



# Aplicación del Barómetro de la Restauración en Costa Rica

Progreso de la restauración de ecosistemas durante la década 2011-2020

Tony Nello, Pavel Rivera, Guillermo Putzeys



UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA



### **Acerca de la UICN**

La UICN es una Unión de Miembros compuesta por Estados soberanos, agencias gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil. La UICN pone a disposición de las entidades públicas, privadas y no gubernamentales, los conocimientos y las herramientas que posibilitan, de manera integral, el progreso humano, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza.

Creada en 1948, la UICN se ha convertido en la red ambiental más grande y diversa del mundo. La UICN cuenta con la experiencia, los recursos y el alcance de sus más de 1400 organizaciones Miembro y los aportes de más de 15 000 expertos. La UICN es uno de los principales proveedores de datos, evaluaciones y análisis sobre conservación. Su extensa y diversa membresía hacen de la UICN una incubadora y un repositorio confiable de las mejores prácticas y herramientas de conservación, así como de las directrices y estándares internacionales.

La UICN proporciona un espacio neutral en el que actores diversos, incluyendo gobiernos, ONG, científicos, empresas, comunidades locales, grupos indígenas, organizaciones religiosas y otros pueden trabajar juntos para crear e implementar soluciones a los retos ambientales y lograr un desarrollo sostenible.

La UICN trabaja con diversos socios y simpatizantes para llevar a la práctica un amplio y diverso portafolio de proyectos de conservación en todo el mundo. Estos proyectos, que combinan los últimos avances científicos con los conocimientos tradicionales de las comunidades locales, procuran detener y revertir la pérdida de hábitats, restaurar los ecosistemas y mejorar el bienestar humano.

<https://www.iucn.org/es>

<https://twitter.com/IUCN/>

# Aplicación del Barómetro de la Restauración en Costa Rica

Progreso de la restauración de ecosistemas  
durante la década 2011-2020

Tony Nello, Pavel Rivera, Guillermo Putzeys

La presentación del material en esta publicación y las denominaciones empleadas para las entidades geográficas no implican en absoluto la expresión de una opinión por parte de la UICN o de otra organización participante sobre la situación jurídica de un país, territorio o zona, o de sus autoridades, o acerca de la demarcación de sus límites o fronteras.

Los puntos de vista que se expresan en esa publicación no reflejan necesariamente los de la UICN o de otra organización participante.

La UICN se complace en agradecer el apoyo de sus socios marco por su financiación del programa de la UICN: el Ministerio de Asuntos Exteriores de Dinamarca; el Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia; el Gobierno de Francia y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD); el Ministerio del Medio Ambiente de la República de Corea; el Ministerio de Medio Ambiente, Clima y Desarrollo Sostenible del Grand Ducado de Luxemburgo; la Agencia Noruega para la Cooperación al Desarrollo (Norad); la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ASDI); la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y el Departamento de Estado de Estados Unidos.

Esta publicación ha sido posible gracias a la generosidad de IKI-BMU; a través del proyecto: "Barómetro de la Restauración", financiado por la Iniciativa Internacional para el Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección del Consumidor.

Publicado por:	UICN, Gland, Suiza.
Producido por:	UICN, Oficina Regional para México, América Central y el Caribe (ORMACC).
Derechos reservados:	© 2023 UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales  Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros fines no comerciales sin permiso escrito previo de parte de quien detenta los derechos de autor con tal de que se mencione la fuente.  Se prohíbe reproducir esta publicación para la venta o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.
Citación recomendada:	Nello, T., Rivera, P., Putzeys, G. (2023). <i>Aplicación del Barómetro de la Restauración en Costa Rica: progreso de la restauración de ecosistemas durante la década 2011-2020</i> . Gland, Suiza: UICN.
Diseño y diagramación:	Marta Lucía Gómez Zuluaga
Revisión técnica:	Tania Ammour (UICN-ORMACC), Leander Raes (Equipo Económico de la UICN) y Mario Coto (SINAC)
Fotografía de portada:	© Tony Nello

# Contenido

Índices de tablas y figuras .....	v
Prólogo.....	vii
Resumen ejecutivo .....	ix
Agradecimientos .....	xi
Acrónimos.....	xii
1 Introducción .....	1
2 Marco conceptual del Barómetro de la Restauración.....	3
3 Avances de la restauración de ecosistemas en Costa Rica entre 2011 y 2020....	4
3.1 Contribuciones por institución a la restauración .....	4
3.2 Avances de la restauración de ecosistemas en relación con las metas de país	5
3.3 Distribución de las intervenciones en el territorio.....	5
3.4 Mapa de acciones de restauración por distrito.....	6
4 Avances en el marco legal, planes y estrategias relacionadas con las actividades de restauración de ecosistemas durante el período 2011-2020.....	9
5 Hallazgos sobre el estado del sustento técnico para la restauración del paisaje en Costa Rica .....	11
5.1 Avances en la planificación de la restauración.....	11
5.2 Metodologías y marcos de monitoreo del paisaje forestal .....	12
6 Análisis de los recursos financieros movilizados para la implementación de la restauración durante el período 2011-2020 .....	13
7 Análisis del impacto de la restauración en el clima, la creación de empleo y la biodiversidad entre 2011 y 2020 .....	15
7.1 Impacto de la restauración de ecosistemas en el clima.....	15

7.2 Empleo generado durante el establecimiento y el mantenimiento de acciones de restauración .....	16
7.3 Impactos en la biodiversidad protegidas .....	19
<b>Conclusiones .....</b>	<b>23</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>25</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>26</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>28</b>
Anexo 1 .....	28
Anexo 2 .....	29
Anexo 3 .....	33
Anexo 4 .....	34
Anexo 5 .....	35
Anexo 6 .....	36
Anexo 7 .....	37

# Índices de tablas, mapas y figuras

## Tablas

1	Clasificación de categorías de intervenciones registradas en el país y equivalencia con categorías de restauración del Barómetro .....	3
2	Hectáreas restauradas por institución y porcentaje de participación del total intervenido en Costa Rica y nivel de precisión de la información.....	4
3	Hectáreas intervenidas por año y el acumulado en el periodo 2011-2020 .....	5
4	Cantidad de hectáreas acumuladas por modalidad de 2011-2020.....	6
5	Listado de planes, políticas y estrategias relacionadas con restauración de ecosistemas en Costa Rica.....	9
6	Ejercicios de planificación de la restauración en Costa Rica.....	11
7	Sistemas de monitoreo de restauración de ecosistemas en Costa Rica al 2021.....	12
8	Inversiones en restauración de ecosistemas en Costa Rica por fuente de financiamiento Periodo 2011-2020 .....	13
9	Cantidad de empleos de corto plazo por tipo de intervención de 2011 a 2020 .....	17
10	Cantidad de empleos de mediano y largo plazo por tipo de intervención de 2011 a 2020.....	18
11	Número de especies de la Lista Roja por grupos taxonómicos cuyo rango se encuentra en áreas de hábitat creado o con mejor manejo .....	22
12	Número de especies de la Lista Roja en peligro de extinción beneficiadas por hábitat creado o con mejor manejo.....	22

## Mapas

1	Áreas restauradas en paisaje forestal y agrícola de Costa Rica.....	7
2	Área cubierta por las acciones de restauración clasificada por cantidad de hectáreas intervenidas por distrito Periodo 2011-2020. ....	7

<b>3</b>	Acciones de restauración y corredores biológicos. ....	20
<b>4</b>	Acciones de restauración en áreas silvestres protegidas. ....	20
<b>5</b>	Acciones de restauración en áreas clave para la biodiversidad. ....	21

## Figuras

<b>1</b>	Avance de acciones de restauración 2011-2020 .....	6
<b>2</b>	Aporte de la restauración al clima.....	16
<b>3</b>	Empleo de corto plazo por tipo de intervención de 2011 a 2020.....	17
<b>4</b>	Empleo de corto plazo por género y año de 2011 a 2020 .....	18
<b>5</b>	Empleo de mediano y largo plazo por tipo de intervención de 2011 a 2020 .....	18
<b>6</b>	Empleo de mediano y largo plazo por género y año de 2011 a 2020 .....	19
<b>A2.1</b>	Área de sobreposición entre instituciones.....	30

# Prólogo

Costa Rica se ha reconocido como líder en la protección de ecosistemas al nivel mundial, al revertir la pérdida de bosques, reportando para 2021 una cobertura forestal del 57,1% de su territorio continental y albergar más del 5% de la biodiversidad del mundo. En complemento, Costa Rica incursionó desde los años 2000 en la restauración de ecosistemas para abordar los desafíos asociados con el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de suelo, o el deterioro y escasez de agua, por lo que, en el 2012, estableció una meta de restauración de 1.000.000 de hectáreas para el horizonte 2030 como parte del Desafío de Bonn. Desde entonces, si bien el Gobierno de Costa Rica se ha esforzado con actualizar el reporte de hectáreas restauradas, se carecía de un proceso interinstitucional y estandarizado que permita captar el aporte de diferentes sectores a esta meta. Este es el vacío que permite abordar la aplicación del barómetro de la restauración en el país.

En 2021, se oficializó la Estrategia nacional de restauración de paisajes de Costa Rica 2021-2050, la cual deja planteadas 22 metas, 24 indicadores, y 72 acciones que proporcionan una visión intersectorial y del país sobre la restauración para los próximos 30 años. En este sentido, existe una meta específica que insta a las instituciones correspondientes a contar con mecanismos de monitoreo y evaluación de las acciones de restauración al 2022. Al dar una mirada hacia los avances de la restauración en la década anterior y fomentar la participación de múltiples sectores, la aplicación del Barómetro de la restauración provee las bases para establecer un sistema de monitoreo de la restauración que responde a las particularidades de Costa Rica y sea compatible con procesos globales de reporte. Esta publicación viene también a dar a conocer cómo se ha avanzado en la restauración de los diferentes paisajes (marino costero, urbano, rural), lo cual puede inspirar y facilitar la necesaria ampliación de esfuerzos en el marco de la Década de la Restauración de Ecosistemas 2021-2030.

La Restauración de paisajes debe ser vista en Costa Rica como un medio para abordar no solo las problemáticas ambientales sino inclusive las sociales a nivel local, como el desempleo y la mejora de los medios de vida. La aplicación del Barómetro de la restauración permitió estimar que se habían generado un aproximado de 76.088 empleos, generalmente ubicados en las zonas rurales y algunas de las más pobres del país. Este hecho es de particular relevancia cuando la Encuesta Nacional de Hogares del 2021 encuentra que la tasa de desempleo es del 40.9% entre las hojas en pobreza extrema, mientras que se mantiene en un 7.7% para los hogares no pobres. Esto demuestra que

la restauración de paisaje tiene un gran potencial para dinamizar regiones con altos índices de pobreza y desempleo.

Gracias a la aplicación del Barómetro, Costa Rica cuenta con una línea de base sólida que permite enfocar recursos en zonas con menor áreas restauradas durante la década anterior, asegurando así una efectiva y justa distribución de los esfuerzos y beneficios asociados con la restauración a escala nacional de aquí al 2030. En este sentido, los datos del Barómetro serán también de mucha utilidad para los presentes esfuerzos de planificación y priorización de sitios para la restauración a escala de cada uno de los tres grandes paisajes definidos para Costa Rica.

Rafael Gutiérrez, Viceministro  
Ministerio de Medio Ambiente y Energía, Costa Rica

## Resumen ejecutivo

La restauración de ecosistemas ha sido reconocida como un medio efectivo para mitigar al cambio climático, revertir la pérdida de biodiversidad y de suelo al mismo tiempo. La adopción del decenio de la restauración de ecosistemas por las Naciones Unidas en el 2021 es una muestra de la importancia de ampliar los esfuerzos de la restauración para responder a las problemáticas sociales y ambientales que enfrenta la humanidad.

Sin embargo, para poner en perspectiva y analizar los nuevos compromisos y avances de los países de aquí al 2030, es necesario contar una línea base de referencia de la restauración. El barómetro de la restauración, originalmente creado para permitir a los países reportar sus avances en el marco del Desafío de Bonn, provee una herramienta que se adapta a la disponibilidad de información y diversos enfoques de restauración implementado a lo largo y ancho del mundo. El presente informe presenta los avances de Costa Rica en esta materia, los cuales se resumen a continuación:

- Considerando el periodo 2011-2020, Costa Rica presenta un 48% de avance considerando la meta nacional de restauración 1 millón de hectáreas al 2030.
- Políticas públicas y esfuerzos de planificación intersectoriales que permiten el trabajo conjunto entre actores públicos y privados han sido de los principales factores de éxitos clave para alcanzar los avances hasta la fecha. Se destaca en particular el emblemático programa de pagos por servicios ambientales del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal.
- Al pesar de contar con diversos sistemas de seguimiento de programas e iniciativas afines a la restauración, Costa Rica carece de sistema unificado donde se consolidan las acciones restaurativas, lo cual, en cierta medida, se ha resuelto mediante la aplicación del barómetro de la restauración. En efecto la aplicación del barómetro permitió sentar las bases de un proceso de reporte interinstitucional de los avances de la restauración a escala nacional.
- La restauración ha propiciado beneficios económicos, al generar 41,115 empleos de corto plazo y 34,973 empleos de mediano plazo en 2011 y el 2020.
- Se estima que las acciones de restauración registradas aumentaron el almacenamiento de carbono y redujeron emisiones de gases de efecto invernadero en un aproximado de 506,285 toneladas de CO<sub>2</sub>e.

- En términos de biodiversidad, la restauración de ecosistema ha beneficiado a áreas de importancia para la conservación (p.e. áreas protegidas), la conectividad (corredores biológicos) y ha mejorado o regenerado el hábitat de unas 81 especies en peligro de extinción de acuerdo a la lista roja de la UICN.

## Agradecimientos

La UICN expresa su profundo agradecimiento a las personas e instituciones que hicieron posible y contribuyeron a la aplicación del barómetro de la restauración en Costa Rica al brindar acceso y orientaciones en cuanto a las modalidades de restauración existentes en el país: Mario Coto (SINAC), Franklin Paniagua (MINAE), Gilmar Navarrete Chacón (FONAFIFO), Mauricio Chacón (MAG), Jorge Segura Guzman (MAG), Pía Paaby (ACRxS), Sonia Lobo (SINAC), Manuel Guerrero (FUNDECOR), Celene Enriquez (UICN-ORMACC), Miguel Cifuentes (Conservación Internacional – Costa Rica), Rafael Monge Vargas (CENIGA), Luis Gámez (ESPH).

## Acrónimos

ACRxS	Asociación Costa Rica por Siempre
ASP	Áreas Silvestres Protegidas
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
ASADA	Asociación Administradoras de Acueductos y Alcantarillados
CI	Conservación Internacional
ESPH	Empresa de Servicios Públicos de Heredia
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
FUNBAM	Fundación Banco Ambiental
FUNDECOR	Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central
Icafé	Instituto del café de Costa Rica
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad -
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SIMOCUTE	Sistema nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los recursos naturales

# 1 Introducción

El Barómetro de la Restauración se diseñó en 2016 para satisfacer la creciente demanda de un marco sistemático y de aplicación universal para identificar, evaluar y realizar un seguimiento de la acción sobre los compromisos de restauración global. En ese momento, el Barómetro se desarrolló principalmente como un protocolo de seguimiento para los participantes en el Desafío de Bonn (IUCN, 2021).

