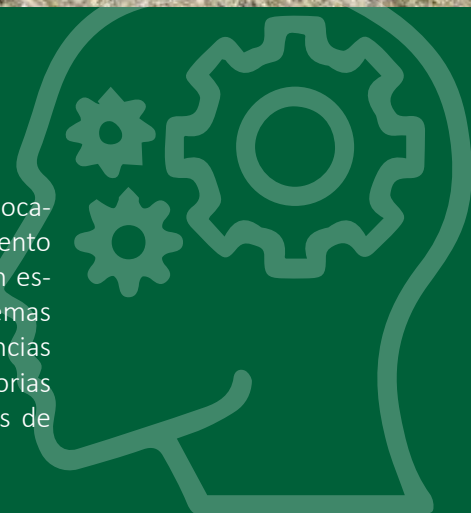
2. LA RESTAURACIÓN ES SOSTENIBLE A LARGO PLAZO

La restauración tiene como objetivo establecer sistemas que son autosostenibles y resilientes, minimizando la intervención humana en el largo plazo. Estos sistemas deben ser coherentes con el contexto ambiental y del paisaje, así como con las prácticas tradicionales de las comunidades.



3. LA RESTAURACIÓN SE BASA EN CONOCIMIENTO

El conocimiento histórico y los conocimientos locales en sus diversas formas, así como el conocimiento científico y las investigaciones silviculturales con especies nativas, pueden indicar cómo los ecosistemas funcionaron en el pasado y proporcionar referencias para identificar acciones potenciales, trayectorias futuras y la medición del éxito de las iniciativas de restauración.



4. LA RESTAURACIÓN BENEFICIA Y COMPROMETE A LA SOCIEDAD

La restauración se centra en la recuperación de la biodiversidad y en proporcionar una serie de servicios ecosistémicos. La restauración involucra a las personas a través de la participación directa y, por lo tanto, aumenta la comprensión de los ecosistemas y sus beneficios para las comunidades humanas.

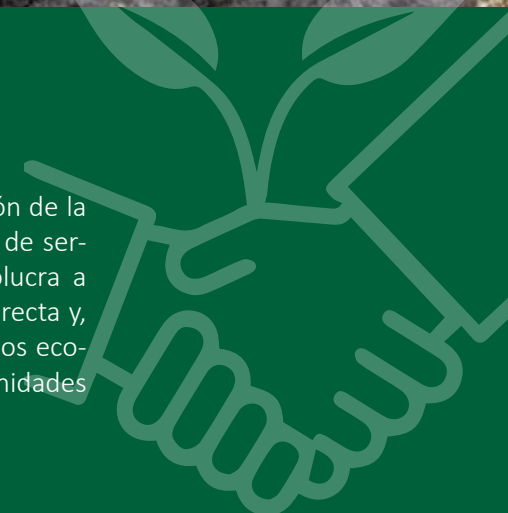




Foto: F. Román

5. LA RESTAURACIÓN INTERACTÚA CON EL PAISAJE CIRCUNDANTE

La restauración está orientada a fortalecer la resiliencia del paisaje y, de ese modo, mantener abiertas las opciones de manejo para el futuro. Tiene también como objetivo recuperar y mantener la conectividad en apoyo a las comunidades rurales en sus esfuerzos por aumentar los beneficios que derivan del manejo de sus tierras.



Foto: CINCA

6. LA RESTAURACIÓN CONTRIBUYE A MITIGAR LOS EFECTOS Y REDUCIR LA VULNERABILIDAD DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La restauración es una prioridad del país para contrarrestar los efectos del cambio climático; así como para reducir la vulnerabilidad al cambio climático, incrementando la capacidad de adaptación en base a la resiliencia de los ecosistemas. La escala e intensidad de los cambios ambientales globales requiere la adopción de una perspectiva de restauración a escala de paisaje para contrarrestar los cambios hidrológicos regionales, la deforestación a gran escala y necesidad de conectividad de los ecosistemas, así como la funcionalidad de los paisajes rurales.

¿ Diseñando la Naturaleza ?

Restauramos como una muestra hacia el pasado, pero nuestro interés real radica en establecer una trayectoria hacia el futuro.

Entender la intencionalidad en la restauración hace prominente el aspecto del diseño. Las metas de la restauración pueden ser de carácter histórico pero no necesariamente implican retornar a condiciones históricas específicas. La restauración de los ecosistemas debe ser autosustentable y resiliente.

Nuestro entendimiento de la naturaleza está cambiando tanto como ella misma, influenciado por valores culturales de otros contextos que la ven como un lugar sin gente, de vistas montañosas y valles remotos inaccesibles.

Sin embargo, **una buena restauración es más que técnica, competitividad y eficiencia; involucra un rango de cualidades sociales, culturales, políticas, morales y estéticas**, las que varían de un lugar a otro (Higgs, 2003). Este es el concepto expandido

de la restauración ecológica, que implica en un principio, alcanzar efectividad en cuanto a cumplir con la integridad biótica (estructura, composición y funciones), así como con las prescripciones económicas y las expectativas sociales (Fig. 6).

La falta de motivación en el lado de los propietarios de la tierra y los costos de la restauración son los principales obstáculos para la restauración de áreas degradadas. La importancia de lograr la eficiencia en la restauración radica en involucrar a los actores locales para alinear los objetivos socioeconómicos y ambientales de una iniciativa.

La transición hacia la sustentabilidad implica que los actores y la sociedad en general vayan adoptando modos de producción y consumo más responsables con el medio ambiente, lo cual acompañado de políticas de conservación de recursos hídricos, seguridad alimentaria y mitigación del cambio climático, permita solventar las iniciativas de restauración, tanto en el ámbito público como privado.

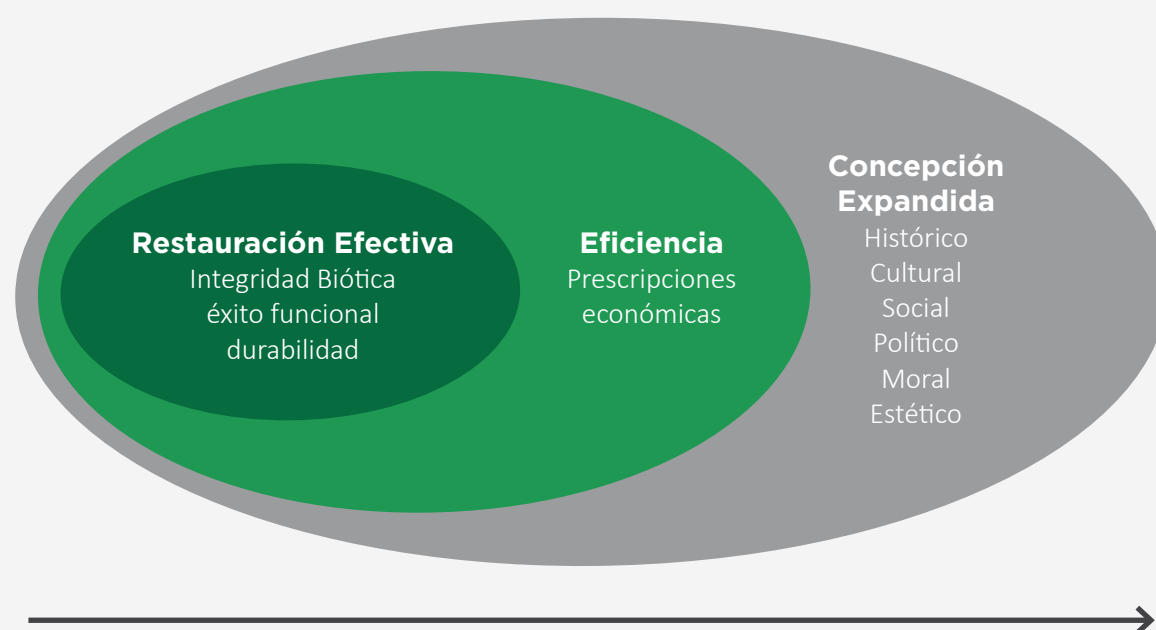


FIG. 6. | Concepción expandida de la restauración (Higgs, 2003).

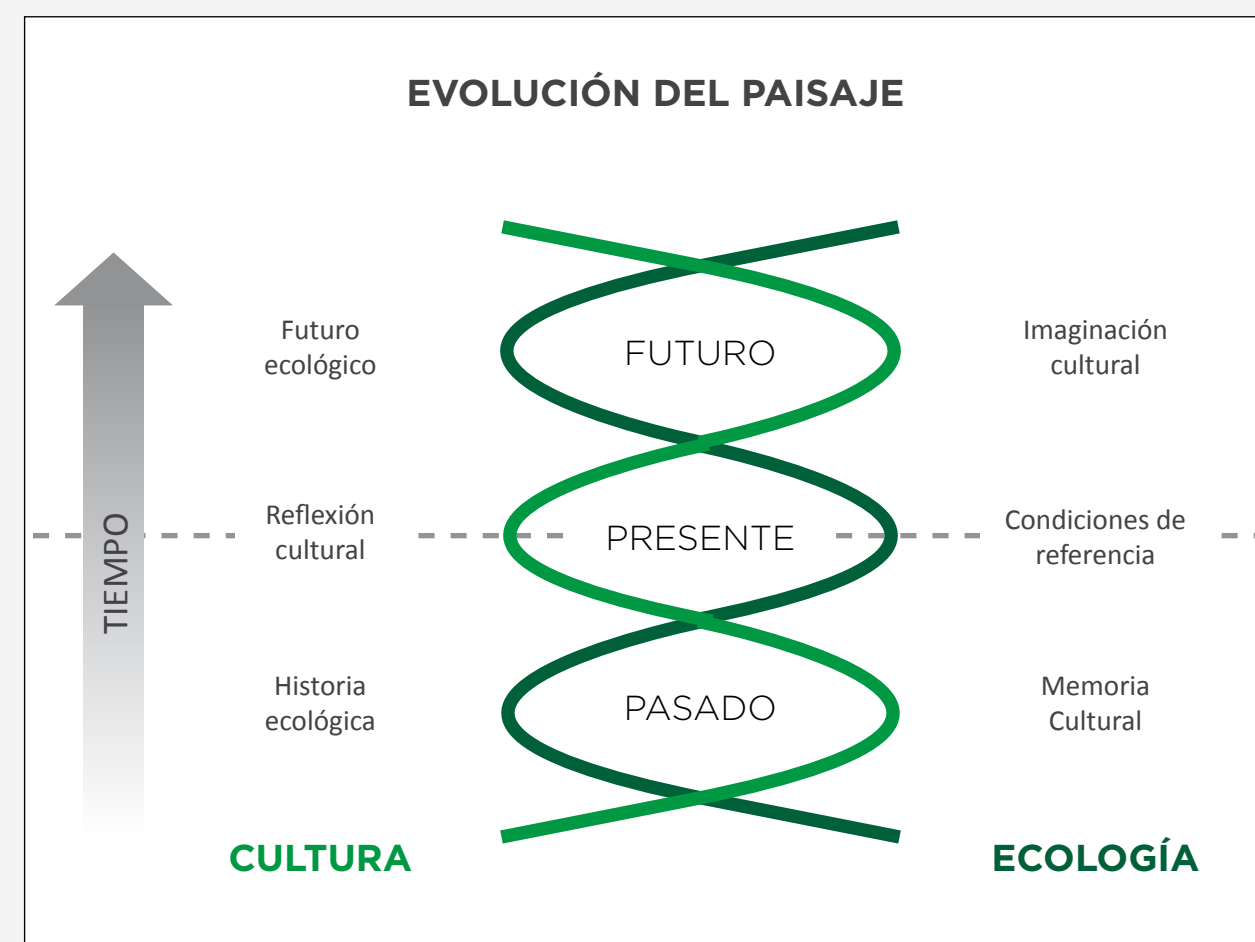


FIG. 7. | Modelo de evolución del paisaje que muestra cómo la ecología y la cultura están íntimamente relacionadas a lo largo del tiempo (Higgs, 2003).

Los paisajes cambian en respuesta a procesos culturales y ecológicos.

La co-evolución de paisaje y cultura implica un proceso reflexivo de aprendizaje en respuesta a condiciones ecológicas y valores culturales cambiantes. Para restaurar se debe tener en cuenta y entender conjuntamente tanto la memoria cultural como la historia ecológica. Para definir el futuro se requiere de imaginación cultural (juego libre de posibilidades) de cómo se quiere que sea el paisaje (Fig. 7).

Uno de los problemas que enfrenta el diseño en la restauración ecológica es que toma notorio interés

en los ecosistemas, en lugar de las expectativas de la gente. Por ello, una alta medida de interconexión entre ecología y cultura es un insumo necesario para el tipo de restauración que produce valor positivo y construye el soporte para complejas formas de vida de los ecosistemas.

La restauración será exitosa sólo en la medida en que la vida de la comunidad humana cambie como reflejo de la salud del ecosistema restaurado. Con el diseño de la restauración, el punto no es tratar de ser el autor de la naturaleza, pero si crear una narrativa en la cual la naturaleza y los procesos culturales puedan escribir el texto (Higgs, 2003).

2.2 OPCIONES DE RESTAURACIÓN

La selección de las opciones para restaurar tendrá en consideración la resiliencia del ecosistema, el historial de disturbios y el contexto de paisaje, para en función de los objetivos y recursos del proyecto, definir las opciones de restauración más apropiadas.

En algunos casos, la restauración puede estar orientada a eliminar o modificar una alteración específica y permitir que los procesos ecológicos se recuperen por sí solos mediante la regeneración natural (Fig. 8).

En otros casos, cuando el nivel de degradación es muy alto y las probabilidades para la regeneración natural son escasas o nulas, la restauración requerirá de una mayor intensidad, como el establecimiento de plantaciones con varias especies nativas del ecosistema de referencia.



FIG. 8. | Factores que deben ser considerados en la planificación de un proyecto de restauración.

Restauración a Escala de Paisaje

La Restauración a escala de paisaje implica un proceso continuo de recuperación de las funciones ecológicas de los bosques y de mejoramiento del bienestar humano a lo largo de paisajes forestales deforestados o degradados.

La restauración a escala de paisaje es más que únicamente plantar árboles, se trata de la restauración de todo un paisaje para **satisfacer las necesidades presentes y futuras, así como ofrecer beneficios y usos de suelo múltiples a lo largo del tiempo** (IUCN, 2014).

La restauración debe complementar y no desplazar a los usos de la tierra.

Esto da como resultado un crisol o mosaico de usos de la tierra diversos, incluidos, por ejemplo, la agricultura, sistemas de agroforestería y sistemas mejorados de barbecho, corredores ecológicos, bosques y áreas forestales discretas y plantaciones a orillas de ríos o lagos para proteger las vías fluviales (Fig. 9).