El Desafío de Bonn es una iniciativa voluntaria lanzada en 2011 por la UICN y el Gobierno alemán con el apoyo de la Alianza Global sobre la Restauración de Paisaje Forestal (GPFLR por sus siglas en inglés), como un esfuerzo global para apoyar y unir a los países comprometidos con la restauración del paisaje a través de acciones que se adhieran al Principio de Restauración del Paisaje Forestal como una estrategia para contribuir a la implementación de las prioridades nacionales como la seguridad alimentaria e hídrica, el desarrollo rural, la resiliencia al cambio climático y otros grandes retos sociales y económicos. En el momento de su lanzamiento, el objetivo era restaurar 150 millones de hectáreas de tierras deforestadas o degradadas para 2020; esto se elevó a 350 millones de hectáreas restauradas para el 2030 en la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Bosques en la Cumbre del Clima de la ONU de 2014 (IUCN, 2021).

Costa Rica se comprometió, ante el Desafío de Bonn, a restaurar un millón de hectáreas. De manera que la aplicación del Barómetro en Costa Rica ha permitido rastrear el progreso de la implementación de acciones de restauración en el país, con el apoyo de instituciones de gobierno clave como SINAC<sup>1</sup>, FONAFIFO<sup>2</sup> Secretaría REDD+ y MAG<sup>3</sup>, gremiales (Icafe<sup>4</sup>) y empresas públicas (ESPH<sup>5</sup>), y ONG (FUNDECOR<sup>6</sup>, CI<sup>7</sup> y ACRxS<sup>8</sup>), que compartieron información para el periodo 2011-2020, sobre sus intervenciones consideradas dentro de la tipología de Barómetro como restauración. Dicha información fue presentada y validada mediante un taller de validación de datos el 11 de mayo del 2022.

- 
- 1 Sistema Nacional de Áreas de Conservación
  - 2 Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
  - 3 Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica
  - 4 Instituto del café de Costa Rica
  - 5 Empresa de Servicios Públicos de Heredia
  - 6 Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central
  - 7 Conservación Internacional
  - 8 Asociación Costa Rica por Siempre

En Costa Rica, la restauración de ecosistemas ha sido un proceso liderado por el MINAE, a través de sus entidades descentralizadas como FONAFIFO y SINAC, y cuya planificación a escala nacional se fundamentó en procesos participativos e intersectoriales desde 2016 con un enfoque hacia la protección del recurso hídrico (Raes, y otros, 2022). Para articular la restauración, considerando la diversidad de actores y paisajes, en el 2019 MINAE, SINAC y MAG formularon de forma participativa la Estrategia Nacional de Restauración de paisaje forestal 2021-2050 (SINAC, 2020).

Los resultados de la primera aplicación del Barómetro de la Restauración en Costa Rica se presentan siguiendo la estructura del Protocolo, el cual distingue entre dos componentes clave:

- Indicadores de acción (políticas, planes y estrategia, financiamiento, sistemas de seguimiento).
- Indicadores de impacto (hectáreas restauradas, impactos socioeconómicos, impactos en el clima e impactos en la biodiversidad).

En las secciones que siguen, se presenta la clasificación de los ecosistemas y acciones de restauración consideradas por el Barómetro, seguido de los avances de la restauración en el país, políticas, planes y estrategias y mecanismos de monitoreo y seguimiento. Además, se sintetiza y analiza la información sobre fuentes de financiamiento y los impactos o beneficios de la implementación de las acciones de restauración en el país (empleo, secuestro de carbono e impactos sobre la biodiversidad). Finalmente se enuncian las principales conclusiones del proceso y resultados generados.

## 2 Marco conceptual del Barómetro de la Restauración

El Barómetro de la Restauración, es un marco sistemático de aplicación universal que tiene por objetivo identificar, evaluar y monitorear las acciones y los resultados de actividades de restauración en bosques y ecosistemas (IUCN, 2021).

Desde su inicio, el diseño del marco conceptual y metodológico del Barómetro incluyó diferentes tipos de intervención consideradas en la restauración de ecosistemas. La última revisión aprobada en octubre del 2021<sup>9</sup>, definió una clasificación que orienta el registro de intervenciones (IUCN, 2021). Para presentar la información recopilada, se clasifican los datos por su nivel de precisión según se describe a continuación:

- **Nivel 1:** Bajo nivel de confianza en la exactitud, cuando la estimación no viene directamente de registro públicos, documentación oficial por haber sido estimada indirectamente.

- **Nivel 2:** Confianza moderada en la exactitud, la estimación es, en su mayor parte, completa y precisa a pesar de que es probable que se hayan pasado por alto algunas fuentes o se hayan contabilizado incorrectamente.
- **Nivel 3:** Alta confianza en la exactitud, cuando la información se considera completa y precisa, por ejemplo, cuando las áreas restauradas cuentan con registro espacialmente explícitos.

Se seleccionaron las categorías de intervención según se reporta en la Tabla 1 con base en consulta en el taller de presentación del Barómetro de la Restauración en Costa Rica<sup>10</sup>, y a la identificación de actividades de restauración con las instituciones participantes.

**Tabla 1** Clasificación de categorías de intervenciones registradas en el país y equivalencia con categorías de restauración del Barómetro

Categorías registradas en el país	Categorías Barómetro de la restauración
Protección	Protección de tierras y agua / Acciones de conservación
Reforestación	Plantación de bosque y parcelas forestales/
Sistemas agroforestales	Sistemas agroforestales
Manejo de bosque	Silvicultura
Regeneración	Regeneración natural
Restauración hidrológica	Restaurar hidrología (creación de canales, eliminación o ruptura de muros de acuicultura, desobstrucción de canales, eliminación de presas)
Control de especies invasoras	Control de especies invasoras problemáticas

Fuente: Tipología de intervención de restauración para ecosistemas terrestres, UICN (2021).

9 Ver lista original en <https://restorationbarometer.org/knowledge-hub/iucn-restoration-intervention-typology-for-terrestrial-ecosystems/>

10 Se desarrolló el taller el 4 de noviembre de 2021. Ver listado de participantes en Anexo 5.

### 3 Avances de la restauración de ecosistemas en Costa Rica entre 2011 y 2020

Entre los años 2011 al 2020, FONAFIFO fue el actor más importante en la implementación de acciones de restauración de ecosistemas, apoyando en el país la restauración de 333,348 ha (Tabla 2).

FONAFIFO utilizó esquemas de pagos por diferentes categorías de prácticas de restauración, las cuales se emparejaron con la tipología de acciones definidas por el Barómetro de la Restauración indicadas en la Tabla 1. Ello representa casi el 70% del total restaurado. En segundo lugar, el SINAC incentivó la conservación de unas 58.322 ha, representando el 12% del área reportada en toda la década, principalmente mediante la exención de impuestos locales establecidos por el artículo 23 de la ley forestal. Adicionalmente, conviene resaltar que el 93% del área reportada cumple con el mayor

nivel de precisión de información (3), gracias a los datos de los sistemas de seguimiento de FONAFIFO, FUNDECOR, ESPH, FUNBAM y Agua Tica.

#### 3.1 Contribuciones por institución a la restauración

Respecto al total de hectáreas restauradas durante el periodo 2011-2020, el 89% ha sido contribución de tres actores; FONAFIFO (69%), SINAC (12%) y FUNDECOR (8%). Por un lado, dichos aportes fueron posibles gracias a la implementación de programas de incentivos forestales dirigidas, específicamente, a; la Protección de tierras y agua / Acciones de conservación, la silvicultura y la plantación de bosque y parcelas forestales.

**Tabla 2** Hectáreas restauradas por institución y porcentaje de participación del total intervenido en Costa Rica y nivel de precisión de la información

Institución	Ha intervenidas	Porcentaje %	Nivel de precisión de la información*
FONAFIFO	333,348	69.16%	3
SINAC	58,322	12.10%	3
FUNDECOR	40,025	8.30%	3
Icafé	24,770	5.14%	1
Secretaría REDD+	12,167	2.52%	3
Áreas de conservación	7,896	1.64%	2
ACRxS y socios de implementación	2,442	0.51%	2
FUNBAM-NAMA Café	1,066	0.22%	3
AguaTica	622	0.13%	3
ESPH	859	0.18%	3
MAG-NAMA Ganadería	486	0.10%	2
Total	482,000		

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.

\* Cuando la información reportada contiene referencias geográficas (polígonos, puntos) y cuenta con un proceso sistemático y consistente de reporte año a año, se le asignó el nivel de precisión alta (nivel 3). Para la información que no cuenta con referencia geográfica explícita, pero se basa en registros tabulares oficiales o consolidados para efecto del barómetro se asignó el nivel de precisión de confianza moderada (nivel 2) (Anexo 2).

Por otro lado, pero no menos importantes, están las contribuciones de las NAMA (café y ganadería), a través de instituciones como: Icafé, MAG-NAMA Ganadería y FUNBAM-NAMA Café, quienes en conjunto han apoyado en la implementación de 26,322 ha de sistemas agroforestales a lo largo del país (Tabla 2). Asimismo, instituciones privadas y ONG como: AguaTica, ESPH y ACRxS, han promovido e implementado, según Tabla 2, un total de 3923 ha en diversas acciones dirigidas a procesos de restauración, manejo y protección de recurso hídrico y zonas costeras.

Es importante mencionar que los datos antes mencionados son estimaciones conservadoras. De la información cualitativa y entrevistas realizadas, se estima que el aporte es mayor que el registrado en este informe; sin embargo, la ausencia de datos y de procesos sistemáticos de seguimiento han limitado la cuantificación real para el periodo de estudio de 2011-2020.

### 3.2 Avances de la restauración de ecosistemas en relación con las metas de país

El total de hectáreas intervenidas y registradas entre el 2011-2020, fue de 482,000 ha, las cuales corresponden al acumulado del periodo 2011-2020 e incluyen varios tipos de actividades de restauración. En la Tabla 3, se muestra por año, el total de hectáreas, el avance acumulado con respecto al año base (2011) y el progreso del país en relación con la meta país de un millón de hectáreas comprometidas ante el Desafío de Bonn. Se logra evidenciar que, respecto a la meta compro-

metida por Costa Rica y con base en estimaciones conservadoras, el nivel de avance se encuentra en 48%. Destacan los años 2012 y 2013, donde los incrementos fueron favorecidos por el aumento en área dedicada a la Protección de tierras y agua / Acciones de conservación (51,325 ha y 55,700 ha respectivamente) (Anexo 1). En relación con las modalidades de intervención para la restauración de ecosistemas, según clasificación de Barómetro, predominan durante el horizonte de análisis las siguientes: Protección de tierras y agua / Acciones de conservación que sumaron el 63% del total registrado, seguido por Sistemas agroforestales 11% y Silvicultura 11%. Estas modalidades suman el 85% del total de hectáreas restauradas (Tabla 4). En la Figura 1, se evidencia el peso de la modalidad “Protección de tierras y agua / Acciones de conservación”, en particular durante siete de los diez años evaluados. Le sigue la modalidad “Sistemas agroforestales” en particular en el año 2020, producto de los esfuerzos del NAMA café; además de intervenciones en plantaciones de bosque y parcelas forestales para el 2011, impulsada por incentivos forestales y el programa de créditos forestales de FONFANIFO.

### 3.3 Distribución de las intervenciones en el territorio

A partir de la combinación de varias bases de datos espaciales de múltiples instituciones<sup>11</sup>, y de un proceso de depuración que permite evitar la doble contabilidad de áreas<sup>12</sup>, se construyó un mapa de áreas restauradas entre 2011 y 2020. Dicho mapa permite apreciar la distribución geográfica de las acciones de restauración.

**Tabla 3** Hectáreas intervenidas por año y el acumulado en el periodo 2011-2020

Año	Incremento acumulado por año		% progreso anual meta país (1 Mha)
	Ha nuevas	Ha acumuladas	
2011	48,428		4.84%
2012	56,057	104,484	5.61%
2013	66,036	170,520	6.60%
2014	12,391	182,911	1.24%
2015	33,723	216,634	3.37%
2016	11,974	228,608	1.20%
2017	50,857	279,465	5.09%
2018	61,734	341,199	6.17%
2019	53,207	394,407	5.32%
2020	87,594	482,000	8.76%
		Progreso meta país	48.20%

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.

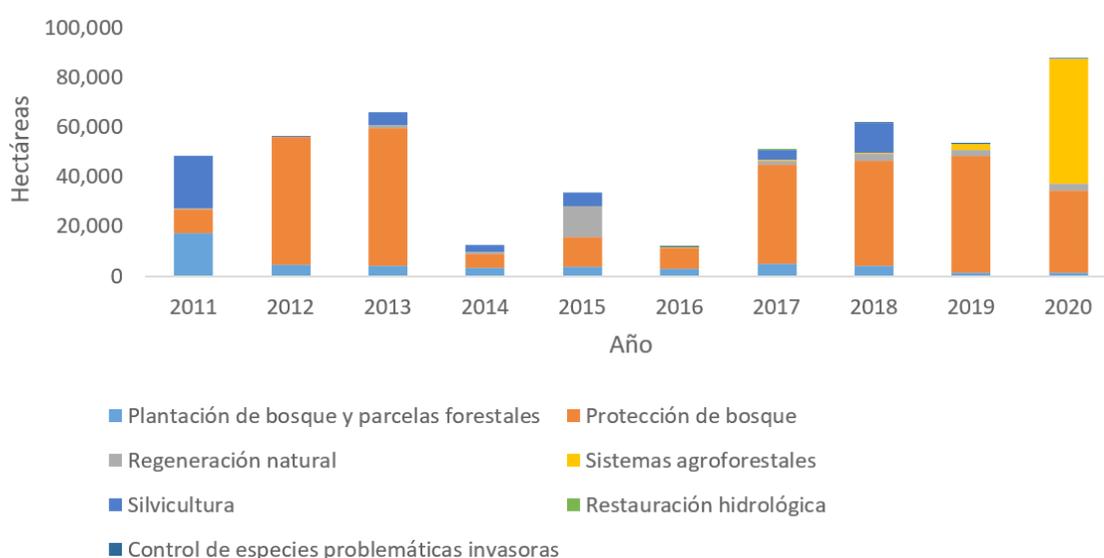
11 Las instituciones que compartieron datos con un nivel de precisión de 2 o 3, véase Tabla 2.

12 Véase Anexo 2.

**Tabla 4** Cantidad de hectáreas acumuladas por modalidad de 2011-2020

Clasificación Barómetro	Total hectáreas	%
Protección de tierras y agua / Acciones de conservación	306,002	63.49%
Sistemas agroforestales	53,805	11.16%
Silvicultura	51,506	10.69%
Plantación de bosque y parcelas forestales	47,187	9.79%
Regeneración natural	23,294	4.83%
Control de especies problemáticas invasoras	188	0.04%
Restauración hidrológica	18	0.00%
Total	482,000	100%

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.



**Figura 1** Avance de acciones de restauración (ha) 2011-2020.

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.