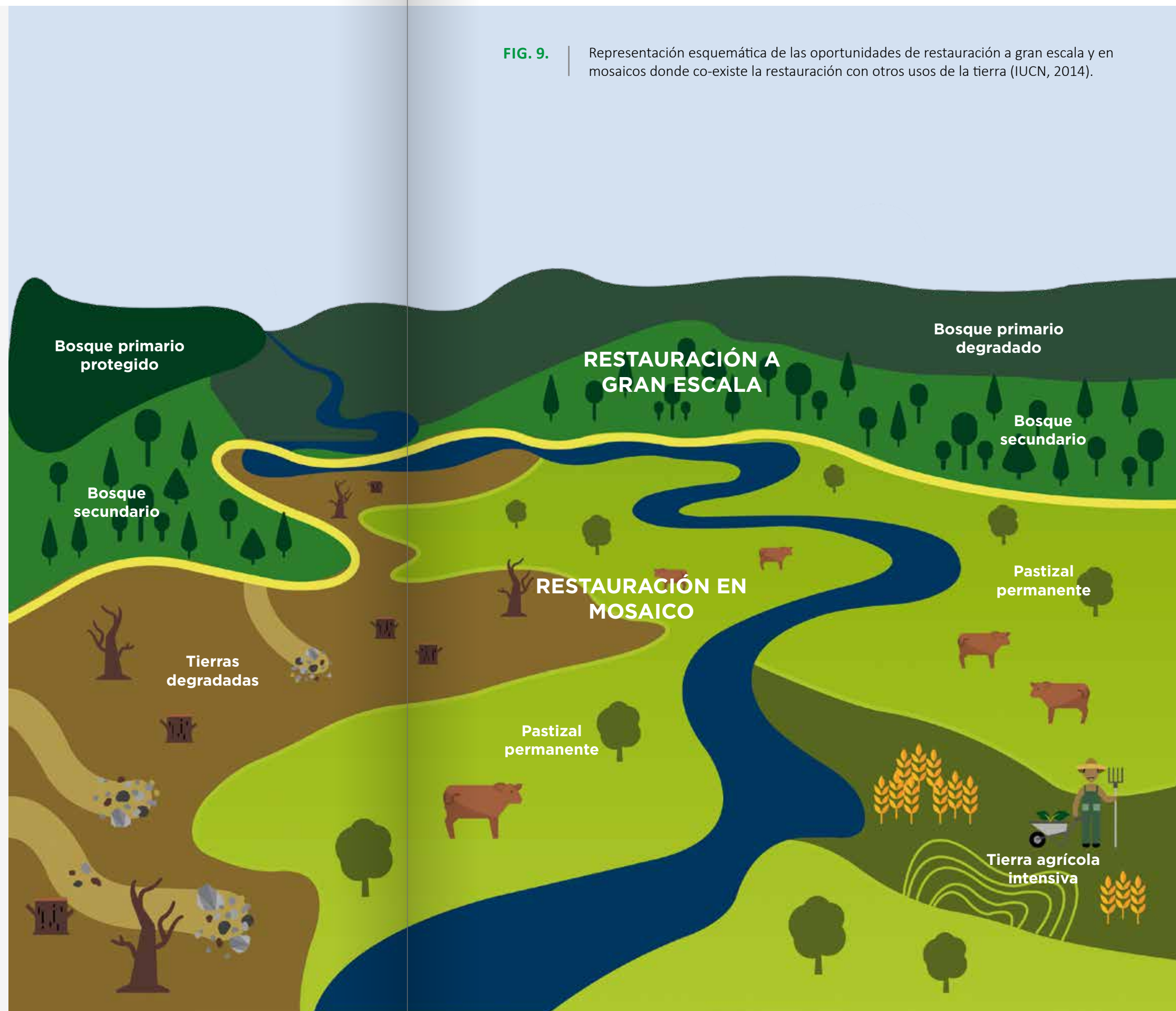


FIG. 9.

Representación esquemática de las oportunidades de restauración a gran escala y en mosaicos donde co-existe la restauración con otros usos de la tierra (IUCN, 2014).

A. PREVENCIÓN Y CONTROL

Las acciones de prevención y control, manejo de la regeneración natural, plantaciones y sistemas agroforestales que se describen a continuación, pueden todas ser implementadas de manera complementaria en paisajes donde la pérdida de bosques ha causado una disminución significativa de la calidad de los servicios ambientales. Dependiendo de la escala del proyecto (área, ecosistema y/o paisaje), se pueden incluir una o varias de las siguientes opciones.

Cortafuegos

Son franjas de tierra despejadas de la vegetación combustible para prevenir la expansión de incendios. Dependiendo de la intensidad de los vientos, se hacen por lo general de 4 a 8 m de ancho alrededor de los sitios de restauración, justo antes de que empiece la estación seca (Fig. 10).



FIG. 10. Las franjas cortafuegos pueden evitar la propagación de incendios al interior de las áreas en proceso de restauración.



Manejo del ganado

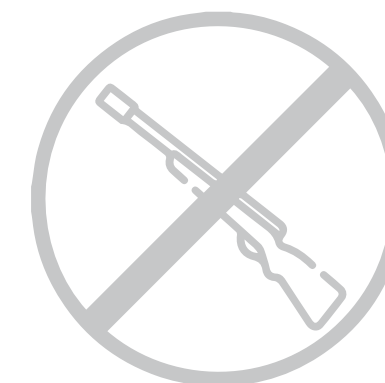
Vacas, cabras, ovejas y otro ganado puede impedir completamente la regeneración de los bosques y otros ecosistemas de vegetación silvestre, ya sea por daño directo a las plántulas, o por compactación del suelo. El impacto del ganado se puede prevenir excluyendo al ganado durante las fases tempranas de la restauración, al menos hasta que las especies de interés hayan crecido más allá del alcance del ganado.

Protección

Prevenir la degradación es fundamental para todo proyecto de restauración sin importar la fase de degradación que se esté afrontando. La protección tiene dos elementos básicos: 1) prevenir una invasión o daño adicional (ej. prevención de incendios); y 2) remover las barreras existentes contra la regeneración natural (ej. exclusión de ganado y protección de los animales dispersores de semillas).

Protección de fauna silvestre

La dispersión de semillas desde bosques o áreas con cobertura vegetal intacta hacia los sitios de restauración, es esencial para el retorno de las especies típicas de fases avanzadas de la sucesión vegetal. Restricciones a la caza de fauna silvestre dispersora de semillas, el cuidado del hábitat y de especies que sirven de alimento y refugio a la fauna puede, por ello, aumentar sustancialmente la regeneración natural.



B. MANEJO DE LA REGENERACIÓN NATURAL

Reducir la competencia de especies invasivas no nativas

Para favorecer e incrementar la supervivencia y crecimiento de las especies de interés para la restauración, a veces se requiere de labores de limpieza que reduzcan la biomasa de especies invasivas no nativas que compiten por espacio, luz y nutrientes con las especies de regeneración natural.

Raleo

En ecosistemas forestales donde dominan rodales densos de una sola especie, el raleo sucederá naturalmente, conforme los individuos más altos vayan produciendo sombra sobre los más bajos. Este proceso puede ser acelerado, talando selectivamente algunos de los individuos más pequeños (en vez de esperar a que se mueran naturalmente). Esto provee claros de luz en los que otras especies pueden establecerse, lo cual ayuda a incrementar la diversidad de especies nativas.

Cuidado del banco de semillas

La presencia de semillas en el suelo es una despena para favorecer la regeneración natural. Evitar el uso del fuego y la alteración físico-química del suelo por acción de maquinaria y/o contaminantes es fundamental para mantener la viabilidad del banco de semillas.

Fertilización

La fertilización ayuda a incrementar la supervivencia y el crecimiento de las especies de regeneración natural, lo cual en el caso de ecosistemas forestales, conlleva al cierre de copas y sombreado de las especies invasivas no nativas, más pronto que si no se hubiera aplicado fertilizante, optimizando los costos por las labores de limpieza o deshierbe.

Asistir a la lluvia de semillas

Las perchas artificiales para aves pueden ser una manera rápida y barata de incrementar la lluvia de semillas en los sitios de restauración. Las perchas constan normalmente de 2-3 postes, que tienen barras cruzadas que apuntan en diferentes direcciones.

Cuidado de especies “nodriza”

El cuidado de individuos aislados o remanentes del ecosistema original puede condicionar favorablemente el establecimiento de otras especies nativas a su alrededor.

Manejo de Pastizales

El manejo de pastizales permite conservar y/o restaurar recursos como el suelo, agua, vegetación en general y la fauna silvestre. Como parte del manejo se debe tener en cuenta la producción anual del pastizal, medida en peso que se corta o consumen los animales y las temporadas de aprovechamiento.

Enriquecimiento

A veces la regeneración natural de un sitio puede ser suficiente en cantidad, pero no necesariamente en calidad (ej. diversidad, funcionalidad). En tales casos, se puede aumentar la densidad de especies de valor social o ecológico mediante siembra directa o transplante de especies clave que permitan incrementar el valor social y/o ecológico del área, ecosistema o paisaje (Fig. 11).

Zanjas de infiltración

Las zanjas de infiltración, construidas a curvas de nivel, ayudan a detener la escorrentía de las lluvias y almacenar agua para los pastos y vegetación instalada debajo de las zanjas. Asimismo, favorece la infiltración en el terreno para mantener la humedad en beneficio de pastos, plantaciones forestales y sistemas agroforestales.



FIG. 11. El enriquecimiento de la regeneración natural con especies de alto valor ecológico y/o social puede aumentar el interés por las áreas en proceso de restauración.

¿Regeneración Natural o Plantaciones?

En todos los bosques hay un ciclo de regeneración iniciado por alguna perturbación.

Podemos reconocer arbitrariamente las fases de disturbio, construcción y maduración, designando así a los bosques como mosaicos espaciales de fases estructurales que cambian con el tiempo como resultado de procesos dinámicos (Fig. 12). **Los disturbios, sean estos naturales o inducidos por los seres humanos, son los que impulsan el proceso de sucesión vegetal** (Guariguata & Ostertag, 2001).

La regeneración natural del bosque surge después de la ocurrencia de una de muchas posibles clases de disturbio. Ninguna especie está adaptada a todos los tipos de perturbación por lo que es necesario saber qué especies aparecen después de qué eventos. Así, la tasa de regeneración y la aparición de ciertas especies dependerá del nivel

de degradación, sea esta crónica (p.ej. tala selectiva, recolección de semillas y otros productos no maderables) o aguda (p.ej. agricultura de escala, ganadería extensiva, minería) (Ashton *et al.* 2001).

La nucleación es una técnica de bajo costo que puede funcionar a escala de paisaje para recuperar la conexión entre fragmentos o remanentes de bosque. Esta técnica se basa en plantar pequeños parches de árboles como áreas focales para la recuperación (Fig. 13). Una vez plantados, estos parches o núcleos, atraen a los dispersores de semillas y facilitan el establecimiento natural de nuevos individuos y especies, expandiendo el área boscosa a lo largo del tiempo. La nucleación es una opción atractiva porque imita los procesos de sucesión naturales para ayudar a la recolonización de plantas leñosas en grandes extensiones donde resulta complicado o costoso establecer plantaciones en macizo (Corbin & Holl, 2012).



FIG. 12. Esquema general de sucesión secundaria en bosques tropicales.
Dibujo: Antonio Fernandini.

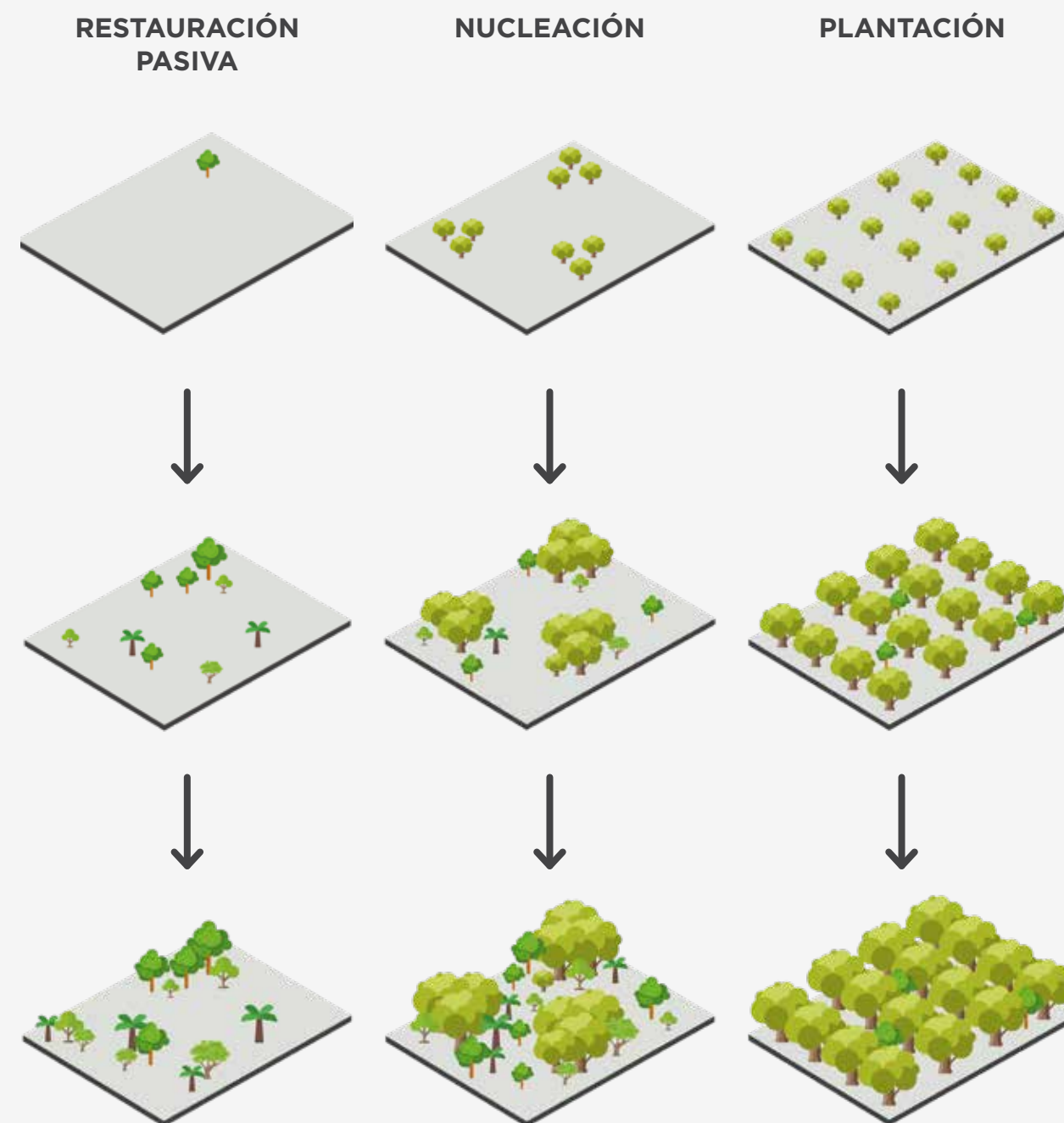


FIG. 13. Las opciones de restauración pueden ser variadas dependiendo del nivel de degradación, el potencial de regeneración natural y el contexto a escala de paisaje (Corbin & Holl, 2012).

C. ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES

El establecimiento de Plantaciones Forestales se desarrolla en el marco de lo establecido en el Reglamento para la Gestión de las Plantaciones Forestales y los Sistemas Agroforestales, aprobado por Decreto Supremo Nº 020-2015-MINAGRI. Para efectos de los Lineamientos para la Restauración de Ecosistemas Forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre (Resolución de Dirección Ejecutiva Nº 083-2018-MINAGRI-SERFOR-DE), se consideran:

Plantaciones de restauración

Se orientan a restaurar el ecosistema natural empleando especies nativas del lugar. Deben ser usadas para complementar la protección y la regeneración natural. Las plantaciones de restauración **suelen contener especies de diferentes fases sucesionales (pioneras, secundarias o intermedias, tardías), mezcladas de tal forma que se puedan favorecer interacciones de complementariedad** entre las especies plantadas y se minimicen aquellas interacciones que ocasionen la exclusión de individuos o especies debido a la competencia por recursos específicos entre sí. Por ello, es de suma importancia considerar cuáles características serían deseables en las especies que serán plantadas, así como el arreglo espacial de las mismas en las plantaciones, con el objeto de promover una mayor productividad (Tabla 1; Fig. 14, Fig. 15 y Fig. 16).

Plantaciones de protección

Se orientan a la **protección de suelos frente a la erosión y al mantenimiento de las fuentes y cursos de agua**, privilegiando el empleo de especies nativas y pudiendo incorporar especies introducidas dependiendo de las características ecológicas de cada zona. En dichas plantaciones, adicionalmente, se puede recolectar frutos y otros productos diferentes a la madera, así como el manejo de la fauna silvestre.

Plantaciones de producción de otros productos diferentes a la madera

Las **plantaciones de producción de otros productos diferentes a la madera se instalan en áreas parcialmente degradadas**, con suelos aún fértiles que permiten un desarrollo óptimo de las especies para el suministro de productos forestales no maderables, incluyendo fauna silvestre y servicios ambientales. Pueden desempeñar también funciones protectoras, recreativas, paisajísticas, entre otras, no excluidas por la extracción de productos. Estas plantaciones pueden considerarse como rehabilitación, cuyo propósito es recuperar la capacidad de las tierras parcialmente degradadas para proveer productos y servicios. A diferencia de la restauración, la rehabilitación puede ayudar a restablecer algunas, pero no necesariamente todas, las especies de flora y fauna originales presentes en el ecosistema de referencia.

TABLA 1. | Criterios para la selección de especies y el diseño de plantaciones de restauración.