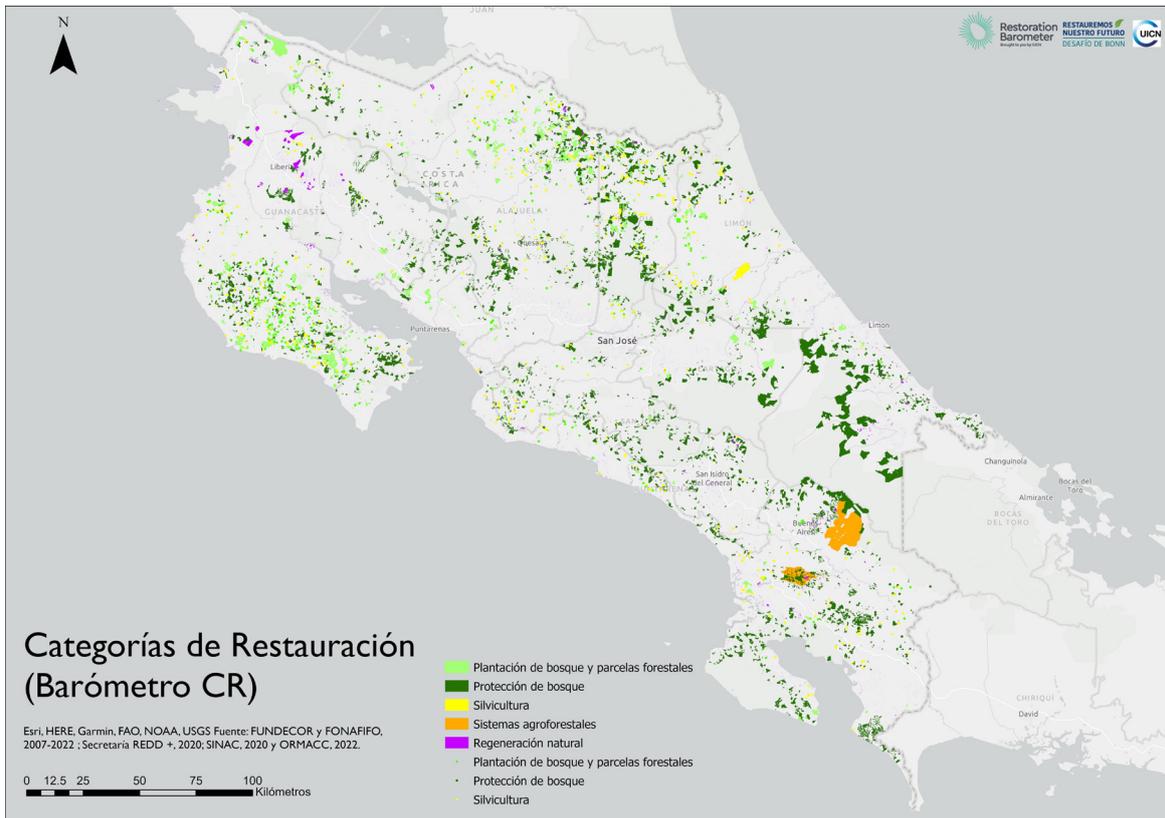
El área restaurada corresponde a 387,025 ha con nivel de confianza alto, es decir polígonos, y 58,116.4 ha registradas con puntos (o coordenadas, es decir, nivel 2). El Mapa 1 presenta la ubicación de dicha información, desglosada para cada una de las categorías del barómetro.

Las modalidades de Protección de tierras y agua / Acciones de conservación, sistemas agroforestales y regeneración natural están dispersas en el territorio nacional; mientras que la acción de silvicultura se concentra más que todo en las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica (Limón).

Vale destacar que los sistemas agroforestales representan un área significativa de la región Brunca, al sur-oeste del país. Del mismo modo, se aprecian unos esfuerzos de regeneración natural a gran escala en la provincia de Guanacaste (Pacífico Norte).

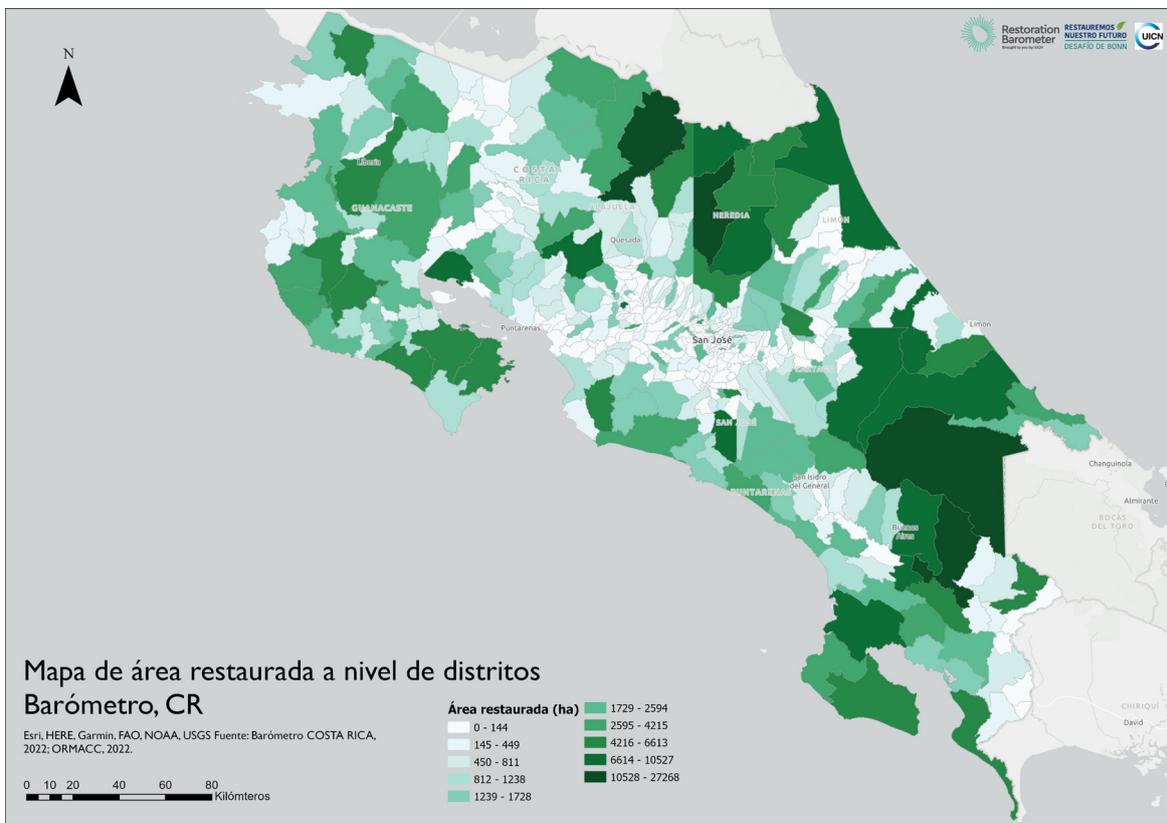
### 3.4 Mapa de acciones de restauración por distrito

Para dar una representación cartográfica de las acciones de restauración que incluye a bases de datos tabulares en donde se reporta únicamente la unidad administrativa donde se implementa una determinada actividad, el Mapa 2 muestra los avances de la restauración en los de distritos. Efectivamente, no toda la información registrada cuenta con polígonos o puntos debido a la falta de uso de sistema de información geográfica en los sistemas de seguimiento de varias instituciones. De las 482,000 ha restauradas, 445,343 están documentadas con información espacial (polígonos o puntos) mientras que 36,657 ha no cuentan con ningún tipo de información espacialmente explícita.



**Mapa 1** Áreas restauradas en paisaje forestal y agrícola de Costa Rica.

Fuente: Elaboración propia.



**Mapa 2** Área cubierta por las acciones de restauración clasificada por cantidad de hectáreas intervenidas por distrito Periodo 2011-2020.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en color verde oscuro los distritos que tienen más áreas restauradas. La parte sur de la región Huetar Atlántico y la región Huetar Norte y región Central Norte presentan varios distritos donde la restauración ha sido superior a 6000 hectáreas. Igualmente se puede determinar que el área de San José (región Central Sur) es donde menos área fue restaurada. Dichos hallazgos son importantes ya que dan luces para la toma de decisión sobre distritos que ameritan mayor atención y en que distritos se debe dar seguimiento para asegurar las inversiones iniciadas en el periodo 2011-2020. En este caso, este mapa indica que pareciera necesario fortalecer los sistemas de planificación y seguimiento de la restauración urbana, puesto que la parte central de San José aparece con poca área restaurada. De hecho, varias instituciones han fomentado acciones de restauración en esta zona geográfica (p.e Proyecto GEF6 con municipalidades, Compañía Nacional de Fuerza y Luz), pero la información específica de sitios restaurados no fue posible recopilarla en el marco de la presente aplicación del Barómetro en Costa Rica.

En efecto, el mapa de área restaurada en los distritos permite clasificarlos con base en la cantidad de área. Se determinó que los distritos con más área son Potrero Grande (en el cantón Buenos Aires y provincia de Puntarenas con 27,268 ha), Cutris (en el cantón San Carlos y provincia de Alajuela con 17,341 ha), Telire (Cantón Talamanca y Provincia de Limón con 16,503 ha), La Virgen (en el cantón Sarapiquí y provincia de Heredia con 16,501 ha) y Sierpe (en el cantón Osa de la provincia de Puntarenas con 10,527 ha). Estos cinco distritos abarcan un 18% del área restaurada en la década 2011-2020.

Respecto a los municipios con menos área se determinó que existen ocho distritos donde no se restauraron o reportaron áreas: Oriental (Cartago, Cartago), Catedral (San José, San José), Anselmo Llorente (Tibás, San José), Chacarita (Puntarenas, Puntarenas), Llorente (Flores, Heredia), Isla del Coco (Puntarenas, Puntarenas) y Quebrada Grande (Tilarán, Guanacaste). Igualmente, se determinaron con menor cantidad de área restaurada, después de los ocho distritos mencionados. Esto distritos son: Alajuelita (cantón Alajuelita, provincia de San José con 0.09 ha), Desmonte (cantón San Mateo, provincia de Alajuela con 0.18 ha), Santa Lucía (cantón Barva, provincia de Heredia con 0.45 ha), San Rafael Abajo (cantón Desamparados, provincia de San José con 0.45 ha) y el distrito de Colima (cantón Tibás, provincia de San José con 0.54 ha). En conjunto, estos 5 distritos suman menos del 0.0003% del área reportada.

## 4 Avances en el marco legal, planes y estrategias relacionadas con las actividades de restauración de ecosistemas durante el período 2011-2020

Se seleccionaron diez instrumentos de políticas públicas (Tabla 5) que se han potenciado y que tienen el alcance de contribuir a futuro con procesos de restauración de ecosistemas en Costa Rica. Un instrumento clave que ha facilitado la implementación de procesos de restauración ha sido la Ley Forestal 7575 de 1996, con la cual se implementa el esquema de pago por servicios ambientales, base de las diversas acciones de restauración desde 2011-2020. Asimismo, como instrumentos que pueden contribuir a acciones de restauración en el mediano y largo plazo, destacan: el Plan Nacio-

nal de Descarbonización 2018-2050, el cual contribuye con procesos de restauración a partir de una Hoja de Ruta para consolidar la descarbonización de la economía en el país. Dicha política, a través del Eje 9, busca promover un modelo ganadero eco-competitivo y disminución de gases de efecto invernadero y por medio del Eje 10, busca consolidar un modelo de gestión de territorios rurales, urbanos y costeros que facilite el incremento y mantenimiento de la cobertura forestal y servicios ecosistémicos con soluciones basadas en la naturaleza (Dirección de Cambio Climático, 2019).

**Tabla 5** Listado de planes, políticas y estrategias relacionadas con restauración de ecosistemas en Costa Rica

Nombre	Año	Institución responsable
Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050	2018-2050	MINAE
Estrategia Nacional 5R de Restauración de Paisaje 2021-2050	2021-2050	SINAC
Estrategia Nacional de biodiversidad 2016-2025	2016-2025	SINAC
Estrategia para la ganadería baja en carbono (NAMA Ganadería)	2015	MAG
Ley forestal N 7575, art 22 (Pago por Servicios Ambientales)	1996	MINAE
Política nacional de adaptación al cambio climático de Costa Rica 2018-2030	2018-2030	DCC
Estrategia y plan de acción para la adaptación del sector biodiversidad al cambio climático	2015-2025	SINAC
Convenio de cooperación interinstitucional entre MINAE y MAG para el desarrollo de fincas integrales (CV-01-2019-AJ-MAG)	2019	MINAE-MAG
Estrategia REDD+	2015	MINAE
Política Nacional de Áreas de Protección de Ríos, Quebradas, Arroyos y Nacientes	2020	MINAE

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.

Cabe mencionar que dichos ejes se articulan también con procesos planteados en la Estrategia Nacional 5R de Restauración de Paisaje 2021-2050, que busca a través de acciones orientadas hacia la gestión de paisajes resilientes y sostenibles, restablecer, mantener y conservar funciones ecológicas de ecosistemas terrestres y marino costeros y optimizar los bienes y servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar humano (SINAC, 2020). No obstante, también son clave los procesos articuladores y facilitadores presentes, desde las políticas o planes que favorecen procesos de mitigación, la adaptación, entre otros, como: la NAMA Ganadería, la Estrategia REDD+ y la política de adaptación al cambio climático de Costa Rica 2018-2030.

## 5 Hallazgos sobre el estado del sustento técnico para la restauración del paisaje en Costa Rica

### 5.1 Avances en la planificación de la restauración

En Costa Rica se identificaron ocho ejercicios de planificación de restauración del paisaje forestal, ya implementados y descritos brevemente en Tabla 6.

Adicionalmente, se logró identificar metodologías dirigidas en su mayoría a mitigación, en este caso, las NAMA de diversos sectores (ganadería, café, caña, musácea y arroz). Estos

instrumentos vienen a ser facilitadores y promotores de diversas acciones que favorecen la restauración de diferentes ecosistemas por medio de mejores prácticas, uso de pastos mejorados, sistemas agroforestales y silvopastoriles, entre otros. Estas iniciativas que van de la mano con la eficiencia productiva y sobre todo la gestión sostenible de los ecosistemas vinculados a dichas actividades productivas.