Criterios para el Diseño de las Plantaciones	Criterios para la Selección de Especies
➤ Asegurar que las especies seleccionadas sean complementarias unas con otras (Ej. tolerantes de sombra- demandantes de luz, copa estrecha- copa extendida, raíz pivotante- raíz extendida). ➤ El arreglo espacial de las especies en la plantación debe potenciar al máximo la complementariedad (Ej. especies pioneras rodean especies intermedias y tardías) con el fin de obtener resultados óptimos. ➤ Las especies tardías deben ser cuidadosamente seleccionadas para asegurar su compatibilidad con el sitio; muchas de estas especies tienen alta mortalidad en áreas descubiertas y suelos pobres.	➤ Fáciles de propagar por semilla o vegetativamente e, idealmente, producir plántulas listas para ser plantadas en menos de 1 año de ser posible. ➤ Altas tasas de supervivencia y crecimiento al ser plantadas en sitios degradados. ➤ Sistema radicular extendido y profundo que asegure su enraizamiento, de ser el caso. ➤ Rápida producción de biomasa para evitar el desarrollo de especies invasivas. ➤ Provisión de flores, frutos u otros recursos a una edad joven para atraer fauna dispersora de semillas. ➤ Incremento del valor social y provisión de servicios ecosistémicos en el corto, mediano y largo plazo. ➤ No se debe emplear especies reconocidas como invasoras.

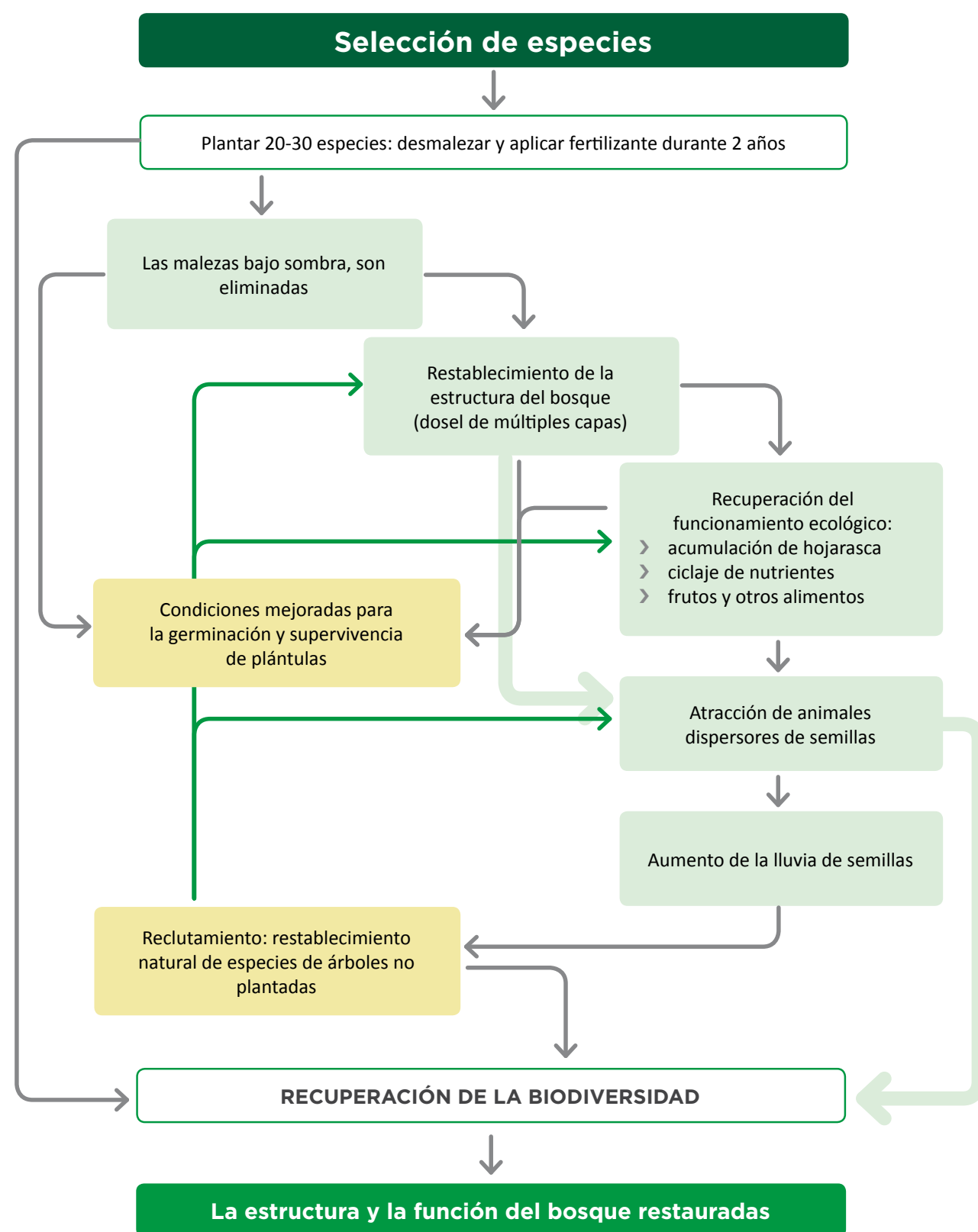


FIG. 14. Secuencia del proceso de restauración a partir de un método utilizado ampliamente en Asia y Australia (Elliot *et al.* 2013).

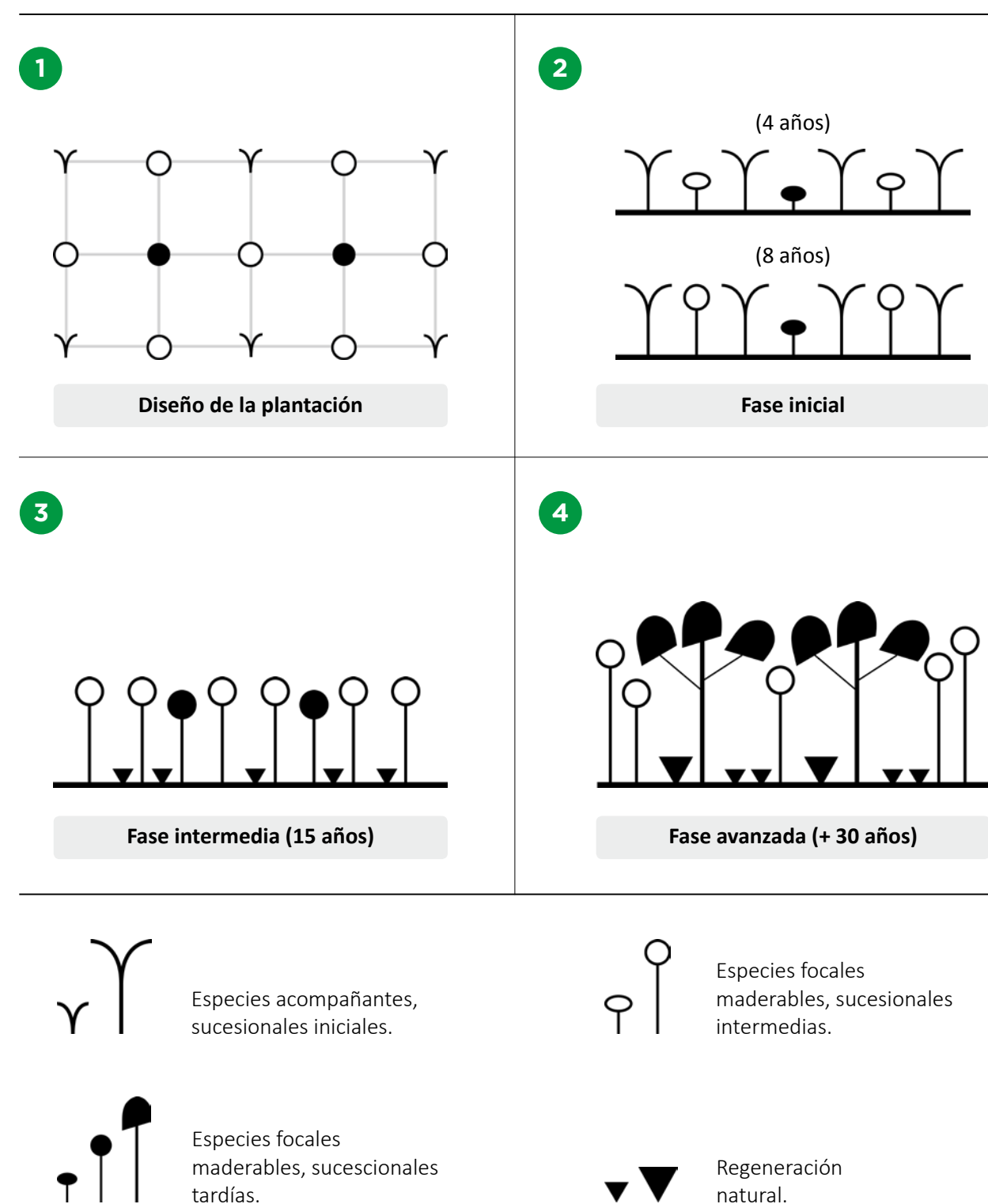


FIG. 15. Descripción esquemática del diseño y desarrollo de una plantación de restauración con especies nativas y su posterior desarrollo a lo largo del tiempo (Ashton *et al.* 2001).

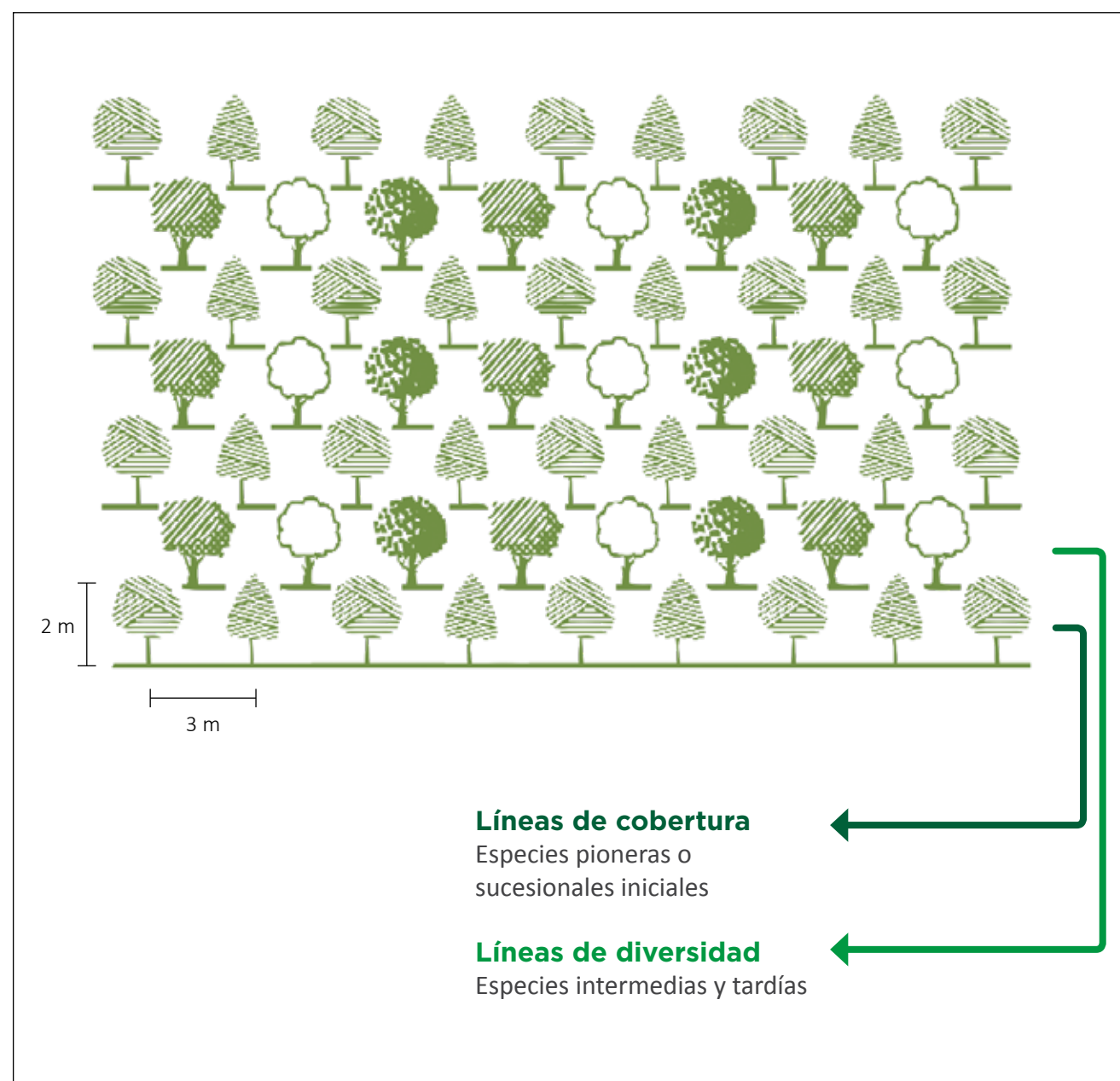


FIG. 16. Ejemplo de una plantación con fines de restauración, aplicable a ecosistemas forestales costeros, andinos y amazónicos (Rodrigues *et al.* 2009).

D. SISTEMAS AGROFORESTALES

La gestión de sistemas agroforestales en tierras forestales o de protección transformadas, tiene por objeto mantener o recuperar la provisión de bienes y servicios de los ecosistemas ubicados en las zonas de tratamiento especial para producción agroforestal o silvopastoril, en el marco de la zonificación forestal (Fig. 17).

Asimismo, pueden ser utilizados como alternativa en áreas fragmentadas para mejorar la conectividad estructural del paisaje. Al igual que las plantaciones con fines de producción de otros productos diferentes a la madera, **los sistemas agroforestales se enfocan en la recuperación de la productividad, por lo que pueden considerarse como una forma de rehabilitación, no necesariamente restauración.**



FIG. 17. Los sistemas agroforestales pueden permitir el aprovechamiento continuo de productos agrícolas, frutales y forestales manteniendo varias propiedades y funciones del ecosistema.

03

PLANIFICACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN

- 3.1 Mapeo e Identificación de Áreas, Ecosistemas o Paisajes Degradados
- 3.2 Diagnóstico de la Degradación y Selección de la Opción de Restauración
- 3.3 Identificación del Ecosistema de Referencia
- 3.4 Concertación con Actores Involucrados
- 3.5 Diseño e Implementación de la Iniciativa de Restauración
- 3.6 Indicadores de Éxito en el Proceso de Restauración
- 3.7 Monitoreo del Proceso de Restauración
- 3.8 Sistematización y difusión de las iniciativas de restauración
- 3.9 Sostenibilidad de las iniciativas de restauración

3.1 MAPEO E IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS, ECOSISTEMAS O PAISAJES DEGRADADOS

Definir la escala geográfica para evaluar las oportunidades de restauración contempla un balance entre el enfoque, las metas, los recursos limitantes, y la disponibilidad de tiempo. Los siguientes principios, pueden ser de utilidad para dirigir el proceso de identificación y mapeo:

- Realizar visitas para constatar límites del área a restaurar y posterior mapeo a escala adecuada. Esta acción permitirá los ajustes necesarios en cuanto a superposición e identificar titular (privado, comunal, del estado) de la tierra, así como a la confirmación de la existencia de un ecosistema de referencia próximo al área a restaurar.
- Identificar áreas con pérdida de cobertura vegetal silvestre mediante el uso de imágenes satelitales, mapas de zonificación ecológica-económica, mapa de pérdida de cobertura boscosa, uso actual del suelo y otra información oficial disponible. Consulta de investigaciones básicas y aplicadas de las universidades e institutos de investigación del ámbito de intervención, así como otras investigaciones realizadas en el tipo de ecosistema a restaurar.
- Realizar un análisis de superposición y tenencia de la tierra orientado a anticipar potenciales conflictos y a identificar la categoría territorial del área de interés para restauración (comunidad nativa, comunidad campesina, predios, concesiones, títulos habilitantes, otras áreas sin ocupación actual).
- Consultar instrumentos de gestión y de planificación local existentes (ej. Planes de Desarrollo Local Concertado, planes de vida comunales, planes de expansión urbana, entre otros) para evaluar la pertinencia del proyecto de restauración.
- Identificar ecosistemas frágiles y hábitats críticos, hábitats de especies amenazadas, corredores biológicos, cabeceras de cuenca, suelos con capacidad de uso de protección, márgenes de ríos o zonas de recarga de agua (manantes), que pudieran ser relevantes para los objetivos de la iniciativa de restauración.
- Ubicar el área, ecosistema o paisaje a restaurar respecto a los límites distritales que es la unidad administrativa más pequeña para la cual son disponibles datos biofísicos relevantes para la restauración, así como información institucional y económica.
- Ubicar y georeferenciar el área, ecosistema o paisaje a restaurar respecto a las zonas agroecológicas y los tipos de ecosistemas, dado que estas condiciones tendrán una fuerte influencia en el éxito y productividad de las opciones de restauración.
- Clasificar el área, ecosistema o paisaje a restaurar con el objeto de identificar niveles de degradación y opciones y oportunidades de restauración (Fig. 18).

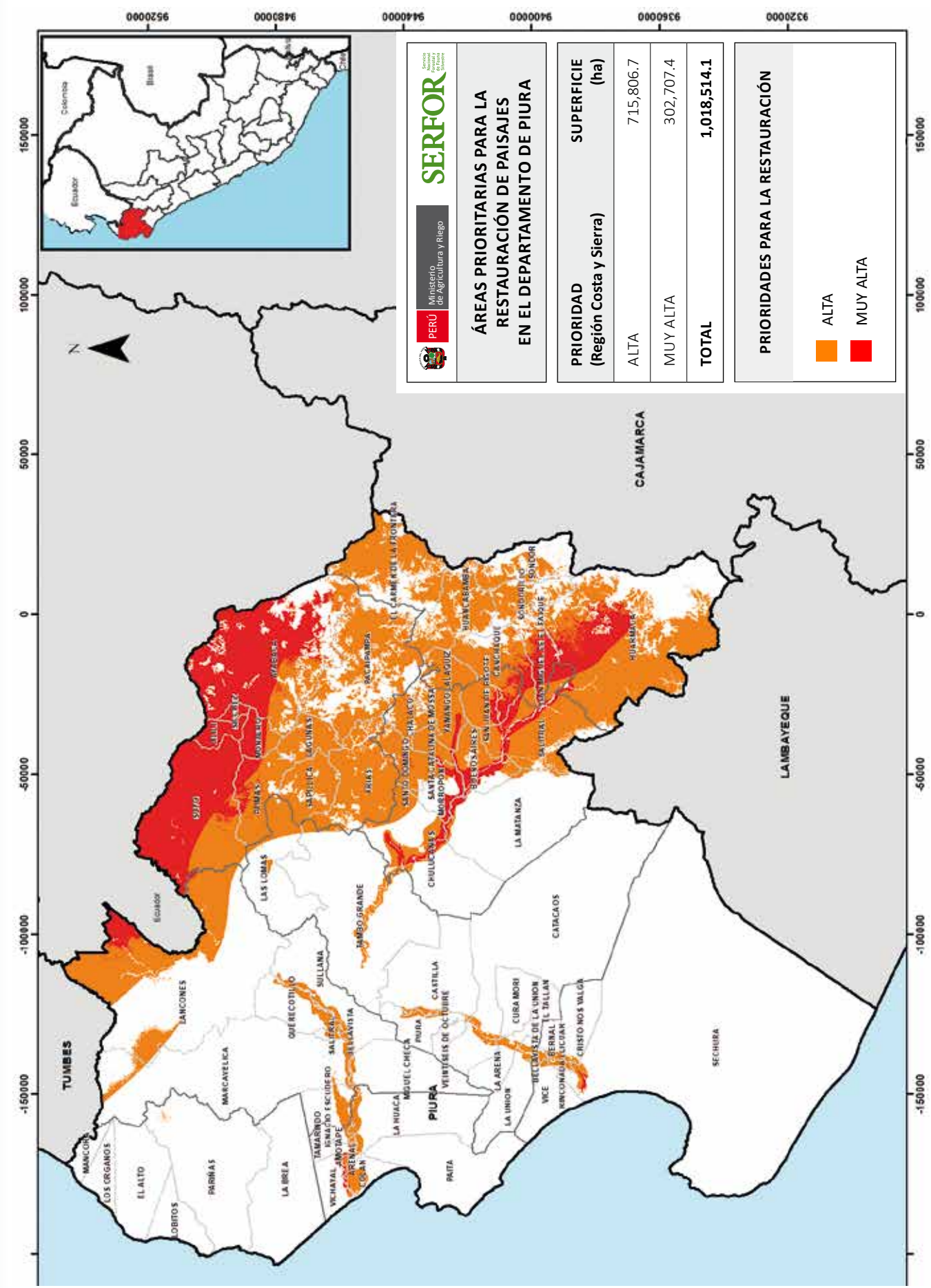


FIG. 18. Mapa de áreas prioritarias para la restauración de áreas degradadas en el departamento de Piura.

Método CINCIA de Planificación de la Restauración a Escala de Área o Sitio

El Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA) viene desarrollando un proyecto de restauración experimental en áreas degradadas por minería en Madre de Dios.

Una parte fundamental del proyecto, es la caracterización de las áreas deforestadas y degradadas, la cual normalmente consume tiempo y requiere mucha mano de obra con métodos tradicionales. **Los Drones vienen siendo probados por CINCIA para planificar y monitorear la restauración, como una vía para optimizar el uso de recursos y mejorar la precisión en la recopilación de datos de campo** (Pillaca *et al.* 2017).

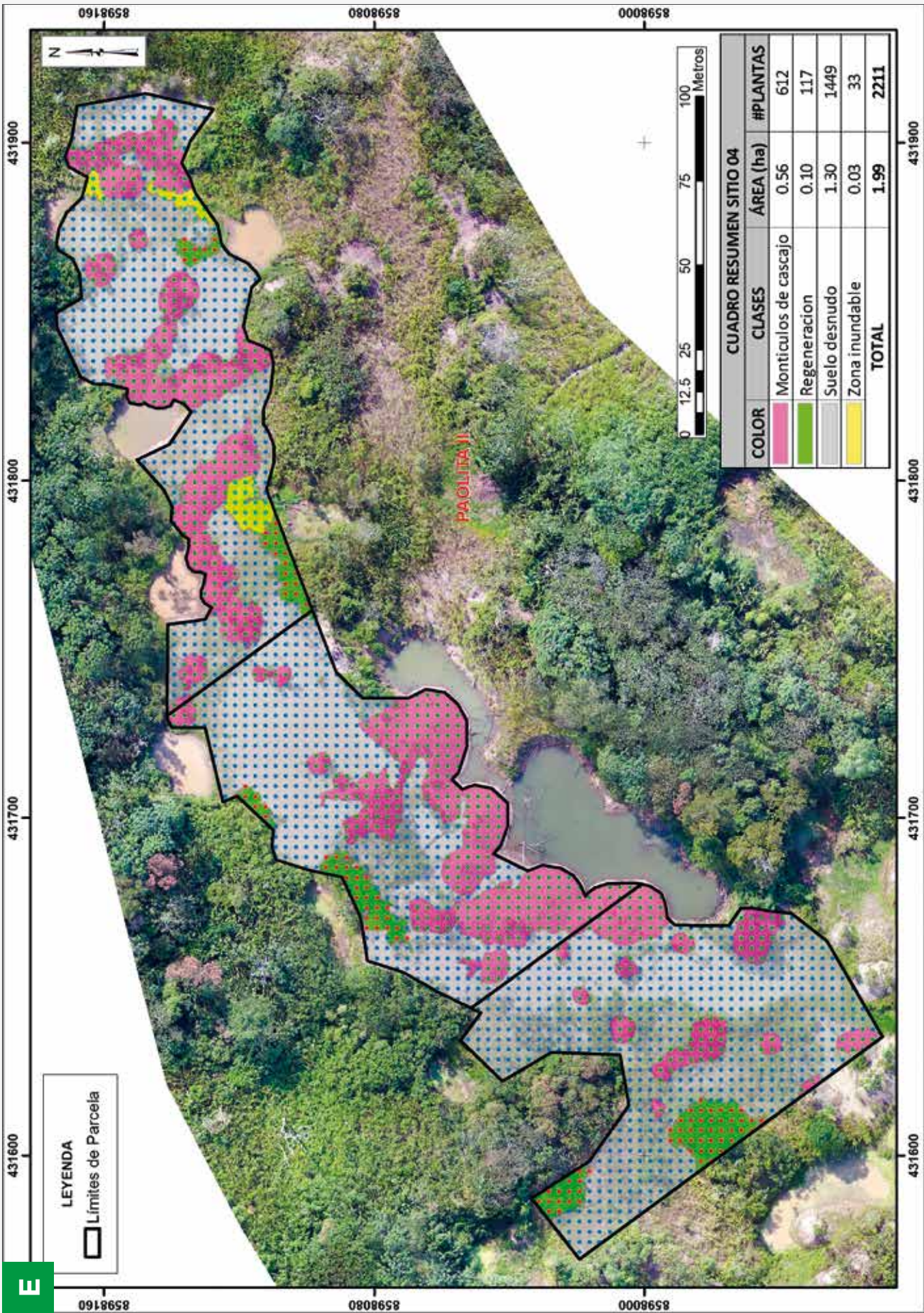
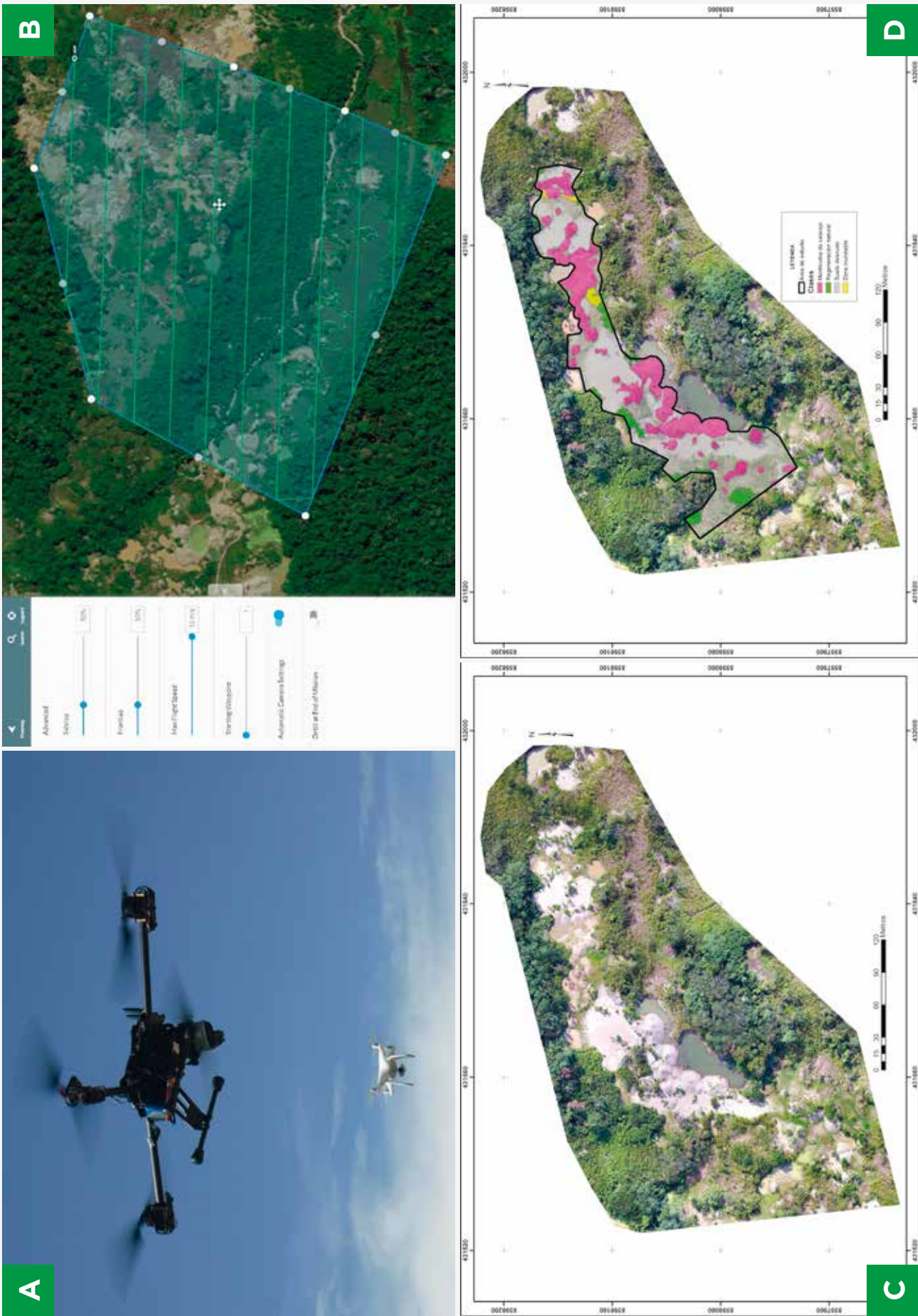
El proceso de planificación inicia con el sobrevuelo de un Dron comercial DJI-Phantom 4 (a). La misión de vuelo se planifica utilizando el software de vuelo automatizado DroneDeploy para volar un patrón de rejilla sobre el sitio a 75 m de

altura (b), y dando como resultado una serie de fotos con un 80% de superposición con las cuales se pueden crear ortomosaicos de 2 cm de resolución que se exportan como imagen utilizando el software Agisoft Photoscan (c). La clasificación de los ortomosaicos se realiza utilizando el software Ecognition Developer (d) y un post-procesamiento usando ArcGIS para la planificación de la reforestación sobreponiendo a la imagen clasificada una malla de puntos de 3x3 m de distanciamiento (e).

El uso de drones en restauración demuestra ser una herramienta poderosa que proporciona imágenes en tiempo real de alta resolución, lo cual es fundamental para planificar el establecimiento plantaciones de alta precisión, estratificación de esfuerzos de restauración en paisajes complejos y coincidencia de especies con condiciones de degradación específicas (Messinger *et al.* 2016; Pillaca *et al.* 2017).



Foto: CINCIA



Recuperación de áreas degradadas utilizando Tara (*Caesalpinia spinosa*) en la región de Piura, provincias de Ayabaca y Huancabamba

En las provincias de Ayabaca y Huancabamba, la tara constituye un importante ingreso económico para las familias. Los pobladores de la zona recolectan vainas de tara de árboles cultivados, mayoritariamente, o silvestres que crecen en relictos de bosques secos montaños. La tara es un árbol que, además de su valor económico, puede ayudar a rehabilitar áreas degradadas mediante la instalación de sistemas agroforestales.

Durante el 2017 fueron implementados una serie de ensayos piloto en el marco del Proyecto EcoAndes, teniendo como objetivo evaluar y validar el aporte de la tara en procesos de recuperación de áreas degradadas en Ayabaca y Huancabamba.

Cada uno de los ensayos tuvo objetivos específicos de acuerdo a la situación inicial y los intereses de los propietarios. A continuación, se presenta un ejemplo (Fig.19):

SITUACIÓN INICIAL	➤ Pastizal degradado ubicado en pendiente. ➤ Suelos expuestos por períodos estacionales, se evidencia compactación y erosión. ➤ Presencia dispersa de individuos de tara y chirimoya, y de regeneración natural.
OBJETIVOS	➤ Recuperar atributos físico-químicos del suelo mediante el establecimiento de cobertura vegetal y un sistema agroforestal.
ACTIVIDADES REALIZADAS	➤ Eliminación de pasto exótico (<i>Brachiaria</i>). ➤ Siembra de maíz y tara. ➤ Se mantuvo la regeneración natural de tara y chirimoya encontrada. ➤ Aplicación de enmiendas orgánicas. ➤ Manejo de la cobertura herbácea (a 10 cm del suelo y no al ras, como lo hacían).