También se identificaron procesos de planificación orientados a fomentar la coordinación intersectorial, como el caso de la

**Tabla 6** Ejercicios de planificación de la restauración en Costa Rica

Nombre de la metodología	Principales ecosistemas incluidos	Descripción
Metodología de evaluación de oportunidades de restauración en Costa Rica	Tierras agrícolas, áreas protegidas, pastizales y bosques degradados	La UICN y el MINAE convocaron a un panel de expertos para acordar las oportunidades y prioridades, las actividades de restauración a evaluar y los criterios a utilizar para el análisis multicriterio. Se priorizaron un total de 575.000 ha para nueve actividades de restauración, alineadas con los programas sectoriales de conservación y buenas prácticas agrícolas existentes.
NAMA Café	Tierras agrícolas	Esfuerzo sectorial para evaluar, pilotar y ampliar las prácticas que apoyan tanto la mitigación como la adaptación al cambio climático. Buenas prácticas agrícolas con 50% de productores y SAF (7.500 ha).
NAMA Ganadería	Tierras agrícolas	Esfuerzo sectorial para evaluar, pilotar y ampliar las prácticas que apoyan tanto la mitigación como la adaptación al cambio climático. En un periodo de 15 años se espera alcanzar al menos el 70% de la cabaña y el 60% de la superficie dedicada a la ganadería.
NAMA Musácea	Tierras agrícolas	Esfuerzo sectorial para evaluar, pilotar y ampliar las prácticas que apoyan tanto la mitigación como la adaptación al cambio climático. Diseño por completarse en 2022.
NAMA Caña	Tierras agrícolas	
NAMA Arroz	Tierras agrícolas	
Agenda Nacional Urbano-Ambiente	Urbano	Proyecto piloto entre FUNDECOR y FONAFIFO, financiar entre 200 y 500 hectáreas al año en planes de reforestación.
Agenda Agroambiente	Tierras agrícolas, áreas protegidas, pastizales y bosques degradados	La identificación, la transferencia y la adopción de prácticas y tecnologías para mejorar la eficiencia, la productividad, la competitividad y la sostenibilidad, en armonía con la salud de los ecosistemas, es esencial para la gestión integral del paisaje.

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.

agenda agro-ambiente y la agenda urbano-ambiente, orientadas a promover mecanismo de coordinación interministerial para dar seguimiento, monitoreo y evaluación a acciones estratégicas que buscan proteger, conservar y gestionar la biodiversidad y establecer prioridades temáticas asociadas con la agenda de cambio climático (MIVAH-MINAE, 2021).

## 5.2 Metodologías y marcos de monitoreo del paisaje forestal

En Costa Rica se identificaron ocho sistemas de monitoreo del paisaje (Tabla 7) con alcance nacional, que tienen potencial de recopilar datos referidos a acciones de restauración desde diversos sectores (café y ganadería) y diferentes áreas temá-

ticas tales como: cobertura y uso de la tierra, procesos de mitigación de las emisiones provenientes del sector forestal, incentivos fiscales municipales y PSA. De estos, varios tienen capacidad de incorporar reportes de acciones de restauración en el país. Sin embargo, su utilidad depende de las competencias que tenga el ente que lo gestiona para entender lo que implican los procesos de restauración y la información que será importante para la toma de decisiones.

Destaca en particular el Sistema de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE), el cual busca integrar los insumos generados por los demás sistemas de monitoreo a través de mesas temáticas y arreglos institucionales que facilitan el intercambio y homologación de datos entre instituciones.

**Tabla 7** Sistemas de monitoreo de restauración de ecosistemas en Costa Rica al 2021

Proceso de monitoreo para la restauración	Institución administradora	Escala geográfica	¿Qué información recopila?	¿Contribuye al reporte de las NDC?
SIMOCUTE Sistema de monitoreo de Cobertura y uso de la tierra y ecosistemas	CENIGA	Nacional	Cobertura de suelo y cambios en la cobertura de suelo	Sí
Sistema de monitoreo REDD+	Secretaría REDD+ (FONAFIFO/SINAC)	Nacional	Estimación de balance de Gases de efecto invernadero (GEI)	Sí
Monitoreo de Pago por Servicios Ambientales	FONAFIFO	Nacional	Ubicación de actividades de restauración implementadas	Sí
NAMA Café	MAG/lcafé	Nacional	Estimación de balance de GEI	Sí
NAMA Ganadería	MAG/CORFOGA	Nacional	Estimación de balance de GEI	Sí
SINAMECC (Plan A, monitoreo de acciones de cambio climático a nivel municipal)	DCC	Nacional-Subnacional	Ubicación de actividades de restauración implementadas	Sí
Registro de proyectos del régimen forestal voluntario	SINAC	Nacional	Ubicación de actividades de restauración implementadas	No
Mapa de tipo de bosque 2021	SINAC	Nacional	Cobertura de suelo y cambios en la cobertura de suelo	Sí

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.

## 6 Análisis de los recursos financieros movilizados para la implementación de la restauración durante el período 2011-2020

En la Tabla 8 se detallan las estimaciones de fondos invertidos para acciones de restauración y provenientes tanto desde el sector público (FONAFIFO, MAG y SINAC) como desde la cooperación internacional reportado por MAG, MINAE y MIDEPLAN. Los valores monetarios fueron convertidos de colones a dólares del 2020.

Los datos recopilados se basan en inversiones identificadas en diferentes informes de acceso público y bases de datos, asociadas a acciones de restauración de manera directa e indirecta, y ejecutadas durante el periodo 2011-2020. Dentro de las actividades apoyadas con gasto público se incluye, por ejemplo: re-

conocimiento de beneficios ambientales, producción sostenible incorporando en los sistemas productivos el mejoramiento de pastos, la introducción de árboles en pasturas, bancos forrajeros y protección de áreas de recarga hídrica. Con respecto a la cooperación internacional, se incluyeron proyectos dirigidos a la conservación de la biodiversidad a través de la gestión sostenible en los paisajes productivos, así como recursos para la implementación de la NAMA Ganadería, entre otros.

Con respecto tanto a las inversiones privadas como al sector filantrópico, no fue posible generar estimaciones, debido a la falta de informaciones publicadas.

**Tabla 8** Inversiones en restauración de ecosistemas en Costa Rica por fuente de financiamiento del 2011 al 2020 (en millones de dólares \$)

Tipo de financiación	Cantidad en USD	Fuente	Nivel de precisión
Gasto público interno			Confianza moderada, fuentes de información pública y modelos.
FONAFIFO	218,862,990	<a href="https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/estadisticas-de-psa/">https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/estadisticas-de-psa/</a>	
MAG	179,650,810	<a href="http://www.mag.go.cr/transparencia/Presupuesto.html">http://www.mag.go.cr/transparencia/Presupuesto.html</a>	
SINAC	70,415,602	<a href="https://www.sinac.go.cr/ES/transprncia/Paginas/default.aspx">https://www.sinac.go.cr/ES/transprncia/Paginas/default.aspx</a>	
Total gasto público interno	468,929,402		
Cooperación internacional/ Institución responsable del manejo de los fondos			
MAG (PNUD, PNUMA, República de Corea, Estado del Japón)	1,560,501	<a href="https://www.mideplan.go.cr/SIGECI">https://www.mideplan.go.cr/SIGECI</a>	
MINAE (BID, Banco Mundial)	2,390,089	<a href="https://www.mideplan.go.cr/SIGECI">https://www.mideplan.go.cr/SIGECI</a>	
SINAC (BID, GEF, Estado de Japón)	23,308,446	<a href="https://www.mideplan.go.cr/SIGECI">https://www.mideplan.go.cr/SIGECI</a>	
Total de cooperación internacional	27,259,036		

Fuente: Elaboración propia con datos de las memorias de labores de FONAFIFO, MAG, MIDEPLAN, SINAC y MINAE.

Para poder dimensionar el significado de los financiamientos identificados, se tomaron en cuenta los costos por acciones de restauración (Anexo 4). Esta información de referencia es clave pues da una noción del recurso requerido para la implementación de acciones de restauración.

Conforme se generen y visibilicen las informaciones sobre recursos invertidos en el sector privado o público, se podrá hacer un cálculo más confiable de la inversión por hectárea en acciones de restauración. Este dato es clave para la mejor toma de decisiones y cuantificación de proyecciones necesarias para impulsar mayor implementación de procesos de restauración.

## 7 Análisis del impacto de la restauración en el clima, la creación de empleo y la biodiversidad entre 2011 y 2020

### 7.1 Impacto de la restauración de ecosistemas en el clima

De acuerdo con la cuarta comunicación nacional de Costa Rica (MINAE, 2021), el país no solo disminuyó las emisiones asociadas con la deforestación y degradación de bosque, sino que también se evidencian tendencias positivas en el aumento de la regeneración de bosque en áreas agropecuarias, principalmente en pastizales (Aragón, y otros, 2021).

Para el reporte del impacto de la restauración de ecosistema en la mitigación de gases de efecto de invernadero (GEI), se considera la información oficial de emisiones del sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) (MINAE, 2021) y de la Secretaría REDD+ (Secretaría REDD+, 2021) para proporcionar una evaluación consistente con procesos oficiales de reportes.

Conviene aclarar los siguientes aspectos metodológicos:

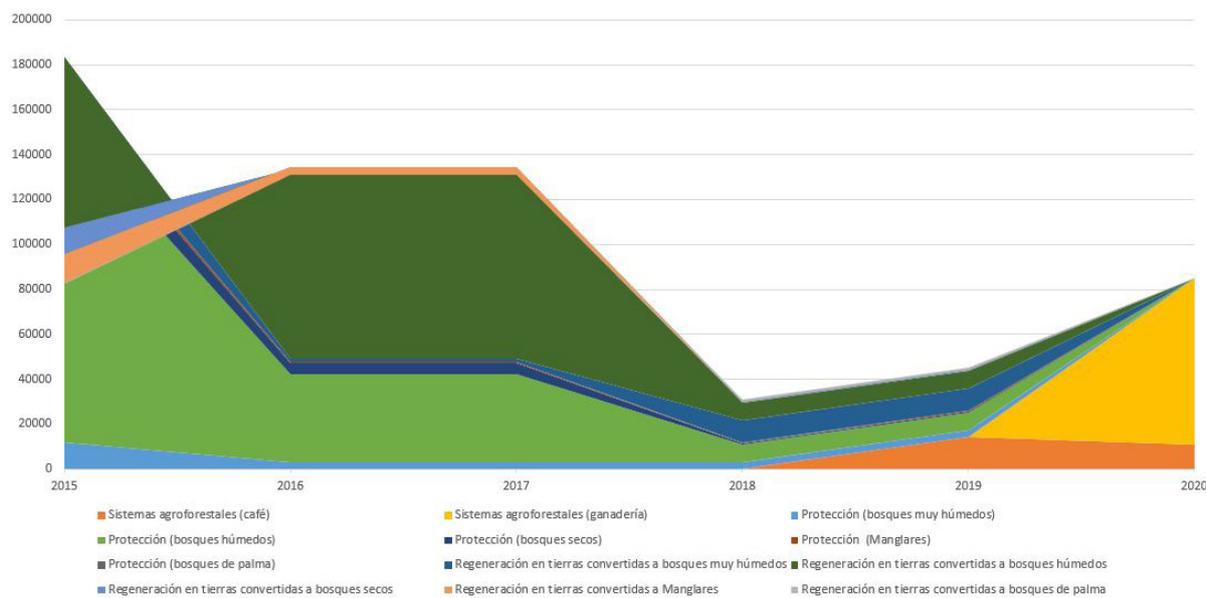
- Se consideran absorciones de carbono de los niveles de emisión de REDD+ solo a partir del año 2015, debido a que se requiere de un mínimo de 4 y 8 años para detectar regeneración en bosque húmedos y secos respectivamente (Córdoba, 2019). Efectivamente, debido al desfase entre la acción de restauración y su detección con sensores remotos, se tendrán estimaciones conservadoras puesto que lo restaurado del 2016 en adelante aún no se detectó en el sistema de REDD+ (hasta el 2020, dependiendo del tipo de bosque). Por ello, la

información se considera de nivel 2, al pesar de que se usan factores de eliminación específicos nacionales/regionales, los datos de hectáreas a los cuales se aplican no coinciden por completo con las áreas restauradas reportadas.

- Se consideran las absorciones de carbono desde áreas agrícolas donde se detecta regeneración (Figura 2 etiqueta regeneración en tierras agrícolas a bosques...) y aumentos de stock de carbono en bosques.
- Adicionalmente, se contabilizan el aumento de existencias de carbono reportado por ambos sistemas de monitoreo de las NAMA café y ganadería, al pesar de que las estimaciones se asocian con área restaurada cuyo nivel de exactitud es bajo (véase Tabla 2) y por ende afecta la precisión de la estimación de carbono (nivel 1).

En síntesis, el impacto potencial de la restauración en la mitigación del cambio climático durante la última década se estima en 506,285 TCO<sub>2</sub>e. La actividad que más contribuye a la captura de carbono es la conservación de bosque la cual permitió aumentar reservas de carbono en un aproximado de 285,411 TCO<sub>2</sub>e entre 2015 y 2020, mayormente en bosque húmedos.

La regeneración de bosque en áreas agropecuarias es la segunda modalidad que más carbono permitió captura (121,707 TCO<sub>2</sub>e entre 2015 y 2020). Finalmente, el aumento de carbono por adopción de sistemas agroforestales en pastizales y café representa el 20% del potencial, pero con confianza baja en la exactitud de las estimaciones.



**Figura 2** Aporte de la restauración al clima.

Fuente: Elaboración propia con base en Secretaría REDD+, 2021 y MAG 2021.

## 7.2 Empleo generado durante el establecimiento y el mantenimiento de acciones de restauración

La estimación del empleo creado como resultado del establecimiento y mantenimiento de acciones de restauración es clave, más aún considerando la reciente necesidad de reactivación económica por medio de la generación de empleos. En este sentido, siguiendo con el protocolo del Barómetro de la Restauración, se ha considerado la estimación tanto de los empleos de corto plazo (con una duración de máximo tres meses como los empleos de mediano y largo plazo (duración mínima de tres meses).

Para estimar los empleos, se procedió con los siguientes pasos:

- Determinación del número de jornales/ha por tipo de intervención (Anexo 3) considerando tanto la fuerza laboral familiar como empleada.
- Para calcular el empleo anual equivalente a tiempo completo (ETC), se utilizó el supuesto basado en Bermúdez (Bermúdez, 2015) en línea con directrices del Ministerio de Trabajo, que considera un empleo anual, cuando se tienen un total de 312 jornales en el año.
- Para calcular la distribución de empleo entre hombres y mujeres, se utilizaron los datos referidos en: “Plan de acción de género de la Estrategia Nacional REDD+”, donde se estimó que el porcentaje de participación de hombres en actividades asociadas a restauración es de (84.4%) y

el porcentaje de mujeres es de (15.6%); a partir de ahí se revisó la forma en que se distribuyeron los jornales y empleos por género y se tomó ese dato para el cálculo nacional.

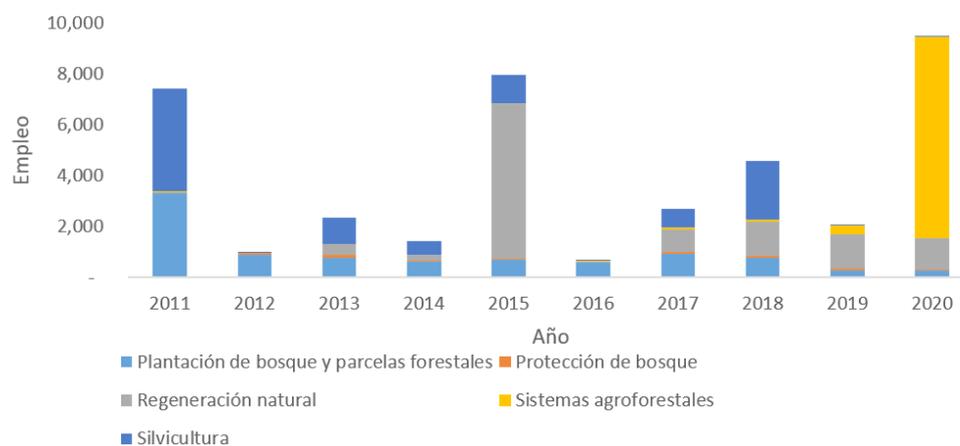
Con base en los supuestos antes planteados, se logró determinar que la mayor cantidad de empleo de corto plazo a largo del período de análisis (2011-2020), fue generada por la regeneración natural con un total de 11,748 empleos ETC (30% del total) (Tabla 9). Los cuales, según Figura 3, fueron generados mayormente a partir del año 2015, comportándose de manera más estable entre 2017 y 2020. Estos aportes de generación de empleo, claramente sobresalientes, respecto al comportamiento de otras actividades y otros años, han sido propiciados por la gestión de organizaciones como FONAFIFO, FUNDECOR y SINAC, quienes desde diferentes líneas de acción han promovido, facilitado y gestionado la implementación de procesos de regeneración.

Otras actividades que también han aportado de manera significativa a la generación de empleo de corto plazo son la silvicultura con 9,853 empleos ETC a corto plazo y las plantación de bosque y parcelas forestales con 9,027 empleos ETC de corto plazo (Figura 3). Su aporte entre 2011-2020 fue, en conjunto, 48% del total (Tabla 9). Estas acciones han sido impulsadas, sobre todo en los años 2011 y 2018, desde iniciativas como REDD+ y el NAMA café, orientadas a procesos de mitigación que han facilitado el impulso de procesos como la regeneración a través de diversas acciones y la implementación de sistemas agroforestales en café. Para este último, se destaca el alto potencial de la restauración en paisaje productivos agrícolas para generar empleos verdes, en donde el 80% del empleo generado en el 2020 por la restauración se

**Tabla 9** Cantidad de empleos de corto plazo por tipo de intervención de 2011 a 2020

Clasificación Barómetro	Empleos (unidades ETC)	Porcentaje
Regeneración natural	11,748.38	30%
Silvicultura	9,853.32	25%
Plantación de bosque y parcelas forestales	9,027.08	23%
Sistemas agroforestales	8,421.64	21%
Protección de tierras y agua / Acciones de conservación	532.18	1%
Total	39,582.60	100%

Fuente Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.



**Figura 3** Empleo de corto plazo por tipo de intervención de 2011 a 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.

asocia con áreas agropecuarias. El total de empleo de corto plazo entre 2011 y 2020 es de 39,582 unidades ETC (Tabla 9).

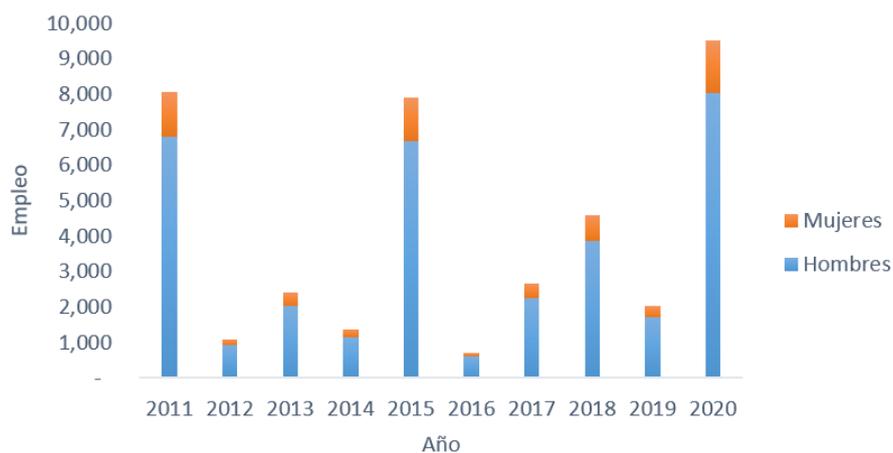
Para la generación de empleo de corto plazo y su distribución por género (Figura 4), con base en los supuestos planteados por el plan de acción de género (MINAE, 2020), se estimó una predominante participación del hombre en la implementación de acciones de restauración entre los años 2011-2022, con un total de 33,408 empleos generados. Mientras que para el caso de las mujeres esto se tradujo en un total de 6,175 empleos, distribuidos entre todas las acciones de restauración.

Respecto al empleo generado durante las actividades de mantenimiento, es decir, empleo de mediano y largo plazo de las diferentes acciones de restauración identificadas. Con base en los supuestos de jornales ha/año utilizados (Anexo 3), se determina que entre 2011 y 2020, la regeneración natural, silvicultura y la plantación de bosque y parcelas forestales, son acciones que de manera estable aportan a la generación de empleo (80% del total) (Figura 5).

Este comportamiento se asocia a la constante demanda de labores de mantenimiento en las que se incurre a lo largo de la implementación de dichas actividades, por ejemplo, en: raleos,

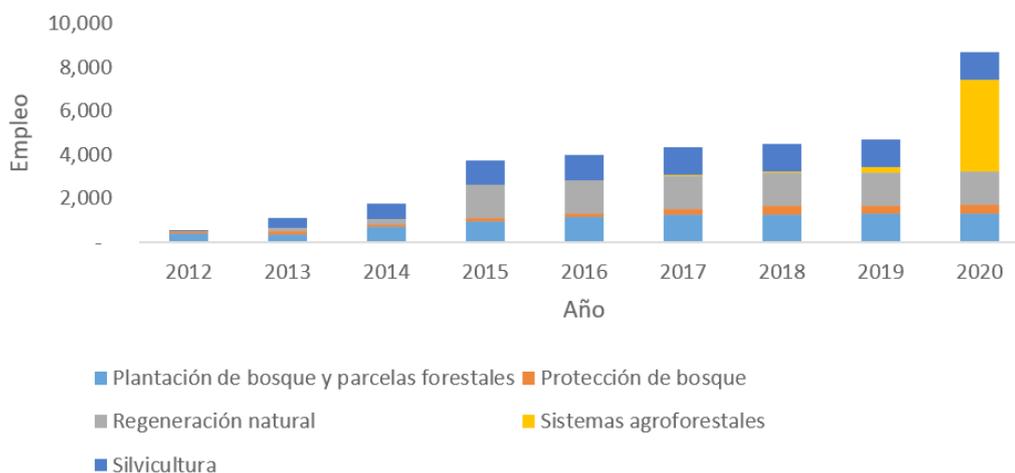
podas, control de malezas entre otras. También se logra cuantificar un estimado de la generación de empleo asociado a la actividad de sistemas agroforestales, que se visualiza relevante, según, Figura 5, debido a que este aporta un total de 4,584 empleos (14% del total) (Tabla 10), derivados de actividades de mantenimiento que son parte de sistemas agroforestales implementados años atrás, entre 2016-2020, equivalentes en área a 53,610 ha. Según se evidencia en la Figura 6 entre 2011 y 2020, las estimaciones indican que el empleo de mediano y largo plazo ha ido en aumento en el caso de los hombres y se ha mantenido más estable en el caso de las mujeres.

A partir de la Figura 5, se determina que este incremento en la generación de empleo de los hombres entre 2011 y 2020, se asocia tanto a la demanda de mano de obra para actividades de mantenimiento en acciones de regeneración natural (28% del total) como para silvicultura (26% del total). Además, cabe agregar que, al final del horizonte de análisis, también destaca el aporte de la actividad de plantación de bosque y parcelas forestales en la generación de empleo de mediano y largo plazo, debido igualmente al incremento de actividades de mantenimiento requerido, representando, según Tabla 10, un 26% del total.



**Figura 4** Empleo de corto plazo por género y año de 2011 a 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.



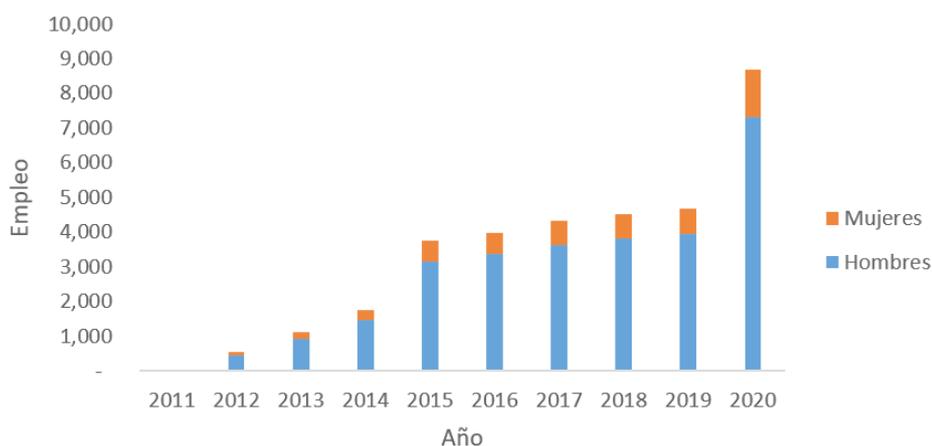
**Figura 5** Empleo de mediano y largo plazo por tipo de intervención de 2011 a 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.

**Tabla 10** Cantidad de empleos de mediano y largo plazo por tipo de intervención de 2011 a 2020.

Clasificación Barómetro	Empleos (Unidades ETC)	Porcentaje
Regeneración natural	9,450	28.3%
Silvicultura	8,850	26.5%
Plantación de bosque y parcelas forestales	8,543	25.6%
Sistemas agroforestales	4,584	13.7%
Protección de tierras y agua / Acciones de conservación	1,938	5.8%
<b>Total</b>	<b>33,365</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.



**Figura 6** Empleo de mediano y largo plazo por género y año de 2011 a 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos recabados por UICN y SINAC.

## 7.3 Impactos en la biodiversidad

### 7.3.1 Restauración en corredores biológicos

El Mapa 3 presenta las áreas restauradas según cada categoría del barómetro y permite ver su localización respecto a los corredores biológicos. Estos últimos están representados en dos colores, un rayado rosado para los corredores biológicos<sup>13</sup> (CB) nuevos creados en el período de referencia y en un rayado gris oscuro se puede observar los CB establecidos previamente.

Para evaluar el indicador de biodiversidad en CB se consideraron las acciones de restauración establecidas dentro de los corredores biológicos, que cubren un total de 172,401 o bien, 42% del área total restaurada.

El área total de los CB creados recientemente (nuevos) es de 573,527 ha. En relación con las áreas restauradas dentro de los CB nuevos (en color rosado), se puede observar la importancia en la región de Guanacaste con los nuevos CB de Choroteaga y el CB Peninsular.

Del mismo modo, el corredor biológico San Juan la Selva cuenta con una alta cobertura de área restaurada, mediante Protección de tierras y agua / Acciones de conservación y silvicultura principalmente.

### 7.3.2 Restauración en áreas silvestres protegidas

El Mapa 4 de áreas restauradas y áreas silvestres protegidas<sup>14</sup> (ASP) muestra la ubicación de las 102,934 ha con acciones de restauración dentro de ASP. Ello corresponde al 22% del área total restaurada. El mapa permite observar que en la región Huetar Norte existen áreas protegidas como Maquenque que han sido particularmente beneficiada. Efectivamente, el 28% del ASP Maquenque fue restaurada. (11,802 ha en un ASP que abarca un total de 41,751 ha).

Debido a las limitaciones en la reconstrucción retrospectiva y de registro de las acciones de restauración implementadas en ciertas áreas de conservación, varias ASP, en particular los parques nacionales (categoría de manejo II), por ser enteramente propiedad del estado, aparecen con poca área restaurada. Sin embargo, eso no significa que dichas áreas no hayan sido objeto de obras de restauración o manejo, sino que no se centraliza el registro de dichas obras en el área de conservación lo cual imposibilita reportarla de forma ágil.

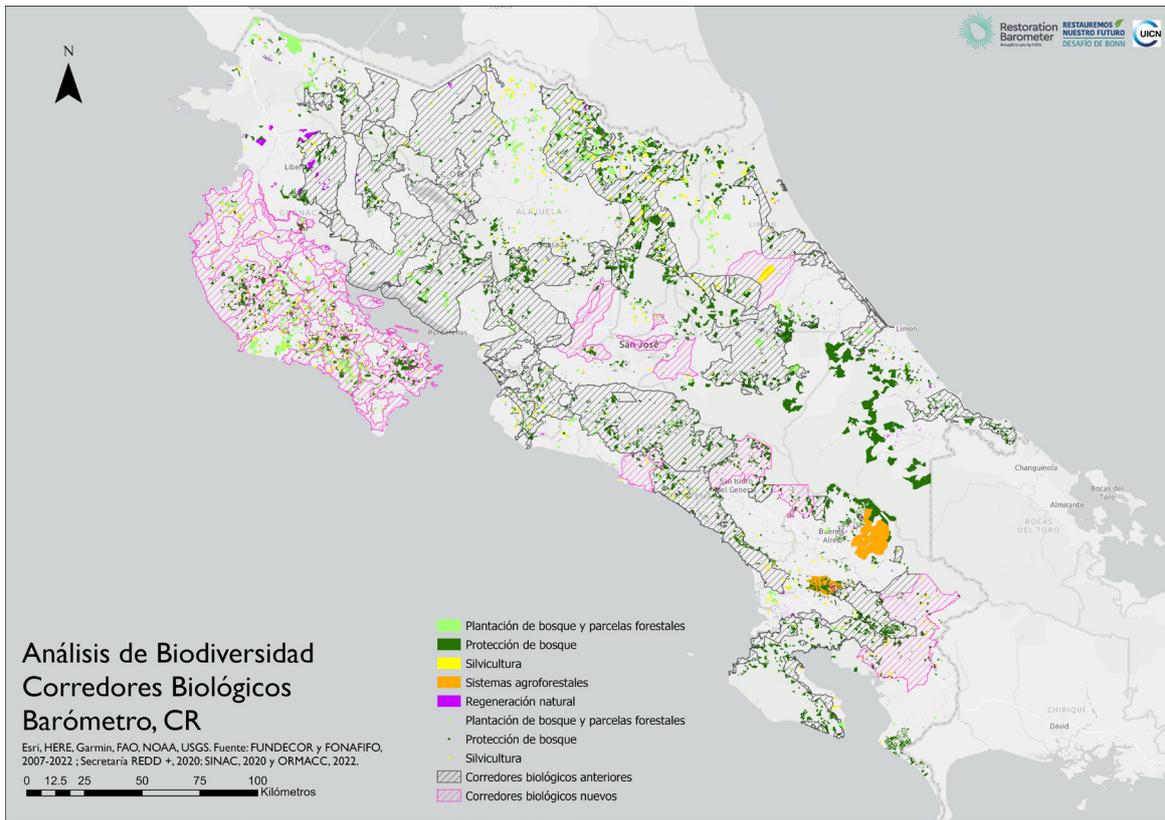
### 7.3.3 Restauración en áreas clave para biodiversidad

El Mapa 5 de áreas restauradas en áreas clave para la biodiversidad<sup>15</sup> muestra que se registran 293,074 ha restaura-