Indicadores de monitoreo aplicados

- Supervivencia/Mortalidad de especies plantadas
- Diversidad de especies
- Productividad primaria bruta
- Densidad aparente del suelo
- Propiedades físico químicas del suelo
- Contenido de humedad de suelo
- Relación carbono/nitrógeno (C/N)
- Cobertura de suelo
- Costos asociados a la intervención
- Producción de tara
- Ingresos asociados a intervención adicionales a la tara

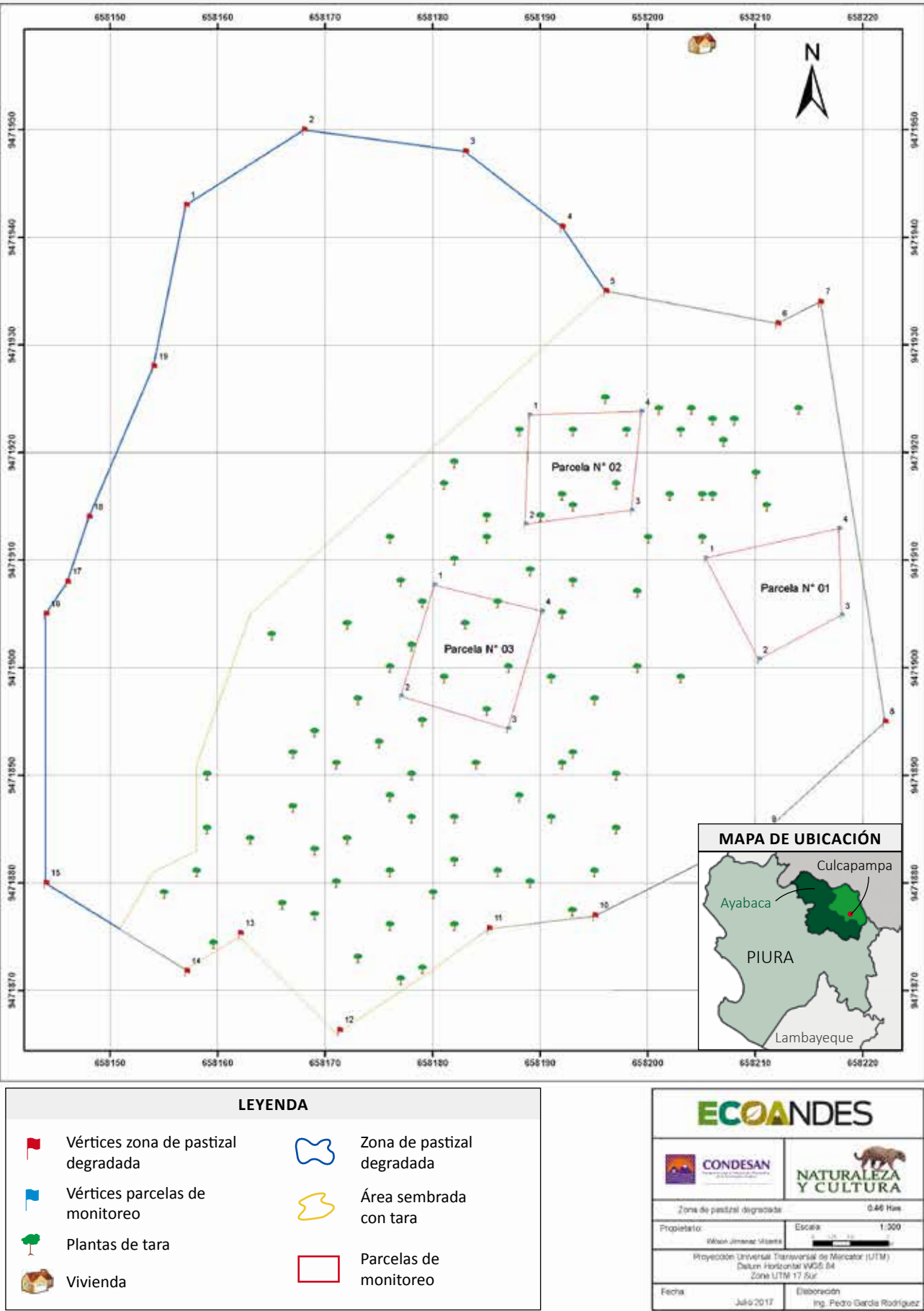


FIG. 19. | Mapa Zona de Pastizal Degradada, Predio Culcapampa, Provincia y distrito de Ayabaca.

3.2 DIAGNÓSTICO DE LA DEGRADACIÓN Y SELECCIÓN DE LA OPCIÓN DE RESTAURACIÓN

Se deberá analizar y sistematizar información respecto a la historia del uso de la tierra, factores de degradación, potencial de regeneración, caracterización de la vegetación remanente, muestreo de suelos, entre otros aspectos que considere la iniciativa, que permita disponer de una línea base (status quo) útil para seleccionar la estrategia de restauración, así como para comparar y monitorear el proceso de restauración (Tablas 2, 3 y 4; Figs. 20, 21, y 22). Para dicho análisis se deben considerar factores de degradación, tanto a escala del sitio como del paisaje circundante.

A.

FACTORES DE DEGRADACIÓN A ESCALA DE SITIO¹ O ECOSISTEMA

Vegetación

Determinar si la diversidad y densidad de las especies, en comparación al ecosistema de referencia, se ha reducido tanto que las especies invasivas (nativas y no nativas) están dominando el sitio o ecosistema y suprimen o limitan la regeneración natural.

Fuentes de regeneración

Evaluar las fuentes in situ de propágulos (Ej. banco de semillas o plántulas, tocones vivos, árboles semilleros, entre otros) para determinar si han disminuido por debajo de los niveles necesarios para mantener viable la regeneración natural.

Suelo

Evaluar la degradación del suelo para determinar si ha continuado hasta tal punto que las condiciones existentes limitan el establecimiento de la vegetación nativa.

1 La escala de sitio está referido al área específica de intervención.



Foto: CINCIA

B.

FACTORES DE DEGRADACIÓN A ESCALA DE PAISAJE

Ecosistema de referencia

Determinar la extensión del ecosistema de referencia en el paisaje, evaluando la conectividad y la distancia de dispersión de semillas al sitio que se quiere restaurar, incluyendo la factibilidad del tránsito de la fauna silvestre.

Fauna silvestre

Evaluar las poblaciones de fauna dispersora de semillas, las mismas que permitan transportarlas al sitio de restauración en densidades suficientemente altas para restablecer todas las especies necesarias.

Riesgo de fuego

Determinar si el riesgo de incendios ha aumentado hasta tal punto, que los árboles establecidos naturalmente, no tienen mucha probabilidad de sobrevivir por la creciente cobertura de especies invasivas e inflamables tanto en los alrededores inmediatos del sitio de restauración, como en el paisaje circundante.

TABLA 2. | Estrategias de restauración para áreas levemente degradadas.

DEGRADACIÓN LEVE			
FACTORES DE SITIO O ECOSISTEMA		FACTORES DE PAISAJE	
Vegetación	Presencia de especies al igual que las presentes en el ecosistema de referencia, que dominan sobre especies invasivas ² .	Ecosistema de referencia	Permanecen cercanas como fuente de semillas y con posibilidad de conectividad con las áreas de interés para la iniciativa.
Fuentes de regeneración	Presencia de lluvia de semillas; Escasos bancos de semillas viables y de plántulas; tocones de árboles vivos.	Fauna silvestre	Diversa en áreas cercanas a la iniciativa; leve reducción en la población de dispersores de semillas.
Suelo	Pocas perturbaciones locales; permanece en gran parte fértil.	Riesgo de fuego	Bajo a mediano.
OPCIONES DE RESTAURACIÓN RECOMENDADAS (*)			
➤ Prevención y control, especialmente contra incendios y cualquier perturbación futura, así como la prevención de caza de los animales dispersores de semillas en la vegetación remanente. ➤ Manejo de la regeneración natural, especialmente enriqueciendo con especies de alto valor ecológico localmente extinguidas. Asimismo, raleo (si fuera necesario) para favorecer la regeneración de otras especies de sucesión avanzada. Adicionalmente, instalación de perchas para asistir a la lluvia de semillas (si fuera necesario). ➤ Sistemas agroforestales. ➤ Plantaciones de protección. ➤ Plantaciones de producción de otros productos diferentes a la madera.			
(*) Las opciones listadas se complementan con acciones de sensibilización a la población sobre el deterioro de los servicios ecosistémicos y la disminución de beneficios socio-económicos que se obtenían con normalidad antes de la degradación.			
OPCIONES PARA INCREMENTAR LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS			
➤ Esquema de pago por servicios ecosistémicos. ➤ Contratación de la población local en la iniciativa de restauración.			

2 Si bien existe presencia de especies invasivas, se encuentran en menor densidad y no llegan a limitar la trayectoria ecológica.



FIG. 20. | Ejemplo de nivel de degradación leve por actividades agrícolas de baja intensidad.

TABLA 3. | Estrategias de restauración para áreas con un nivel de degradación moderado.

DEGRADACIÓN MEDIA			
FACTORES DE SITIO O ECOSISTEMA		FACTORES DE PAISAJE	
Vegetación	Presencia de especies propias del estado sucesional en comparación al ecosistema de referencia, así como especies invasivas, en proporciones semejantes.	Ecosistema de referencia	Los remanentes permanecen como fuentes de semillas, poca conectividad con las áreas de interés para la iniciativa.
Fuentes de regeneración	Limitado a lluvia de semillas; banco de semillas y plántulas agotado.	Fauna silvestre	Limitado a especies que dispersan semillas pequeñas.
Suelo	Permanece en gran parte fértil, baja erosión.	Riesgo de fuego	Medio a alto.
OPCIONES DE RESTAURACIÓN RECOMENDADAS (*)			
➤ Prevención y control, incidiendo en el manejo del ganado (según sea el caso) para favorecer la regeneración natural. ➤ Manejo de la regeneración natural, incluyendo enriquecimiento con especies de sucesión avanzada en remanentes de vegetación nativa. ➤ Plantaciones de restauración, incidiendo en la reducción de la competencia de especies invasivas no nativas. ➤ Plantaciones de protección. ➤ Sistemas agroforestales.			
(*) Las opciones listadas se complementan con acciones de sensibilización a la población sobre el deterioro de los servicios ecosistémicos y la disminución de beneficios socio-económicos que se obtenían con normalidad antes de la degradación.			
OPCIONES PARA INCREMENTAR LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS			
➤ Esquema de pago por servicios ecosistémicos. ➤ Contratación de la población local en la iniciativa de restauración.			



FIG. 21. | Ejemplo de nivel de degradación media por ganadería extensiva.

TABLA 4. | Estrategias de restauración para áreas con un nivel de degradación severo.

DEGRADACIÓN ALTA			
FACTORES DE SITIO O ECOSISTEMA		FACTORES DE PAISAJE	
Vegetación	Sin presencia de especies en comparación al ecosistema de referencia; dominan las especies invasivas o incluso suelo desnudo.	Ecosistema de referencia	Pocos remanentes o demasiado alejados para dispersar semillas al sitio.
Fuentes de regeneración	Muy pocas o ninguna.	Fauna silvestre	En su mayoría desaparecida.
Suelo	Condiciones pobres del suelo limitan el establecimiento de árboles; riesgo de erosión en aumento.	Riesgo de fuego	Alto.
OPCIONES DE RESTAURACIÓN RECOMENDADAS (*)			
➤ Prevención y control, especialmente corta fuegos para el caso de riesgo de fuego. ➤ Manejo de la regeneración natural, especialmente aplicando fertilización y reduciendo la competencia de especies invasivas no nativas. ➤ Plantaciones de restauración. ➤ Adicionalmente, se requiere la participación de las autoridades para la erradicación de actividades ilegales que puedan representar una amenaza a la iniciativa. (*) Las opciones listadas se complementan con acciones de sensibilización a la población sobre el deterioro de los servicios ecosistémicos y la disminución de beneficios socio-económicos que se obtenían con normalidad antes de la degradación.			
OPCIONES PARA INCREMENTAR LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS			
➤ Esquema de pago por servicios ecosistémicos. ➤ Contratación de la población local en la iniciativa de restauración.			



FIG. 22. | Ejemplos de nivel de degradación alta por actividades de minería.

Foto: Tomas Munita

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL ECOSISTEMA DE REFERENCIA

El ecosistema de referencia se debe caracterizar en cuanto a su composición, estructura, funcionalidad y servicios ecosistémicos. Los parámetros seleccionados para su caracterización servirán como base para determinar la trayectoria o nivel de restauración del área, ecosistema o paisaje en el tiempo. Estos parámetros se deben incorporar en los planes de restauración al inicio de la iniciativa. Las fuentes de información para describir un ecosistema de referencia pueden ser diversas (Fig. 23), tales como:

- Descripciones ecológicas, listas de especies y mapas del sitio donde se ubica la iniciativa antes de la degradación.
- Imágenes satelitales y fotografías históricas, tanto aéreas como terrestres.
- Remanentes de vegetación nativa que indiquen las condiciones físicas y biológicas anteriores.
- Descripciones ecológicas y listas de especies de ecosistemas similares e intactos (Ej. ANP, Bosques de Producción Permanente, corredores biológicos).
- Listas sectoriales de ecosistemas frágiles a escala nacional y regional.
- Información meteorológica de estaciones cercanas al área de la iniciativa.
- Artículos científicos, tesis y libros de ecología.
- Especímenes de herbarios y museos.
- Parcelas permanentes de muestreo.
- Versiones históricas e historias orales de personas familiarizadas con el sitio de la iniciativa antes de la degradación.
- Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.
- Mapas de zonas de vida, mapas de zonificación ecológica económica, mapas de zonificación forestal, y mapa nacional de ecosistemas, entre otros.

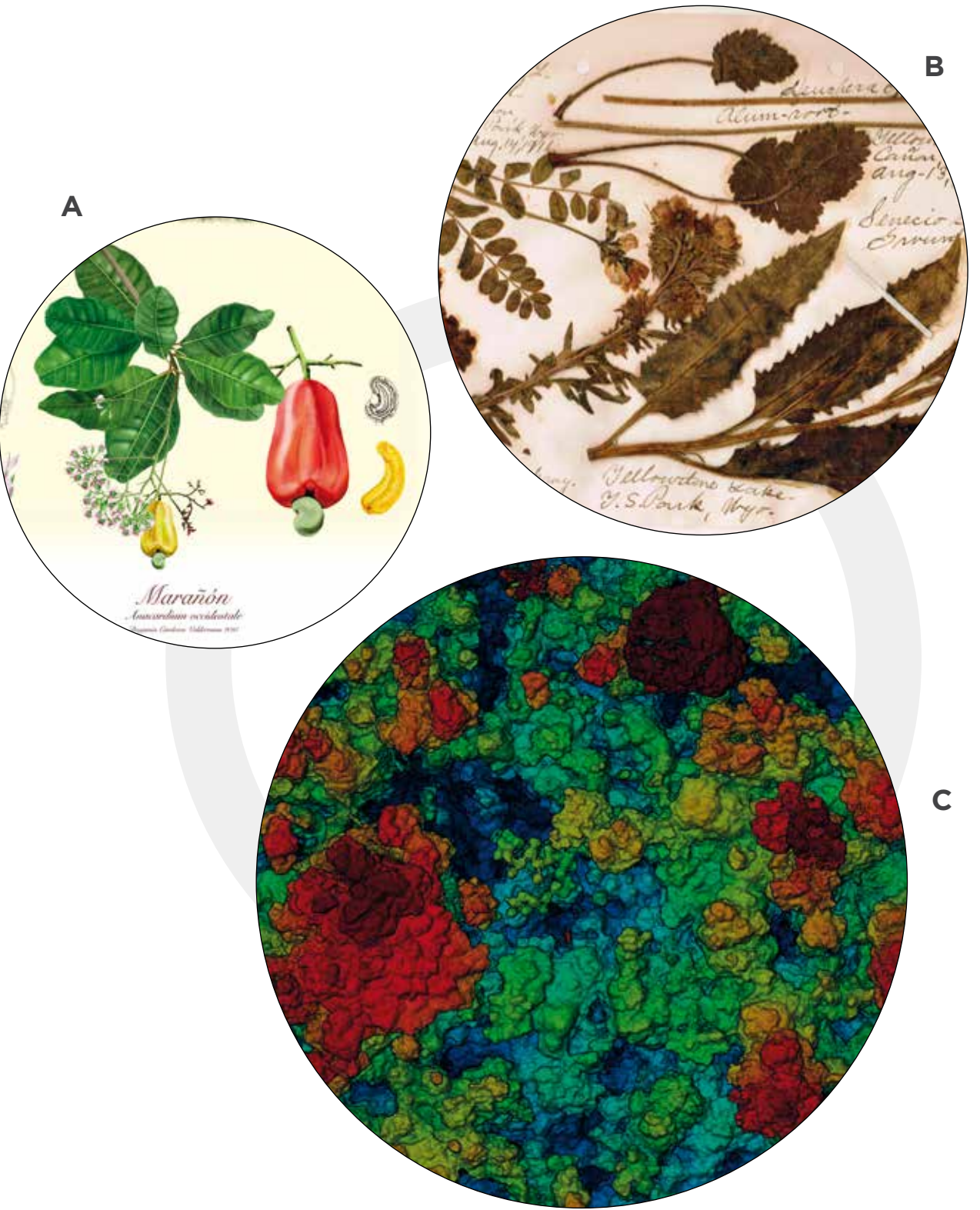


FIG. 23. Descripciones de plantas de importancia social histórica (A), especímenes botánicos de herbario (B) y fotos aéreas recientes (C) pueden ser una buena fuente de información para definir al ecosistema de referencia y sus especies más representativas.