13 Según el SINAC, los corredores biológicos se definen como "espacios geográficos con límites definidos destinados al uso humano, que sirven de conexión entre dos ecosistemas o áreas importantes de biodiversidad para permitir así el intercambio genético de flora y fauna entre ambos lugares y lograr que esa diversidad biológica se mantenga en el tiempo". <https://biocorredores.org/corredoresbiologicos/programa-nacional-de-corredores-biologicos>

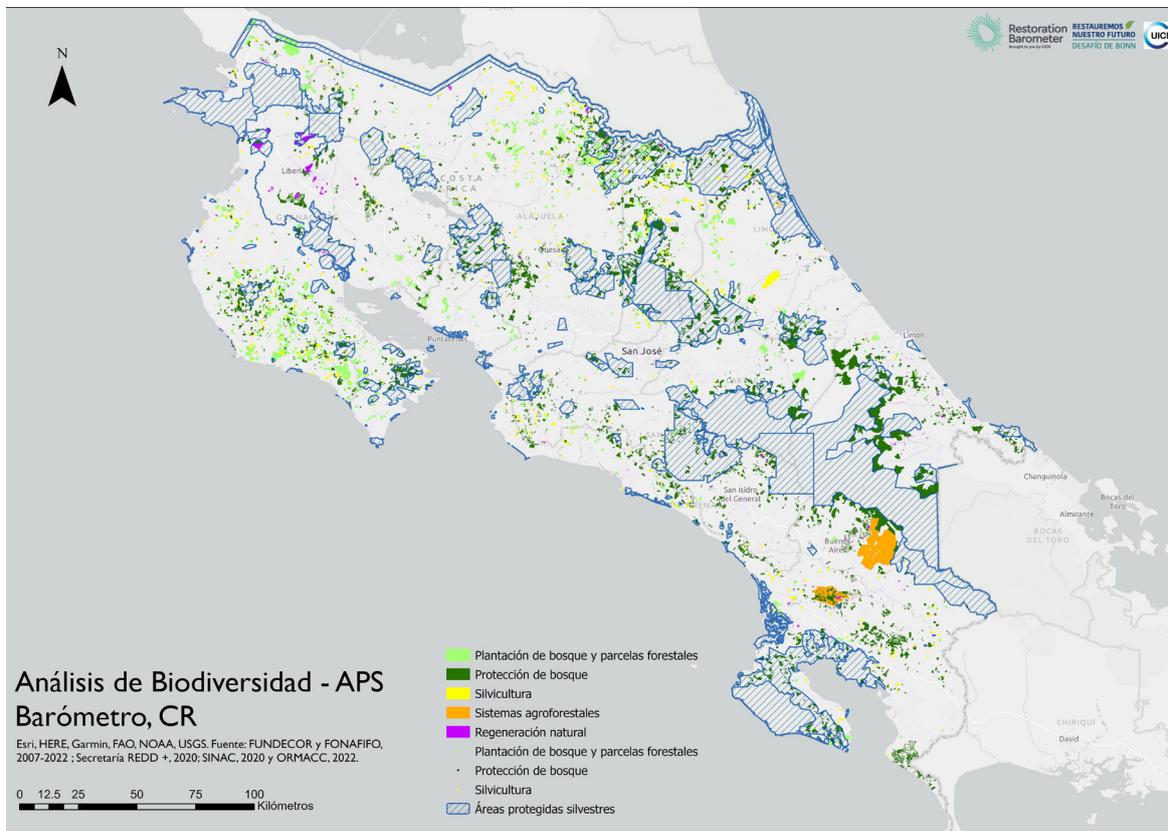
14 Área geográfica definida, oficialmente declarada con una categoría de manejo en virtud de su importancia natural, social y/o socio-económica, para cumplir con ciertos objetivos de conservación y manejo.

15 Las Áreas Clave de Biodiversidad tienen un valor global para la conservación, debido a su destacada integridad ecológica, ecosistemas de importancia mundial o poblaciones significativas de animales, hongos y plantas. <https://www.iucn.org/resources/conservation-tool/key-biodiversity-areas>



**Mapa 3** Acciones de restauración y corredores biológicos.

Fuente: Elaboración propia.



**Mapa 4** Acciones de restauración en áreas silvestres protegidas.

Fuente: Elaboración propia.

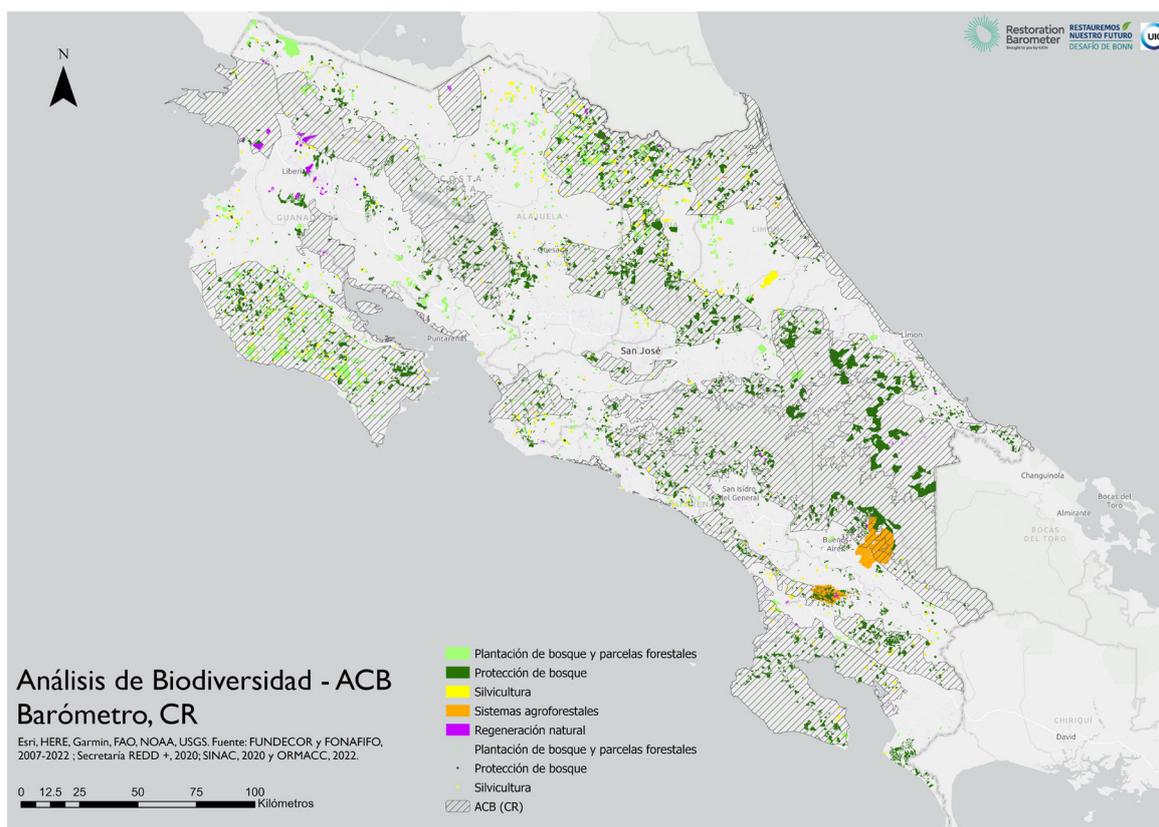
das dentro de las ACB lo que representa un 71.48% del área registrada en la aplicación del Barómetro en Costa Rica. En efecto, gran parte del área restaurada se ubica dentro de los límites de las ACB. Áreas tales como las denominadas; La Amistad, La península de Nicoya y las llanuras y humedales del Caribe se han visto beneficiadas por las acciones de restauración implementadas.

### 7.3.4 Creación o mejora de hábitats existentes para especies de la Lista Roja

Se evaluó el impacto potencial de la regeneración y de la silvicultura (manejo forestal sostenible de bosque) para la creación y mejora de hábitat existentes para especies de la Lista Roja basado en la información espacial disponible en acceso público<sup>16</sup>. Efectivamente, basado en el tipo de actividades de restauración registrada en Costa Rica, se considera que la regeneración de bosque es la actividad que más potencial tiene para la regeneración de hábitat, sea bosque muy húmedo,

bosque húmedo, bosque seco o de mangle. Asimismo, se considera que la silvicultura, por acatar lineamientos de manejo forestal sostenible (SINAC, 2009), es el tipo de intervención registrada que más potencial tienen para mejorar las condiciones de los bosques como hábitat de especies de la Lista Roja. Para próximos análisis, se podría agregar el potencial de los sistemas agroforestales por ser usos de suelo que proveen hábitat para múltiples especies (en particular murciélagos, aves), inclusive amenazadas (Harvey & González Villalobos, 2007). En cuanto a la información de la Lista Roja, se consideraron las especies según las pautas descritas a continuación:

- Se seleccionaron solamente especies residentes, cuyo origen es nativa del área, y que se consideran presentes en las áreas consideradas (Red list technical working group, 2018). Este supuesto implica que no se contabilizan aves cuya condición es migratoria.
- Se consideraron cuatro grupos taxonómicos: reptiles, anfibios, aves y mamíferos.



**Mapa 5** Acciones de restauración en áreas clave para la biodiversidad.

Fuente: Elaboración propia.

- Se limitó el análisis a especies registradas en áreas terrestres (i.e. se excluyen especies marinas)

Con base en estos supuestos, se presenta en la Tabla 11 el número de especies de la Lista Roja que se encuentran en áreas intervenidas mediante ambas modalidades consideradas.

Destaca que un mayor número de especies de la Lista Roja se podría haber beneficiados de la creación de hábitat mediante actividades de regeneración de bosque, lo cual se explica por la mayor cantidad de área (21,690 ha de regeneración vs. 8069 ha de silvicultura) y una dispersión de las áreas regeneradas más amplias lo largo y ancho del país (véase Mapa 1).

Un 53% de las especies que se podrían haber sido beneficiadas pertenecen al grupo taxonómico de aves, lo cual indica que la restauración habría beneficiado en su mayoría a dicho taxón<sup>17</sup>, considerando todas las especies independientemente de su categoría de riesgo en la Lista Roja.

Si se restringe el análisis a especies que se identifican como en peligro de extinción (i.e. “peligro crítico”, “en peligro” y

“vulnerable”) (UICN. 2012), se reducen considerablemente el número de especies, permitiendo así entender mejor en qué medida la restauración coincidió con el hábitat de las especies más amenazadas de extinción (Anexo 7).

La Tabla 12 arroja que el grupo taxonómico más amenazado y que se podría haber beneficiado de la restauración es aquel de los anfibios, con unas 37 especies.

Para poder vincular con mayor certeza los beneficios de la restauración para las especies amenazadas, se recomienda evaluar disponibilidad de información en cuanto a monitoreo de ciertas especies en las áreas restauradas, con el fin de poder asegurar que el área de hábitat de dichas especies se encontraba en el área restaurada (Mair et al. 2021) y mejoró como resultado de la restauración.

De esta forma, se podrá cuantificar el aporte de la restauración a la conservación de especies amenazadas con la Métrica para la Reducción de Amenazas y Restauración de especies (STAR por su sigla en inglés<sup>18</sup>).

**Tabla 11** Número de especies de la Lista Roja por grupos taxonómicos cuyo rango se encuentra en áreas de hábitat creado o con mejor manejo

Grupo taxonómico	Reptiles	Aves	Anfibios	Mamíferos	TOTAL
Regeneración	182	625	158	204	1169
Silvicultura	109	468	93	166	836

Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Lista Roja\* de la UICN.

\* Las categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN pretenden ser un sistema fácil y ampliamente comprensible para clasificar las especies en alto riesgo de extinción mundial. Divide las especies en nueve categorías: No evaluada, Datos insuficientes, Preocupación menor, Casi amenazada, Vulnerable, En peligro, En peligro crítico, Extinta en estado salvaje y Extinta.

**Tabla 12** Número de especies de la Lista Roja en peligro de extinción beneficiadas por hábitat creado o con mejor manejo

Grupo taxonómico	Reptiles	Aves	Anfibios	Mamíferos	TOTAL
Regeneración	10	15	28	7	60
Silvicultura	1	6	9	5	21

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Lista Roja.

17 En el ámbito global, de los cuatro grupos taxonómicos considerados, el grupo que más se ha estudiado es de anfibios, seguidos por los reptiles, las aves y como último los mamíferos. Para mayor información referirse a <https://www.iucnredlist.org/statistics>

18 Más información en: <https://www.iucnredlist.org/assessment/star>

## Conclusiones

La aplicación del Barómetro de la Restauración en Costa Rica, permitió, a partir de ocho indicadores de acciones e impacto, reportar de forma participativa y validada con paneles de expertos<sup>19</sup>, los avances de acciones de restauración, implementadas en la diversidad de ecosistemas existentes en el país entre 2011 y 2020. De esta forma, el gobierno de Costa Rica cuenta con insumos requeridos para publicar un informe estándar para reportar sus avances bajo el desafío de Bonn y de la década (2011-2020) de la restauración mediante el uso del portal del barómetro<sup>20</sup>.

A partir de los insumos generados con la aplicación del barómetro, Costa Rica cuenta hoy día con una hoja de ruta que propicie la articulación entre sectores y actores vinculados a procesos de restauración con la que, además, se busque potenciar las fortalezas y atender las debilidades existentes en el monitoreo de acciones de restauración en el país, lo cual, también venga a favorecer la mejor toma de decisiones para propiciar mayores acciones que den respuesta clara a la gestión sostenible de los ecosistemas.

En cuanto a los indicadores de acción, Costa Rica cuenta con un marco de políticas públicas con alcance de mediano y largo plazo que propicia la restauración de ecosistemas, articulando la planeación e implementación de actividades en paisajes urbanos, rurales y marinos costeros. Esto último, considerando las especificidades presentes en los diferentes sectores productivos agrícolas (ganadería, café, musácea, caña de azúcar, entre otros).

Basada en la información publicada y disponible, el sector público es el que más invirtió en la restauración de ecosistemas en la última década, en particular mediante el programa de

pagos por servicios ambientales de FONAFIFO, y en menor medida mediante el trabajo conjunto de SINAC y gobiernos locales para fomentar proyectos forestales mediante incentivos fiscales. Esto demuestra el compromiso de los sucesivos gobiernos de Costa Rica en materia de inversión pública para la conservación y restauración del ambiente. Esta situación evidencia también la necesidad de fomentar la inversión privada mediante esquemas alternativos, como por ejemplo mediante crédito o bonos ambientales y alianzas público-privadas donde la participación de actores privado sea mayor. Por ejemplo, algunas iniciativas como el programa de crédito verde de la NAMA ganadería (Chacón, 2019) y Bono Verde Jaguar (Rodríguez, 2020) buscan movilizar mayor capital privado en actividades de restauración mediante mecanismos de deuda. El compromiso de Costa Rica, que se demuestra a partir de la alta inversión pública, puede ser un argumento para la cooperación internacional a sumarse a este esfuerzo.

Con respecto a los sistemas de seguimiento, existen múltiples sistemas y plataforma de monitoreo que podrían alimentar un proceso de reporte ágil e interinstitucional de la restauración y cuya articulación se podría concretar mediante los pasos descritos en la hoja de ruta para la aplicación del Barómetro en Costa Rica (ver recomendaciones)

Considerando los indicadores de impacto, se desprende de este análisis que Costa Rica ha logrado la restauración de ecosistemas en 482,000 ha, lo cual equivale a un 48% de la meta del país bajo el desafío de Bonn. Si bien la restauración de tierras forestales ha sido la norma en la última década, con un 90% del área restaurada, la restauración de tierras agrícolas ha ido en aumento, y se espera incrementar gracias a nuevas acciones sectoriales como la NAMA Musácea, arroz y caña de azúcar. Además, aunque Costa Rica ha logrado dinamizar el sector forestal mediante acciones de restauración como plantaciones forestales, manejo forestal sostenible, dicho sector requiere todavía de inversiones sustanciales, en

19 EL taller de validación de la información se implementó el 11 de Mayo 2022, ver la lista de participantes en el Anexo 6.

20 El portal está disponible en línea en: <https://restorationbarometer.org/>

particular en el eslabón de transformación y comercialización de la madera, para poder garantizar que las inversiones en tierras forestales se logran recuperar mediante la venta diferenciada de madera. Si bien este resultado es alentador y permite esperar el logro de la meta al horizonte 2030, la situación de las finanzas públicas producto del impacto económico del COVID-19 y el continuo crecimiento del déficit fiscal ha dificultado el avance de la restauración en los años 2020 y 2021.

En relación con los impactos sociales, se logra estimar el importante aporte de las diversas acciones de restauración entre 2011 y 2020 en la generación de empleo, siendo este un total de 41,115 en el corto plazo y de 34,973 en el mediano plazo. En este sentido, se evidencia que a través del desarrollo de mecanismos que promuevan y articulen acciones de restauración, igualmente se puede generar beneficios sociales como la generación de empleo, en particular para regiones rurales y menos favorecidas. Sin embargo, también se ha visibilizado la poca participación de la mujer en dichas actividades, lo que

también deriva en la necesidad de propiciar alternativas, medios o vías en las que se fortalezca su aporte, a la vez que se minimicen las condiciones de desigualdad y mejore su calidad de vida.

La restauración contribuyó de forma muy significativa al aumento de la conectividad, con un 40% del área restaurado en corredores biológicos. De igual forma, la restauración contribuyó a la consolidación de ASP con modalidades de uso flexibles (categoría de manejo de III a VI según clasificación de la UICN): un 22% del área restaurado se ubica en ASP. Además, se estima que la restauración ha creado o mejorado el hábitat de 81 especies en peligro de extinción, lo que podría beneficiar a dichas especies. En línea con las comunicaciones nacionales de cambio climático y el sistema de monitoreo de emisiones forestales, el aumento de carbono en bosques logrado a través de la protección forestal es el mayor sumidero de carbono, seguido por procesos de regeneración natural en áreas agropecuarias.

## Recomendaciones

De acuerdo con la estrategia nacional de restauración de paisajes de Costa Rica 2021-2050, se debe establecer un proceso de monitoreo de la restauración. En este sentido, con el fin de llevar a cabo la actualización del reporte país con el Barómetro de la Restauración sin duplicar procedimientos existentes de monitoreo, se formulan las siguientes sugerencias:

- Para efectos de poder contabilizar la totalidad de las actividades implementadas en el país por SINAC, se recomienda sistematizar y estandarizar procesos de reporte de información de restauración de ecosistemas de forma anual sobre cada área de conservación. Eso permitirá recabar año a año la información de acciones de restauración implementadas con comunidades, organizaciones locales de la sociedad civil y el sector privado, debido a que no se incluyen en ningún proceso de reporte de información.
- Establecer un procedimiento de intercambio de la información con el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para el reporte del área intervenida con recursos generados por las tarifas de protección del recurso hídrico del AyA y de las Asociaciones Administradores de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados comunales (ASADA).
- De igual forma, acordar con el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) la periodicidad y proceso de intercambio de información para contabilizar las áreas restauradas como parte de su programa de cuenca y recuperación forestal.
- Establecer acuerdos con la mesa de tierra del SIMOCUTE para acceder a la información de avances de las NAMA agrícolas, de acuerdo con el marco legal (protección de datos privados) y, en línea, con los sistemas de monitoreo y evaluación de las NAMA ganadería, café, arroz, musácea y caña.
- Articular mecanismos de intercambio de información con el sector privado, en particular empresas del sector agrícola y turismo, a través de los cuales se pueda, además, visibilizar la importancia de los aportes que generan para procesos como el Barómetro de la Restauración e incentivarlos a una mayor participación en función de los posibles impactos de estas acciones propician.
- Promover vías para la implementación de acciones con alianzas público-privadas que vengán a favorecer el intercambio de experiencias y fortalezca procesos de restauración en sectores y zonas menos intervenidas.
- Hacer pública la información recabada para monitoreo de la restauración mediante el portal del Barómetro de la Restauración y un visor establecido en la plataforma del Sistema Nacional de Información Territorial.
- Utilizar los análisis espaciales (por ejemplo 2022; Raes et al., 2022) para informar sobre qué áreas son prioritarias en el marco de las mesas sectoriales de planificación de la restauración (rural, urbana y marino-costera).

## Bibliografía

- Aragón, A., Durán, E., González, V., Muñoz, R., Rodríguez, D., & Vargas, C. (2021). *Capítulo 4. Armonía con la naturaleza. Herramientas para el análisis y el enfoque territorial de las políticas forestales de Costa Rica*. Estado de la Nación.
- Bermúdez, M. (2015). *El régimen jurídico de los trabajadores agrícolas y ganaderos en Costa Rica*. UNED, Costa Rica.
- Chacón, M. (2019). *Costa Rica, en ruta hacia la descarbonización de la ganadería 2013-2018*. San José, Costa Rica.
- Córdoba, J. (2019). *Entrega final de informe. Mapa preliminar de cobertura y usos de la tierra en Costa Rica para el año 2019*.
- Dirección de Cambio Climático (DCC) (2019). *Plan Nacional de Descarbonización de Costa Rica*.
- Harvey, C.A. & González Villalobos, J.A. (2007). Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodivers. Conserv.* 16, 2257-2292.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2022). *Restoration Barometer Progress Tracking Protocol*. <https://www.iucn.org/resources/conservation-tool/restoration-barometer>
- \_\_\_\_\_ (2021). *IUCN restoration intervention typology for terrestrial ecosystems*.
- Mair, L., Bennun, L.A., Brooks, T.M., Butchart, S.H.M., Bolam, F.C., Burgess, N.D., Ekstrom, J.M.M., Milner-Gulland, E.J., Hoffmann, M., Ma, K., Macfarlane, N.B.W., Raimondo, D.C., Rodrigues, A.S.L., Shen, X., Strassburg, B.B.N., Beatty, C.R., Gómez-Creutzberg, C., Iribarram, A., Irmadhiany, M., Lacerda, E., Mattos, B.C., Parakkasi, K., Tognelli, M.F., Bennett, E.L., Bryan, C., Carbone, G., Chaudhary, A., Eiselein, M., da Fonseca, G.A.B., Galt, R., Geschke, A., Glew, L., Goedicke, R., Green, J.M.H., Gregory, R.D., Hill, S.L.L., Hole, D.G., Hughes, J., Hutton, J., Keijzer, M.P.W., Navarro, L.M., Nic Lughadha, E., Plumpton, A.J., Puydarrieux, P., Possingham, H.P., Rankovic, A., Regan, E.C., Rondinini, C., Schneck, J.D., Siikamäki, J., Sendashonga, C., Seutin, G., Sinclair, S., Skowno, A.L., Soto-Navarro, C.A., Stuart, S.N., Temple, H.J., Vallier, A., Verones, F., Viana, L.R., Watson, J., Bezeng, S., Böhm, M., Burfield, I.J., Clausnitzer, V., Clubbe, C., Cox, N.A., Freyhof, J., Gerber, L.R., Hilton-Taylor, C., Jenkins, R., Joolia, A., Joppa, L.N., Koh, L.P., Lacher, T.E., Langhammer, P.F., Long, B., Mallon, D., Pacifici, M., Polidoro, B.A., Pollock, C.M., Rivers, M.C., Roach, N.S., Rodríguez, J.P., Smart, J., Young, B.E., Hawkins, F., McGowan, P.J.K. (2021). A metric for spatially explicit contributions to science-based species targets. *Nat. Ecol. Evol.* 5, 836-844.
- Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) (2020). *Plan de acción de género de la estrategia nacional REDD+*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- \_\_\_\_\_ (2021). *Cuarta Comunicación Nacional Costa Rica. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos-Ministerio del Ambiente y Energía (MIVAH-MINAE) (2021). *Agenda Nacional Urbano Ambiente*. Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos-Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- Raes, L., Meza Prado, K., Nájera, M., Hawthorne, P., Saborio, J., Chacón, O., ... Sanchún, A. (2022). *Atendiendo compromisos globales y necesidades hídricas locales: priorización de áreas de restauración en Costa*

*Rica con la Herramienta de Optimización de Oportunidades de Restauración.* Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Gland, Suiza.

Red List Technical Working Group (2018). *Mapping Standards and Data Quality for the IUCN Red List Categories and Criteria.* Version 1.16. IUCN.

Rodríguez, F. (2020). *Documento de trabajo. Informe de viabilidad de las emisiones potenciales de bonos soberanos verdes y puntos de entrada para la renegociación de la deuda nacional a través de las finanzas verdes.*

Secretaría REDD+ (2021). *Forest Carbon Partnership Facility (FCPF). Carbon Fund. ER Monitoring Report (ER-MR).*

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). (2009). *R-SINAC-021-2009 Estándares de sostenibilidad de manejo de bosques naturales: Código de prácticas.* Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

\_\_\_\_\_ (2020). *Estrategia nacional de restauración de paisajes de Costa Rica (EN5-CR) 2021-2050 / MINAE, Sistema Nacional de Áreas de Conservación.*

# Anexos

## Anexo 1 Hectáreas anuales restauradas por intervención de 2011 a 2020

Clasificación Barómetro	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Plantación de bosque y parcelas forestales	17,222	4,511	4,059	3,262	3,674	2,914	4,860	3,995	1,369	1,321	47,187
Protección de tierras y agua / acciones de conservación	9,825	51,325	55,700	5,851	12,135	8,499	39,834	42,539	46,985	33,310	306,002
Regeneración natural	66	44	873	458	12,175	90	1739	2,702	2,680	2,466	23,294
Sistemas agroforestales	167	10	12	0	6	120	444	467	2083	50496	53,805
Silvicultura	21,148	167	5393	2819	5733	297	3967	11982	1	0	51,506
Restauración hidrológica	0	0	0			5	13				18
Control de especies problemáticas invasoras	0	0	0			50		50	88		188
Total	48,428	56,057	66,036	12,391	33,723	11,974	50,857	61,734	53,207	87,594	482,000

## Anexo 2 Pasos de análisis espacial

### Información recibida:

Se recibió información espacial acerca de áreas restauradas en el período de referencia por parte de 6 instituciones:

- FUNDECOR (Catastro)
- FONAFIFO
- ESPH
- Agua Tica
- Secretaría REDD +
- SINAC

### Clasificación en niveles de precisión:

La información recibida por parte de las instituciones y actores que efectúan reforestación fue clasificada basada en las siguientes especificaciones.

- Nivel 3: mayor certeza (especialmente explícitos, polígonos).
- Nivel 2: media certeza (líneas y puntos o coordenadas).
- Nivel 1: menor certeza (sin información espacial, únicamente tabular).

En este informe se presenta el análisis espacial realizado para la aplicación del Barómetro de la Restauración en Costa Rica. Se analizó toda la información de los diferentes niveles, realizando análisis espacial para nivel 1 y 2, así como la generación del mapa de área restaurada en el ámbito distrital donde se incluye toda la información (niveles 1, 2 y 3).

### Pasos realizados para análisis de información espacialmente explícita:

Los trabajos de análisis espacial se dividieron en dos partes iniciales relacionadas con la recopilación y edición de los archivos vectoriales de áreas restauradas en el ámbito nacional. El primer paso fue la limpieza y edición de archivos de cada institución que implementó acciones de restauración y el segundo, correspondió a la eliminación de áreas duplicadas o con sobre posición.

### Edición inicial de archivos recibidos por instituciones:

Para la aplicación del Barómetro en Costa Rica, los actores que registraron y llevaron control espacial de las áreas restauradas enviaron la información disponible a ORMACC (UICN). Dicha información fue analizada y editada para homogenizar atributos y luego, poder generar un archivo recopilatorio de todos los tipos de acciones, las instituciones, el año y calcular el área restaurada. Las categorías del barómetro en Costa Rica se presentan a continuación:

- Plantación de bosque y parcelas forestales
- Protección de tierras y agua / Acciones de conservación
- Regeneración natural
- Silvicultura
- Sistemas agroforestales

De la información espacial recibida por las instituciones que contabilizaron acciones de restauración en el ámbito nacional, los siguientes procesos se hicieron a los archivos vectoriales de cada institución:

**FUNDECOR:** Se seleccionaron las acciones de restauración implementadas en el periodo de referencia con la herramienta *select by attributes*.

- Se agregó (con la herramienta de manejo de datos *add field*) una columna para poder clasificar las acciones según las categorías del barómetro.

**FONAFIFO:** Se recibieron archivos vectoriales para cada los años 2007 y 2020. Únicamente, se seleccionaron los correspondientes al período de referencia. Se utilizó la herramienta *Unión* para generar un archivo unificado de todas las acciones de restauración de FONAFIFO. En total se recibieron 371,859.6 hectáreas. Se agregó (con la herramienta de manejo de datos *add field*) una columna para poder clasificar las acciones según las categorías del barómetro.

**ESPH:** Se recibió un shapefile con todos los polígonos correspondientes a pagos por servicios ambientales registrados. Se eliminaron los polígonos con fecha anterior al año 2011 y posterior al año 2020. Se agregó (con la herramienta *add field*) una columna para poder clasificar las acciones según las categorías del barómetro.

**Agua Tica:** Se eliminaron los polígonos con fecha anterior al año 2011. Se agregó (con la herramienta de ArcGIS Pro *add field*) una columna para poder clasificar las acciones según las categorías del barómetro.

**Secretaría REDD +:** Se consideraron los raster de uso del suelo para los años 2015-2019. Se utilizó la herramienta de análisis de raster *combine* para determinar los tipos de acciones que corresponden a cambio de un uso no forestal (agricultura, pastos) a forestal. Se agregó (*add field*) una columna para poder clasificar las acciones según las categorías del barómetro.

**SINAC:** Se recibió información tabulada en formato Excel con coordenadas y áreas inscritas a cada los puntos donde se efectuó restauración. Se agregó (con la herramienta *add field*) una columna para poder clasificar las acciones según las categorías del barómetro.