3.4 CONCERTACIÓN CON ACTORES INVOLUCRADOS

Se debe realizar un mapeo y posible interrelación de actores a nivel local (distrital y provincial), regional, nacional e internacional, según la escala de la iniciativa de restauración (área, ecosistema, paisaje). Entre los actores se pueden considerar desde pobladores, autoridades y/o representantes de organizaciones, hasta instituciones públicas y/o privadas con interés y/o competencias para el desarrollo de actividades de restauración.

La interacción y complementariedad entre los roles de los diferentes actores permitirá una adecuada planificación, implementación y monitoreo de la iniciativa de restauración (Fig. 24).

Existen tres grupos principales de actores involucrados en este proceso, los cuales se detallan a continuación:

Actores Directos

Involucra a los dueños de los predios donde se realizará la iniciativa de restauración, quienes dependen económicamente o están directamente involucrados en la utilidad futura de las áreas restauradas.

En esta categoría se pueden incluir agricultores, ganaderos, comunidades nativas y comunidades campesinas, empresas privadas, concesionarios, titulares de derechos de aprovechamiento forestal y de fauna silvestre, titulares de proyectos de inversión pública o privada que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos en el marco del Sistema Nacional de Evaluación e Impacto Ambiental, y otros que cuentan con titularidad o posesión comprobada de las áreas donde se desarrollará la iniciativa.

Dependiendo del tamaño de la iniciativa, puede existir una diversidad de actores que será necesario distinguir por tipo de actividad, nivel socioeconómico, tamaño de sus tierras, entre otros.



Actores Indirectos

Incluye a las instituciones o agencias de gobierno local, regional y nacional cuyas funciones se encuentran relacionadas con el manejo de recursos naturales, las áreas naturales protegidas, actividades extractivas, u otros temas relevantes para la restauración, las cuales tienen una fuerte influencia sobre los ecosistemas y el manejo de la tierra en el área de influencia de la iniciativa.

Grupos de Interés

Son aquellos individuos, empresas u organizaciones que financian, orientan técnicamente y tienen un interés significativo en el diseño, la implementación y los resultados de la iniciativa de restauración. Estos grupos pueden incluir empresas privadas, junta de regantes, organismos de cooperación, entidades académicas, ONG's nacionales e internacionales, entre otros.

FIG. 24. Grupos típicos de actores relevantes a proyectos de restauración.

Participación Comunal en una experiencia de restauración en Kiuñalla (región Apurímac)

La comunidad campesina de San Ignacio de Kiuñalla ubicada en el distrito de Huanipaca, región Apurímac, dispone -entre sus recursos naturales más importantes- de bosques altimontanos pluviestacionales de Yungas.

Por el uso histórico del territorio comunal (principalmente agrícola y ganadero), estos bosques han sido fragmentados y degradados, repercutiendo en impactos negativos para la provisión de servicios ecosistémicos clave como la regulación hídrica. Ello condiciona la producción agrícola de la comunidad, así como el abastecimiento de agua para consumo humano y la seguridad alimentaria.

En este contexto, la comunidad de Kiuñalla toma la decisión de desarrollar acciones para restaurar sus bosques con la finalidad de mejorar el servicio ecosistémico hídrico.

Esta decisión es analizada y respaldada por la población de la comunidad en la Asamblea General y refrendada en Acta; documento que legitima la decisión comunal de impulsar acciones de restauración.

Consecuentemente, la comunidad solicita apoyo formal al SERFOR y otras instituciones -entre ellas el Programa Bosques Andinos- para disponer de asistencia técnica y fondos mínimos que le permitan iniciar y avanzar hacia la consecución de sus objetivos de restauración.



Foto: Nicolás Villaume



Foto: Nicolás Villaume

La decisión de la comunidad, tomada de manera consensuada y de forma independiente, es lo que favorece la decisión del SERFOR y la cooperación internacional de apoyar dicha iniciativa. Con el liderazgo de la comunidad y mediante su participación activa, se han ejecutado las siguientes acciones:

- 1 Estudios de línea base;
- 2 Sistematización de saberes comunales para la restauración;
- 3 Valorización de servicios ecosistémicos;
- 4 Elaboración del Plan de Restauración;
- 5 Implementación de vivero comunal;
- 6 Recolección de brinzales de regeneración natural;
- 7 Inicio de la implementación de la restauración; para lo cual se instalaron parcelas de monitoreo y núcleos de restauración e instalación del sistema de monitoreo hidrológico.

Cabe resaltar además, la decisión comunal de conformar el Comité de Gestión de Bosques, el cual lidera las acciones de restauración al interior de la comunidad.

3.5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA INICIATIVA DE RESTAURACIÓN

La iniciativa de restauración se debe plasmar en un plan, programa, proyecto o actividad que describa el qué, cuándo y dónde de las acciones específicas, el presupuesto y el calendario general del mismo.

El proceso comienza con la definición de las metas y objetivos, lo cual resulta de la conjunción de los intereses del líder de la iniciativa, el(os) patrocinador(es) y otros actores clave.

La elaboración de la propuesta debe considerar el involucramiento y participación de los diversos actores durante el proceso de restauración, así como la potencial contribución de la iniciativa a las políticas nacionales y acuerdos internacionales.

Los factores que contribuyen a las decisiones de diseño de la iniciativa pueden ser ambientales, sociales, económicos, normativos y los que se derivan de compromisos internacionales del país.

Algunos ejemplos de factores ambientales son: el tiempo, los disturbios y eventos climáticos, la fertilidad del suelo, o la presencia de especies amenazadas. Otros factores de carácter social y económico incluyen las metas y objetivos establecidos para el sitio, el presupuesto, las preferencias y expectativas de la población, así como las condiciones y requerimientos establecidos por las agencias u organizaciones que financian la iniciativa.

Estos factores se relacionan unos con otros y, dependiendo de los resultados del análisis del sitio y otras informaciones, pueden determinar la necesidad de la iniciativa y su diseño (Fig. 25).



FIG. 25. Factores que influyen el diseño de un proyecto de restauración.

Las iniciativas de restauración comparten un proceso de desarrollo que incluye las actividades de planificación, implementación y monitoreo (Fig. 26):

A. Planificación

- Definición de la problemática de la degradación del ecosistema, las metas y objetivos ecológicos y/o socioeconómicos de la iniciativa, así como la escala de intervención. Especificar las propiedades, bienes y/o servicios ecosistémicos que la iniciativa busca restaurar.
- Determinación de la estrategia y proyección de los detalles de implementación de la iniciativa, desde cantidades de materiales hasta protocolos para las prácticas de manejo y el monitoreo.
- Establecimiento de alianzas estratégicas y acciones de sensibilización con los actores directos, indirectos y grupos de interés.
- Obtención de la autorización de investigación científica para la caracterización de la flora y fauna silvestre, así como del ecosistema de referencia, ante las instancias pertinentes (Ej. SERFOR, SERNANP, ARFFS), de corresponder.
- En caso se proponga desarrollar la iniciativa en un predio privado o en tierras comunales, se deberá requerir, previamente, el consentimiento del titular o representante de la comunidad, según corresponda.
- Selección y capacitación del personal técnico, empresa consultora, comunidad, ONG, u otra entidad encargada de la implementación de la iniciativa.

B. Implementación

- Mapeo y diagnóstico de la degradación, incluyendo muestreo de parámetros del ecosistema de referencia.
- Adquisición de todos los insumos, equipos, y material biológico necesarios para la fase de implementación, de ser el caso.
- Ejecución de la(s) opción(es) de restauración seleccionada(s), incluyendo actividades de protección, asistencia a la regeneración natural y/o plantaciones, de acuerdo a la clasificación señalada en el literal c) del ítem 5.3.3. del presente documento.
- Ejecución de las actividades de mantenimiento (Ej. deshierbe, fertilización).

C. Monitoreo

- Vinculación con universidades, institutos de investigación u otro tipo de entidad académica local, nacional y/o internacional con calificación y especialidad relacionada a la materia, e interés para colaborar en el proceso de monitoreo, a través de la participación de investigadores, académicos y voluntarios;
- Obtención de información periódica de desempeño de las áreas intervenidas, incluyendo análisis de parámetros bióticos y abióticos, y su comparación con el ecosistema de referencia;
- Evaluación del logro de los objetivos planteados inicialmente, balance de costos totales de la iniciativa, sistematización y difusión de los resultados alcanzados.



FIG. 26.

La planificación de las intervenciones de restauración en las áreas de interés (A) es fundamental para una implementación adecuada de los planes de restauración (B) siendo importante la participación de tesis de universidades o instituciones locales de investigación en el proceso de monitoreo de la restauración (C).

Bosquejo de un Proyecto de Restauración (Rieger *et al.* 2014)

A. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

- 1 Inventario y análisis de sitio.
- 2 Estudiar la vegetación remanente para emular al ecosistema de referencia mediante el modelo de restauración.
- 3 Revisar reportes de proyectos y experimentos previos de restauración pertinentes a las condiciones ecológicas y socioeconómicas existentes en el área de interés.
- 4 Ubicar fuentes de material biológico.

B. DETERMINAR EL PROPÓSITO DEL PROYECTO, LAS POLÍTICAS O REGLAS DE USO DEL SITIO Y EL COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN

C. CREAR EL PLAN DE INTERVENCIÓN, DESCRIBIENDO EL PUNTO QUE SE DESEA ALCANZAR CON LA RESTAURACIÓN, MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DEL QUÉ, DÓNDE, CÓMO Y CUÁNDO DE LAS ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS DE LA RESTAURACIÓN

- 1 Determinar objetivos de restauración basados en el ecosistema de referencia.
 - a) Especificar composición de especies, abundancia, patrones de distribución.
 - b) Describir la estructura de la comunidad vegetal que se desea alcanzar.
 - c) Resaltar los principales procesos ecológicos que se desea recuperar.
- 2 Lista de número y proporción de especies a ser plantadas (si aplica).
- 3 Elección del material biológico: semillas, plántulas, estacas.
- 4 Determinar las técnicas de plantación.
 - a) Especificar método.
 - b) Especificar tiempos: estación, todo al mismo tiempo o en fases.
- 5 Especificar (o no) las ubicaciones de las plantas o las mezclas de especies (arreglo espacial).

D. PREPARAR EL SITIO

- 1 Remover la vegetación no deseada.
- 2 Selección (o no) de una enmienda (orgánica o inorgánica) para mejorar la fertilidad del suelo.
- 3 Mejorar las condiciones físicas del terreno (nivelación, arado).

E. IMPLEMENTAR EL PROYECTO O INICIATIVA

F. MONITOREO DEL ÁREA PARA VERIFICAR SI LOS OBJETIVOS SE ESTÁN CUMPLIENDO

- 1 Si así fuera, continuar el plan.
- 2 Si no, hacer correcciones.

G. MANEJAR EL ÁREA

- 1 Disminuir la competencia de plantas no deseadas.
- 2 Descartar pestes y enfermedades.
- 3 Mantener los procesos naturales.



3.6 INDICADORES DE ÉXITO EN EL PROCESO DE RESTAURACIÓN

En general, una iniciativa de restauración correctamente planeada trata de satisfacer metas claramente expresadas que reflejen atributos importantes del ecosistema de referencia.

No obstante, es importante considerar que, **para diferentes etapas del proceso de restauración, son necesarias diferentes variables de medición** que permitan la confirmación de que las acciones de restauración implementadas están de hecho

promoviendo la restauración y su perpetuación en el tiempo. La selección final de indicadores para una iniciativa de restauración deberá priorizarse según la naturaleza y los objetivos de la misma (Tabla 5; Figs. 27, 28 y 29).

Los indicadores de evaluación y monitoreo de procesos de restauración pueden ser divididos en tres (03) fases del proceso de restauración.

A. FASE DE INSTALACIÓN (1 A 12 MESES)

Esta evaluación abarca el desempeño de la regeneración natural (en caso de técnicas de protección y manejo de regeneración natural) o de los plántones instalados (en caso de plantaciones). Se sugiere un total de dos a tres (2-3) evaluaciones en esta etapa (mínimamente a los 3 y 12 meses)³, **ya que esa es una fase crítica que exige toma de decisiones rápidas para corregir problemas o eventualidades no previstas**. Los indicadores para esta fase se presentan a continuación:

- **Suelo:** nivel de degradación y estado de fertilidad del suelo antes de la intervención.
- **Cobertura por especies invasivas no nativas:** identificación de la especie dominante, porcentaje de cobertura, altura promedio de la cobertura.
- **Evaluación de individuos plantados y/o de regeneración natural:** identificación taxonómica, supervivencia, altura y diámetro de la planta. Además, se pueden considerar otras variables como cobertura de los individuos, estado fitosanitario, densidad.
- **Aspectos socioeconómicos:** nivel de involucramiento y participación de la población local en la iniciativa, ingreso económico por labores en la implementación de la misma.

³ La frecuencia de las evaluaciones puede variar dependiendo de las características de las especies a evaluar, sea árbol, arbusto o herbáceo.



FIG. 27. La evaluación de la sobrevivencia y el tamaño de las plantas luego de establecida la plantación se realiza durante la fase de instalación.

B. FASE DE POST-INSTALACIÓN (2 A 4 AÑOS)

Esta evaluación abarca la segunda fase de implementación de las acciones de restauración, utilizando para ello los mismos métodos de la fase anterior. Se sugiere en esta etapa realizar un total de dos a tres (2-3) evaluaciones (una por año)⁴. Los indicadores para esta fase se presentan a continuación:

- **Suelo:** acumulación de hojarasca y materia orgánica, según sea el caso, presencia de microorganismos.
- **Cobertura del área:** disminución de la biomasa de especies invasivas, incremento del área de cobertura de las especies nativas.
- **Evaluación de individuos plantados y/o de regeneración natural:** identificación taxonómica, altura, diámetro y cobertura de los individuos, acumulación de biomasa y carbono, tasa de mortalidad, estado fitosanitario, densidad.
- **Aspectos socioeconómicos:** nivel de compromiso para proteger y mantener las áreas de la iniciativa e ingreso económico por labores de mantenimiento.

⁴ La frecuencia de las evaluaciones puede variar dependiendo de las características de las especies a evaluar, sea arboreo, arbustivo o herbáceo.



FIG. 28. Indicios sobre la acumulación de hojarasca y la mejora del contenido de materia orgánica en el suelo puede documentarse durante la fase de post-instalación.

C. FASE DEL ESTABLECIMIENTO DE LA RESTAURACIÓN (4-5 AÑOS A MÁS)

En esta fase se debe priorizar el uso de indicadores que posibiliten medir el éxito de la restauración de un área determinada con el propósito de poder **sustentar una posible toma de decisión sobre la finalización del monitoreo de la iniciativa.**

Dicha finalización no excluye la necesidad de mantenimiento y protección de las áreas restauradas de posibles perturbaciones antropogénicas graves, como la tala de madera, el acceso de ganado, incendios, etc.

Para todos los parámetros de evaluación de esta fase, la periodicidad de la evaluación podrá ser interanual o incluso cada tres (03) años, dependiendo de las necesidades y los recursos de la iniciativa. Los indicadores para esta fase se presentan a continuación:

- **Suelo:** % de recuperación de propiedades físicas, químicas y biológicas en comparación al ecosistema de referencia.
- **Aspectos fisionómicos de la vegetación restaurada:** levantamiento florístico incluyendo especies plantadas, no plantadas y otras formas de vida vegetal.
- **Evaluación de fauna:** presencia de polinizadores, dispersores de semillas, diversidad de especies de diferentes niveles tróficos.
- **Aspectos socioeconómicos:** nivel de apropiación de la iniciativa, uso de las áreas restauradas (ej. aprovechamiento de recursos no maderables, colecta de leña con fines de autoconsumo, turismo), replicación de la iniciativa en áreas o comunidades vecinas.



Foto: F. Román

FIG. 29.

Luego de que las condiciones microclimáticas mejoran debajo del dosel de los árboles plantados, la regeneración natural de otras especies típicas del ecosistema de referencia puede documentarse durante la fase de restauración.

3.7 MONITOREO DEL PROCESO DE RESTAURACIÓN

La confirmación de la efectividad de la opción de restauración implementada y el restablecimiento de los procesos ecológicos, funcionalidad y servicios ecosistémicos en las áreas, ecosistemas y/o paisajes restaurados sólo será posible mediante el monitoreo a lo largo del tiempo.

Para ello, **es fundamental el establecimiento de un procedimiento de muestreo coherente con el tamaño y objetivos de la iniciativa**. Inicialmente, esto significa averiguar si las especies han sobrevivido y crecido bien en las áreas intervenidas,

pero la medida última del éxito es lo rápido que las áreas intervenidas vuelven a parecerse al ecosistema de referencia en términos de su estructura y composición de especies de flora y fauna silvestres, así como de su funcionalidad y servicios ecosistémicos.

No obstante, la velocidad a la que se restaura un área, ecosistema o paisaje dependerá también de las diferencias propias en el funcionamiento de los ecosistemas (Ej. bosques andinos, bosques de neblina, ecosistemas costeros, páramos, entre otros).

Uso de fotografía y/o imágenes satelitales

La manera más simple de evaluar el progreso de las áreas en proceso de restauración, es mediante el análisis de fotos y/o imágenes satelitales antes y después de la intervención, a intervalos regulares (una vez por estación o año). Las imágenes tomadas al mismo tiempo en un sitio vecino donde no se haya implementado ninguna actividad, pueden servir para comparar la restauración con la regeneración no manejada.

El uso de Drones para obtener imágenes de las áreas de interés, en tiempo real y a una muy alta resolución, puede facilitar el diseño y planificación de la restauración, así como su posterior monitoreo. El sobrevuelo de un Dron en las áreas intervenidas pueden permitir un mejor control de la sobrevivencia y el crecimiento de las plantas y obtener una alerta temprana de potenciales problemas (Fig. 30).



FIG. 30. Imagen de un dron tomada en un área reforestada donde se muestran los individuos vivos (puntos amarillos) y muertos (puntos rojos) luego de 6 meses de haberse establecido una plantación.

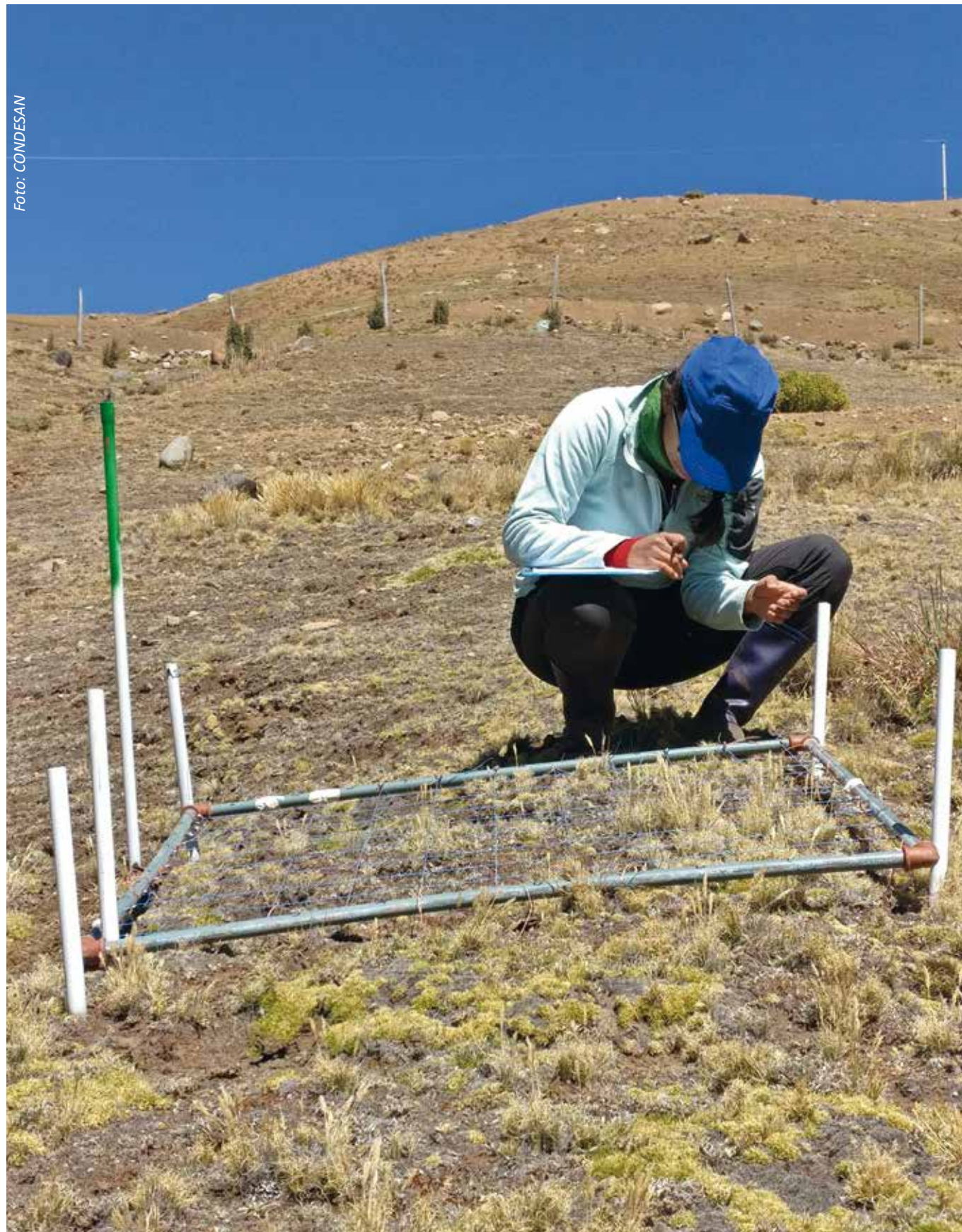


Foto: CONDESAN

FIG. 31. El establecimiento de parcelas de evaluación puede permitir generar indicadores cuantitativos que sirvan para demostrar el proceso de restauración.

Establecimiento de parcelas de evaluación

- La ubicación de las parcelas de evaluación debe representar un área de restauración lo más homogénea posible en relación a la edad, metodología de restauración empleada, el tipo de vegetación, la distancia a remanentes de bosque o ecosistemas vegetales y las características del suelo (Fig. 31).
- Una vez instaladas y distribuidas de forma sistemática buscando abarcar toda el área en proceso de restauración, las parcelas de evaluación deben tener sus coordenadas registradas con ayuda de un GPS, de forma que sea posible su identificación precisa en el campo, así como en mapas.
- En los casos de unidades de restauración muy grandes (> 20,000 ha) el número de parcelas puede definirse en función a un porcentaje mínimo de 0,5% del área total para que el monitoreo de esas áreas no se vuelva demasiado costoso. Asimismo, se recomienda también consultar y utilizar la Guía de Evaluación de la Flora Silvestre del Ministerio del Ambiente.

TABLA 5. Indicadores sugeridos y la frecuencia de su medición en el monitoreo de áreas en proceso de restauración.

ATRIBUTO/ INDICADOR	FRECUENCIA DE MEDICIÓN			ECOSISTEMA DE REFERENCIA
	Fase de Instalación (1-12 meses)	Fase Post-Instalación (2-4 años)	Fase de Restauración (+ 4 años)	
Suelo (*)				
% Materia orgánica	Al inicio	A los 3 años	Cada 3 años	Al inicio y cada 3 años
pH	Al inicio	A los 3 años	Cada 3 años	Al inicio y cada 3 años
Cationes, nitrógeno y fósforo	Al inicio		Cada 5 años	Al inicio y cada 5 años
Contaminación (parámetro a definir según tipo de actividad productiva o extractiva previa)	Al inicio		Cada 5 años	Al inicio y cada 5 años
Vegetación				
Foto aérea/imagen satelital/ drones	Al inicio	A los 3 años	Cada 5 años	Al inicio y cada 3 años
Cobertura de bosque/ herbáceas/gramíneas	Al inicio	A los 3 años	Cada 5 años	Al inicio y cada 3 años
Sobrevivencia, diámetro y altura de los ejemplares	Anual	Anual	Cada 5 años	Al inicio y cada 5 años
Densidad y diversidad de la regeneración natural	--	--	Cada 5 años	Al inicio y cada 5 años
Carbono encima del suelo (CES)	Al inicio	A los 3 años	Cada 5 años	Al inicio y cada 3 años
Conectividad a escala de paisaje	Al inicio		Cada 5 años	--

ATRIBUTO/ INDICADOR	FRECUENCIA DE MEDICIÓN			ECOSISTEMA DE REFERENCIA
	Fase de Instalación (1-12 meses)	Fase Post-Instalación (2-4 años)	Fase de Restauración (+ 4 años)	
Fauna (*)				
Invertebrados (polinizadores)	--	--	Cada 5 años	Cada 5 años
Aves	--	--	Cada 5 años	Cada 5 años
Mamíferos terrestres, murciélagos	--	--	Cada 5 años	Cada 5 años
Agua (*)				
pH, temperatura, salinidad, conductividad, oxígeno disuelto, sólidos disueltos, % sedimentos, turbidez.	Al inicio	A los 3 años	Cada 3 años	Al inicio y cada 3 años
Microclima				
Temperatura, humedad relativa	Al inicio		Cada 5 años	Cada 5 años

(*) La elección final de qué indicadores monitorear, el método y la frecuencia de su medición deben determinarse por un especialista y confirmarse luego de un acuerdo entre los actores involucrados.

¿Cómo medir el éxito de una iniciativa de restauración?

Aunque hay mucho debate aún sobre cómo medir el éxito de la restauración, evaluar el éxito de los proyectos e iniciativas de restauración es fundamental para justificar el uso de la restauración en la gestión de los recursos naturales y para identificar buenas prácticas.

Un estudio de revisión de literatura existente que abarcó más de 300 artículos científicos (Wortley *et al.* 2013), exploró hasta qué punto los autores utilizaron indicadores ecológicos y socio-económicos para reflejar los objetivos de restauración

logrados. De la literatura revisada, el 94% de los artículos utilizaron indicadores ecológicos, y sólo un 3.5% adicional de los documentos revisados también incluyeron atributos sociales y económicos (Tabla 6, Fig. 32).

Esto revela que es necesario comprender mejor los beneficios / impactos socioeconómicos de la restauración, para mejorar la adopción de medidas ecológicas y de restauración en el manejo de recursos naturales.

TABLA 6. | Número de estudios que utilizan indicadores sociales, económicos y ecológicos en proyectos de restauración.

TIPO DE INDICADOR	NOMBRE DEL INDICADOR	NÚMERO DE ESTUDIOS QUE LO UTILIZAN
Social	Participación (local o comunitaria)	6
	Beneficio educativo	2
	Beneficio psicológico	1
Económico	Costos de las actividades	8
	Ingreso a los productores	2
	Creación de puestos de trabajo	2
Ecológico	Estructura de la vegetación	118
	Procesos Ecológicos	127
	Diversidad y abundancia	213

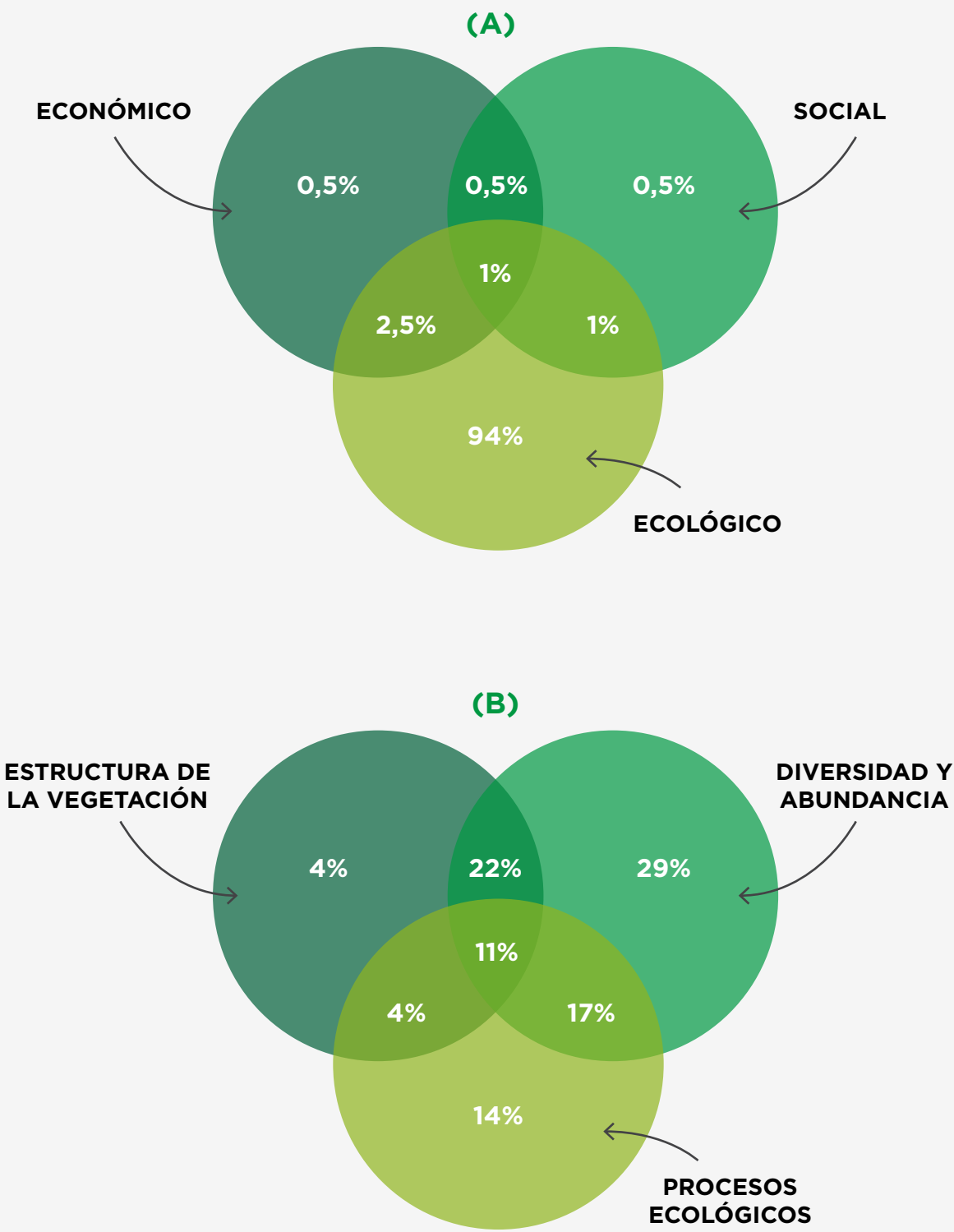


FIG. 32. | Desglose de los atributos cubiertos por la literatura: (a) el porcentaje de trabajos que abordaron cuestiones ecológicas, atributos económicos o sociales individualmente y en combinación; (b) el porcentaje de documentos que abordaba estructura de la vegetación, diversidad y abundancia, y procesos ecológicos.

Monitoreo de la rehabilitación de pastizales y bofedales para la producción alpaquera, sierra central del Perú (Duchicela *et al.* En Prensa)

El pastoreo de camélidos es un sistema de uso de la tierra históricamente importante en los Andes, que proporciona productos durante todo el año y una adaptación exitosa a los ambientes montañosos, dada su antigüedad. No obstante, los cambios ambientales y socioeconómicos han llevado a niveles de estrés muy altos a estos sistemas, sobrepasando, en muchos casos, su capacidad de resiliencia.

Desde el 2011 se aplicaron prácticas de rehabilitación de este ecosistema impulsadas por el MINAM y la Agencia de Desarrollo de Bélgica a través del proyecto PRODERN. Se incorporaron tres prácticas en cuatro localidades:

- 1. Exclusiones, que tienen como objetivo mantener alpacas fuera del área cercada y evitar el ramoneo y pisoteo;
- 2. Zanjas de infiltración, para incrementar la infiltración de agua de lluvia y subterránea, reduciendo el escurrimiento;
- 3. Riego, que utiliza pozos alimentados por ríos de origen glaciar durante la estación seca.

Estas tres prácticas tuvieron como objetivo aumentar la cobertura de las especies palatables, incrementar la capacidad de carga animal y a través de ello, mejorar la calidad de fibra del hato alpaquero. En el marco del proyecto EcoAndes se estableció un sistema de monitoreo para validar el efecto de estas prácticas de rehabilitación (Fig. 33).

Indicadores de Monitoreo

Las siguientes variables de respuesta se utilizaron para evaluar los efectos de las prácticas de rehabilitación a lo largo del tiempo:

INDICADOR	TAMAÑO DE PARCELA	MÉTODOS	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
Biomasa encima del suelo	Parcelas de 1 x 1 m y 50 x 50 cm.	Poda de la vegetación en los dos tamaños de parcela.	Muestra la productividad del sistema usando follaje, cortezas, troncos, tallos.	g/m ²
Biomasa debajo del suelo	Parcelas de 50 x 50 cm usando muestreadores de suelo de 19 x 9.1 cm.	Se obtuvieron raíces de las muestras de suelo. Luego fueron tamizadas, secadas y pesadas.	Muestra la productividad de la masa de raíces vivas.	g/m ²
Materia orgánica del suelo	Parcelas de 50 x 50 cm usando muestreadores de suelo de 19 x 9.1 cm.	Las muestras de suelo se obtuvieron de las parcelas podadas. Las raíces fueron removidas del suelo.	Muestra biomasa no descompuesta.	Porcentaje (%).
Composición y estructura de la vegetación	Parcelas de 1 x 1 m.	Conteo de la ocurrencia de especies. Porcentaje de cobertura de la vegetación en sub-parcelas de 10 x 10 cm.	Muestra la diversidad y la cobertura de la vegetación sobre el suelo.	Índice de Shannon, porcentaje de cobertura (%).

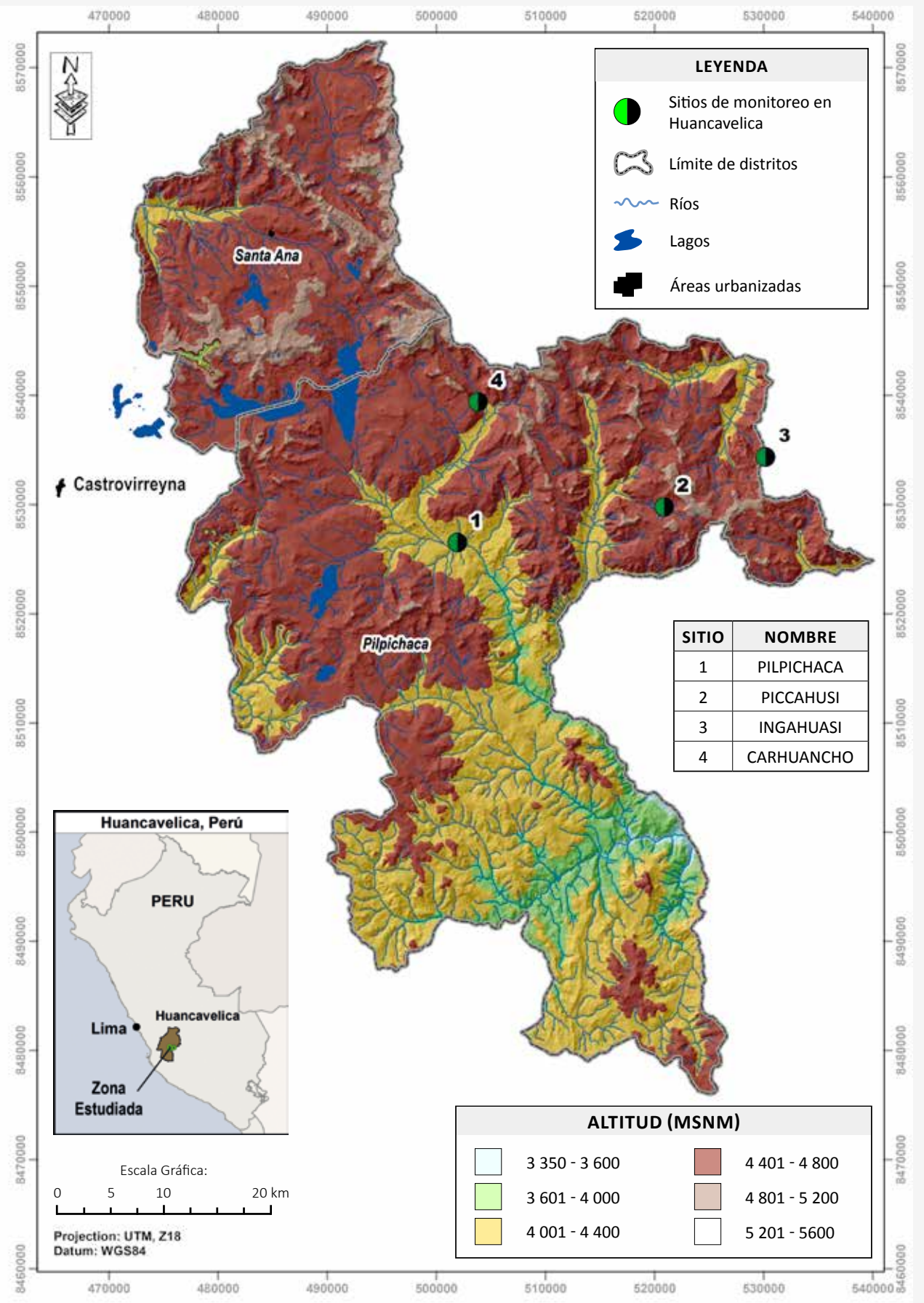


FIG. 33. | Mapa de sitios experimentales en el departamento de Huancavelica.

3.8 SISTEMATIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE LAS INICIATIVAS DE RESTAURACIÓN



- Si la iniciativa de restauración se realiza en un título habilitante, el reporte se debe realizar a la ARFFS y al OSINFOR en el informe de ejecución anual, sea forestal o de fauna silvestre, teniendo por finalidad reportar la implementación de las actividades realizadas en el marco del plan de manejo aprobado.
- Si la iniciativa de restauración se realiza como parte de una iniciativa o proyecto de inversión pública o privada, sin perjuicio de las obligaciones contenidas en el instrumento de gestión ambiental respectivo y en la legislación ambiental, se deberá reportar, anualmente, las acciones desarrolladas al SERFOR para la sistematización del estado situacional del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre de la Nación, en el marco del SNIFFS; así como para el acompañamiento y orientación que se requiera sobre las acciones de restauración.
- La difusión de los resultados de la iniciativa de restauración al público en general, debe estar a cargo de los responsables de la misma, pudiendo involucrar al SERFOR y la ARFFS competente. Dichas acciones deben enfocarse, entre otros aspectos, a las lecciones aprendidas, logro de los objetivos, metodología de restauración generada o validada, nivel de involucramiento de actores locales, entre otros, a fin de que se pueda replicar en otros ámbitos del territorio nacional.



3.9 SOSTENIBILIDAD DE LAS INICIATIVAS DE RESTAURACIÓN



Foto: CINCIA

La iniciativa debe promover la autosostenibilidad y resiliencia del área, ecosistema o paisaje intervenido, minimizando la necesidad de intervención humana en el largo plazo.

No obstante, el funcionamiento del ecosistema restaurado dependerá de que los factores o drivers que propiciaron la degradación sean evitados o minimizados.

Para ello, los acuerdos entre los diversos actores involucrados en la iniciativa deben considerar medidas de mitigación y/o protección, como las descritas en la sección 5.3.3 de los presentes lineamientos u otras que se consideren pertinentes.

Asimismo, se debe involucrar a las entidades académicas en el monitoreo del proceso de restauración para identificar técnicas y especies apropiadas para restaurar diversos tipos de ecosistemas con diferente historial de uso y nivel de degradación.

Estos estudios permitirán ir sistematizando buenas prácticas para incrementar la eficacia de las iniciativas de restauración en el tiempo mediante la generación de herramientas que faciliten la toma de decisiones de los actores clave para la restauración.



4. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Área degradada.

Es aquel territorio deteriorado por la extracción excesiva de productos maderables y/o no maderables, manejo inadecuado, incendios reiterados, pastoreo u otras perturbaciones y usos de la tierra que degeneraron el suelo y la vegetación, a tal punto que la vegetación forestal después del abandono se ve inhibida o retrasada.

Atributos de los ecosistemas.

Componentes del ecosistema que reflejan su estado de conservación, funcionalidad y capacidad de proveer bienes y servicios ecosistémicos.

Disturbio.

Son las presiones o amenazas que ocasionan tensión al ecosistema y conducen a la degradación del mismo. Se requiere caracterizar al disturbio por la escala, frecuencia, extensión y tipo.

Ecosistema.

Es el complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio abiótico que interactúan como una unidad funcional.

Ecosistema degradado.

Ecosistema que ha sufrido la pérdida total o parcial de sus componentes esenciales, lo que altera su estructura y funcionamiento, y disminuye por tanto, su capacidad de proveer bienes y servicios.

Ecosistema forestal.

Es el ecosistema de vegetación silvestre donde predomina la vegetación arbórea.

Ecosistema de referencia.

Es el ecosistema que sirve de modelo para la planificación de un proyecto de restauración y su posterior monitoreo. Representa un punto avanzado de desarrollo a lo largo de la trayectoria ecológica de un ecosistema que se desea restaurar.

Ecosistemas de vegetación silvestre.

Son espacios con formaciones vegetales de origen natural donde se desarrollan especies de flora y fauna silvestre nativa que tienen la capacidad para proveer bienes y servicios para la sociedad.

Funcionalidad ecosistémica.

Es el conjunto de las propiedades de los ecosistemas (procesos que incluyen ciclos y flujos de materia, energía e información), los bienes de los ecosistemas (propiedades que tienen valor de mercado) y los servicios de los ecosistemas (propiedades que directa o indirectamente benefician a los seres humanos).

Hábitat crítico.

Área específica dentro del rango normal de distribución de una especie o población de una especie, con condiciones particulares que son esenciales para su sobrevivencia, y que requieren manejo y protección especial; esto incluye tanto aspectos ecológicos como biofísicos tales como cobertura vegetal y otras condiciones naturales, disponibilidad de recursos alimenticios o para anidación, entre otros.

Historia de uso previa.

Representa la duración e intensidad de uso previo de la tierra por actividades productivas o extractivas que influyen la tasa de recuperación.

Integridad biótica.

Es el estado o la condición que demuestra la biodiversidad característica de un ecosistema, tales como la composición de especies y la estructura de la comunidad, y tiene plena capacidad de sostener el funcionamiento normal del ecosistema.

Paisaje.

Cualquier parte del territorio, tal y como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de los factores naturales y humanos y de sus interrelaciones.

Regeneración natural.

Proceso de recuperación poblacional de las especies forestales mediante su propagación sexual o asexual, que se produce sin la intervención del hombre.

Rehabilitación.

Cualquier intento por re-cuperar elementos estructurales o funcionales dentro de un ecosistema degradado. A diferencia de la restauración, la rehabilitación puede ayudar a restablecer algunas, pero no necesariamente todas, las especies de flora y fauna que originalmente estuvieron presentes en un ecosistema.

Resiliencia.

Capacidad de un ecosistema de retornar a sus condiciones originales o reorganizarse luego de un proceso de disturbio.

Restauración.

Proceso de ayuda a la recuperación de un área, ecosistema, o paisaje degradado, dañado o destruido, con el propósito de retomar su trayectoria ecológica, mantener la resiliencia, conservar la diversidad biológica y restablecer la funcionalidad de los ecosistemas y paisajes.

Servicios ecosistémicos.

Son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas, tales como la regulación hídrica en cuencas, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la belleza paisajística, la formación de suelos y la provisión de recursos genéticos, entre otros. Los servicios ecosistémicos constituyen Patrimonio de la Nación.

Sucesión vegetal.

Secuencia de cambios estructurales y funcionales que experimenta la vegetación de un ecosistema con el paso del tiempo.

Trayectoria ecológica.

Ruta de desarrollo de un ecosistema a través del tiempo que abarca todos los atributos bióticos y abióticos de un ecosistema.

5. ACRÓNIMOS

ANP	Área Natural Protegida.
ARFFS	Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre.
CINCIA	Centro de Innovación Científica Amazónica.
MINAM	Ministerio del Ambiente.
ONG	Organismo no gubernamental.
OSINFOR	Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre.
PRODERN	Programa de Desarrollo Económico Sostenible y Gestión Estratégica de los Recursos Naturales.
SEIA	Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
SNIFFS	Sistema Nacional de Información Forestal y de Fauna Silvestre.



Foto: CONDESAN

6. LITERATURA CITADA

- Alexander, S.; Aronson, J.; Whaley, O.; Lamb, D. 2016. The relationship between ecological restoration and the ecosystem services concept. *Ecology and Society* 21(1): 34.
- Ashton, M.S; Gunatilleke, C.V.S; Singhakumara, B.M.P; Gunatilleke, I.A.U.N. 2001. Restoration pathways for rain forest in southwest Sri Lanka: a review of concepts and models. *Forest Ecology and Management* 154: 409–430.
- Chazdon R; Brancalion, P.H. S; Lamb, D; Laestadius, L; Calmon, M; Kumar, C. 2017. A Policy-Driven Knowledge Agenda for Global Forest and Landscape Restoration. *Conservation letters* 10:125-132.
- Convention on Biological Diversity (CBD). 2012. UNEP/CBD/COP Decision XI/16. Ecosystem restoration. Convention on Biological Diversity, Hyderabad, India. [online] URL: <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-11/cop-11-dec-16-en.pdf>
- Corbin, J.D; Holl, K.D. 2012. Applied nucleation as a forest restoration strategy. *Forest Ecology and Management* 265: 37–46
- Duchicela, S; Cuesta, F; Pinto, E., Gosling, W; Young, K. In press. Indicators for assessing tropical alpine grasslands rehabilitation practices. *Ecosphere*.
- Elliott, S.D; Blakesley, D; Hardwick, K. 2013. Restauración de Bosques Tropicales: un manual práctico. Royal Botanic Gardens, Kew. 344 pp.
- Guariguata M., Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 148: 185–206.

- Higgs, E. 2003. *Nature by design: People, natural process and ecological restoration*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, 341 pp.
- Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). 2013. Deliverable 3(b)(i): Thematic assessment on land degradation and restoration. IPBES, Bonn, Germany. <http://www.ipbes.net/work-programme/land-degradation-and-restoration>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2014. *Forest and landscape restoration*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Messinger, M., Asner, G.P., Silman, M. 2016. Rapid assessments of amazon forest structure and biomass using small unmanned aerial systems. *Remote Sensing* 8, 615; doi:10.3390/rs8080615.
- Pillaca, M; Alferez, J; White, A; Cabanillas, F; Araujo, J; Román, F; Ascorra, C; Silman, M; Fernandez, L. 2017. Using drones for characterization of areas degraded by gold mining in the Peruvian Amazon. SER 7th World Conferene on Ecological Restoration. Book of Abstracts, p. 382. Iguassu, Brazil.
- Rieger, J; Stanley, J; Traynor, R. 2014. *Project planning and management for ecological restoration*. Island Press. Washington. 300 pp.
- Rodrigues, R.R; Lima, R.A.F; Gandolfi, S; Nave, A.G. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142: 1242–1251.
- Wortley, L; Hero, J.M; Howes, M. 2013. Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature. *Restoration Ecology* 21: 537–543.



NOTAS

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Calle Siete N° 229, La Molina - Lima

Telf.: (+511) 225-9005

www.serfor.gob.pe