## Análisis de sobre posición espacial

El análisis de sobre posición espacial se realizó con el fin de evitar doble contabilidad (duplicidad) de áreas restauradas. Esta sobre posición se dio a veces internamente en instituciones y a veces se dio entre dos instituciones distintas. Los pasos y acciones realizadas se resumen a continuación:

1. **FONAFIFO:** Hay 21,400.9 ha con sobre posición de polígonos (overlaps). La sobre posición se dio en polígonos de diferentes años de acciones registradas por FONAFIFO.
  - Eliminación de overlaps: herramienta *delete identical*.
2. **FUNDECOR y FONAFIFO:** unión archivos vectoriales (con categorías del barómetro).
  - Hay 15,529.5 has con sobre posición entre las dos instituciones.
  - Ordenar áreas con base en área más grande y asignar nombre.
  - Edición de columnas de archivo vectorial consolidado: institución y sobre posición seleccionando áreas mayores.

La imagen ilustra casos de sobreposición entre dos instituciones. Seguidamente se detalla el proceso para asignar áreas con sobreposición entre FONAFIFO y FUNDECOR al polígono con área mayor.



**Figura A2.1** Área de sobreposición entre dos instituciones.

Fuente: Elaboración propia.

- Edición de columnas de archivo vectorial consolidado: institución, modalidad y calcular área.
- Quitar duplicados: *Delete identical* usando la geometría de polígonos.
- Generación de tablas resumen.

## Píxeles de regeneración Secretaría REDD +

- Se utilizó la función *combine* de las herramientas de geoprocésamiento de análisis espacial, entre los rasters de uso del suelo 2015 y 2019 (Secretaría REDD +).
- Se utilizó la función de conversión *raster to polygon* seleccionando solo las transiciones de tierras agrícolas, cultivos permanentes y otras tierras hacia usos forestales.
- Se utilizó la función *erase* para eliminar sobre posición entre los polígonos y las áreas de regeneración provenientes del análisis de rasters 2015 – 2019 de la secretaria REDD +. De esa manera se garantizó no tener duplicados con el resto de los polígonos de las otras instituciones.
- Hay 12,167.20 ha sin sobre posición.

## Puntos SINAC

- Análisis sobre posición: eliminación puntos dentro y alrededor de polígonos.
  - Se generó un *buffer* alrededor de 20 metros de los vértices de los polígonos.
  - Función *select by location* para extraer los puntos que no caen en las cercanías (*switch selection*).
- Calcular área sin sobre posición: 58,116.4 ha.

## Homogenización y edición de archivo vectorial final

Unión de todos los polígonos (con la herramienta de análisis *unión*). Los pasos iniciales de agregar columnas con las categorías del barómetro, año, institución permiten realizar una unión de capas adecuada para obtener un archivo vectorial con todas las acciones registradas y atributos de las mismas.

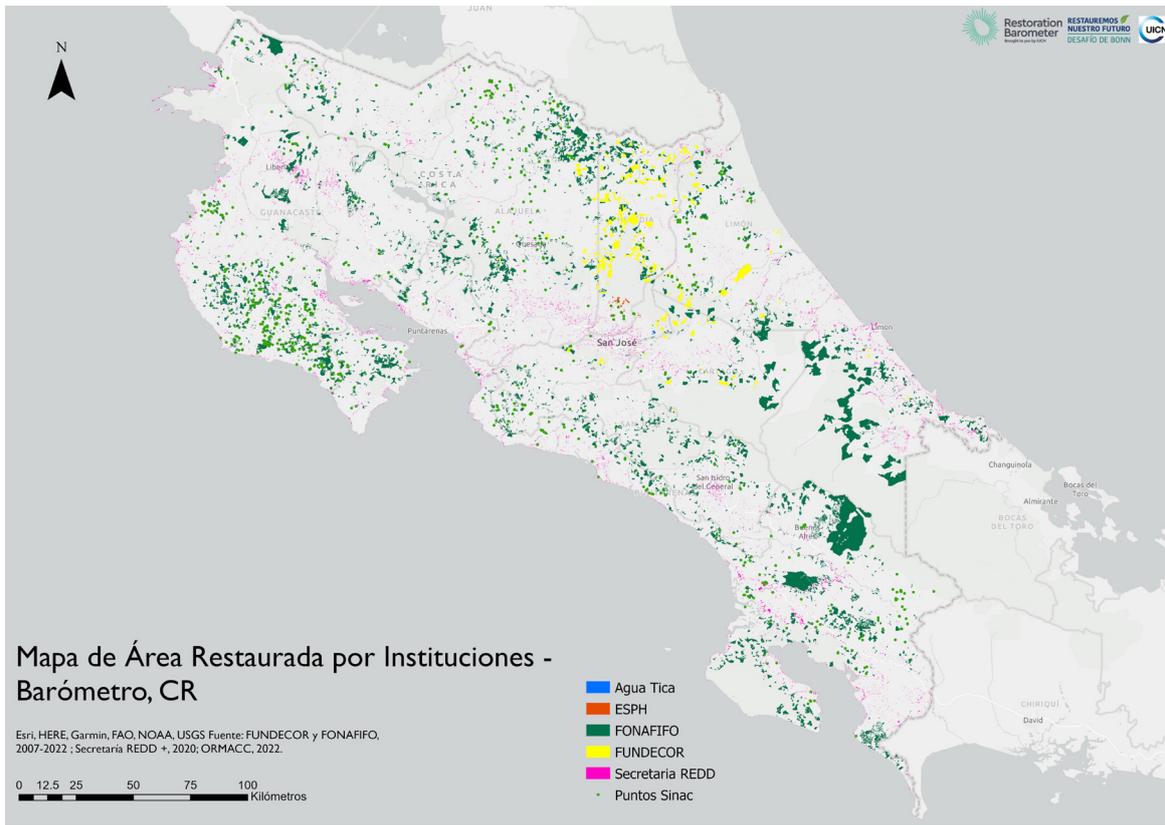
Para la analizar la información espacialmente explícita, con el programa ArcGIS Pro (2.8.0) se utilizó la función *calculate field* para crear una columna adicional para cada las intervenciones realizadas bajo cada modalidad de restauración del Barómetro. También se utilizó el shape nacional y oficial de distritos para poder tener información respecto a ubicación por provincia, cantón y distrito.

- Homogenización y edición de categorías del barómetro según tipo de actividad (con la herramienta *calculate field*).
- *Spatial Join* entre capa de distritos y polígonos: selección de áreas mediante ubicación por distritos.
- Calcular nuevamente los campos mediante la herramienta *calculate field*.
- Shapes a excel (exportación de datos para llenar formato Barómetro): Las áreas asociadas a cada una de las actividades fueron trasladada al formato de datos del barómetro (Excel)

## Interpretación de mapas de restauración en el ámbito nacional

El mapa de acciones restauradas por institución, en la siguiente página, permite ver la ubicación espacial de las actividades contabilizadas por cada institución considerada en el análisis.

Se puede ver que instituciones han reportado más cantidad de área restaurada (FONAFIFO, FUNDECOR y Secretaría REDD +), así como la ubicación espacial respectiva.



**Mapa A2.1** Área restaurada por instituciones.

Fuente: Elaboración propia.

## Análisis de biodiversidad

Se utilizó la base de datos de información espacial del barómetro en Costa Rica generada mediante los pasos explicados en el Anexo 2. Luego, se utilizó la herramienta *clip* para cortar las áreas dentro de Áreas protegidas (AP), de corredores biológicos (CB) como de áreas clave para la biodiversidad (ACB). Finalmente se volvió a calcular el área para actualizar las áreas restauradas dentro de las dos capas de interés para biodiversidad (usando la función *calculate geometry*). Los mapas resultantes permiten visualizar la restauración en áreas distintas áreas importantes para la biodiversidad y están presentados a continuación.

## Anexo 3 Supuestos en la estimación de empleo de corto y largo plazo por tipo de intervención

Clasificación Barómetro	Implementación		Número de jornales por intervención en mantenimiento						
	Jor/ha/año 1	Jor/ha/año 2	Jor/ha/año 3	Jor/ha/año 4	Jor/ha/año 5	Jor/ha/año 6	Jor/ha/año 7	Jor/ha/año 8	Jor/ha/año 9
Plantación de bosque y parcelas forestales	22	10	11	9	7	3	0	1	0
Protección de tierras y agua / Acciones de conservación	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Regeneración natural	58	20	20	12	12	0	0	0	0
Sistemas agroforestales	18	9	9	9	9	9	9	9	9
Silvicultura	22	10	11	9	7	3	0	0	0

Fuente: FUNDECOR.

## Anexo 4 Costo de implementación de acciones de restauración de ecosistemas

Clasificación Barómetro	Costo/ha/año										Total	
	Implementación		Número de jornales por intervención en mantenimiento									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Bosques plantados y cobertura arbustiva/silvicultura (plantaciones de mediano/largo plazo)	861,409	418,890	139,250	82,399	50,827	9,296			9,296	-	9,296	1,580,662
Agroforestería	2,830,412	705,236	640,781									4,176,429
Regeneración	264,000	105,600	79,200	52,800	26,400							528,000
Silvicultura (Cosecha y tratamientos de PM bosque)	345,000	17,000		12,500					12,500			387,000

Fuente: FUNDECOR.

## Anexo 5 Lista de participantes a taller de presentación del barómetro de la restauración en Costa Rica. 4 de noviembre de 2021

	Nombre	Institución
1	Celene Enriquez	UICN ORMACC
2	Huberth Méndez	Municipalidad Curridabat
3	Tony Nello	UICN ORMACC
4	Jorge Segura	MAG Costa Rica
5	Daniel Gutiérrez González	MINAE
6	UICN Tania Ammour	UICN ORMACC
7	Lucrecia Guillén	FONAFIFO
8	Luis Gamez	ESPH
9	Annia Cordero-	Municipalidad de La Unión
10	Marcia Carranza	ACRXS
11	Dannia Gamboa	
12	Roxana Gamboa	Nespresso
13	Sergio Feoli Boraschi	CNFL
14	Guillermo Putzeys	UICN ORMACC
15	Carlos A. Salas	Municipalidad San Carlos
16	Franklin Paniagua	MINAE
17	Adolfo Artavia	ACRXS
18	Viviana Ramos Sanchez	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
19	Astrid Michels	GIZ
20	Christian Delgado Segura	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
21	Madeline Carvajal	Fundación Parques Nacionales
22	Sonia Lobo-Costa Rica	SINAC

## Anexo 6 Lista de participantes a taller de validación de la información. 11 de mayo de 2022

Nombre	Institución
María Pia Hernández	UICN ORMACC
Tania Ammour	UICN ORMACC
Melinka Nájera	UICN ORMACC
Tony Nello	UICN ORMACC
Pavel Rivera	UICN ORMACC
Guillermo Putzeys	UICN ORMACC
Mario Coto Hidalgo	SINAC
Adolfo Artavia	ASCRXS
Ana Lucrecia Guillen	FONAFIFO
Catalina Esquivel	FONAFIFO
Gabriel Villalta	FUNDECOR
Jorge Esteban Segura	MAG
Luis Gámez	ESPH
Marilyn Calvo	IMN
Miguel Cifuentes	CI
Pedro Zúñiga	FUNDECOR
Sara Mora	CENIGA
Wilfredo Segura	ICE
Yasmin Castillo	CORFOGA
Mauricio Chacón	MAG
Rafael Monge Vargas	CENIGA

## Anexo 7 Lista de especies en peligro de extinción que se registran como presentes en las áreas restauradas por grupo taxonómico y modalidad

**Tabla A7.1** Listado de especies de anfibios en peligro de extinción en áreas donde se implementó regeneración

Nombre científico especie	Categoría Lista Roja
<i>Ecnomiohyla fimbrimembra</i>	VU
<i>Isthmohyla zeteki</i>	VU
<i>Isthmohyla rivularis</i>	EN
<i>Gastrotheca cornuta</i>	EN
<i>Craugastor gulosus</i>	CR
<i>Oedipina poelzi</i>	EN
<i>Duellmanohyla lythrodes</i>	EN
<i>Bolitoglossa minutula</i>	EN
<i>Oedipina alfaroii</i>	VU
<i>Oedipina savagei</i>	VU
<i>Silverstoneia nubicola</i>	VU
<i>Nototriton major</i>	EN
<i>Craugastor rayo</i>	EN
<i>Craugastor chingopetaca</i>	VU
<i>Isthmohyla angustilineata</i>	CR
<i>Incilius chompipe</i>	EN
<i>Bolitoglossa alvaradoi</i>	VU
<i>Bolitoglossa sooyorum</i>	EN
<i>Ptychohyla legleri</i>	EN
<i>Incilius epioticus</i>	VU
<i>Phyllobates vittatus</i>	VU
<i>Oedipina gracilis</i>	EN
<i>Incilius guanacaste</i>	EN
<i>Bolitoglossa compacta</i>	EN
<i>Craugastor ranoides</i>	CR
<i>Craugastor obesus</i>	CR
<i>Oophaga granulifera</i>	VU
<i>Oedipina carablanca</i>	EN

**Tabla A7.2** Listado de especies de mamíferos en peligro de extinción en áreas donde se implementó regeneración

Nombre científico especie	Categoría Lista Roja
<i>Ateles geoffroyi</i>	EN
<i>Saimiri oerstedii</i>	EN
<i>Sylvilagus dicei</i>	VU
<i>Alouatta palliata</i>	VU
<i>Tayassu pecari</i>	VU
<i>Leopardus tigrinus</i>	VU
<i>Cebus imitator</i>	VU

**Tabla A7.3** Listado de especies de aves en peligro de extinción en áreas donde se implementó regeneración

Nombre científico especie	Categoría Lista Roja
<i>Laterallus jamaicensis</i>	Endangered
<i>Crax rubra</i>	Vulnerable
<i>Electron carinatum</i>	Vulnerable
<i>Cotinga ridgwayi</i>	Vulnerable
<i>Habia atrimaxillaris</i>	Endangered
<i>Neomorphus geoffroyi</i>	Vulnerable
<i>Patagioenas subvinacea</i>	Vulnerable
<i>Agamia agami</i>	Vulnerable
<i>Amazilia boucardi</i>	Endangered
<i>Amazona auropalliata</i>	Endangered
<i>Ara ambiguus</i>	Critically Endangered
<i>Ardenna creatopus</i>	Vulnerable
<i>Pterodroma phaeopygia</i>	Critically Endangered
<i>Amazilia alfaroana</i>	Critically Endangered
<i>Eupsittula canicularis</i>	Vulnerable

**Tabla A7.4** Listado de especies de reptiles en peligro de extinción en áreas donde se implementó regeneración

Nombre científico especie	Categoría Lista Roja
<i>Anolis datzorum</i>	Endangered
<i>Geophis talamancae</i>	Endangered
<i>Trimetopon simile</i>	Endangered
<i>Trimetopon viquezi</i>	Critically Endangered
<i>Crocodylus acutus</i>	Vulnerable
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Vulnerable
<i>Chelonia mydas</i>	Endangered
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Critically Endangered
<i>Dermodochelys coriacea</i>	Vulnerable
<i>Caretta caretta</i>	Vulnerable

**Tabla A7.5** Listado de especies de anfibios en peligro de extinción en áreas donde se implementó silvicultura

Nombre científico especie	Categoría Lista Roja
<i>Ecnomihyla fimbrimembra</i>	VU
<i>Bolitoglossa robusta</i>	VU
<i>Isthmohyla pictipes</i>	CR
<i>Isthmohyla zeteki</i>	VU
<i>Duellmanohyla uranochroa</i>	VU
<i>Isthmohyla angustilineata</i>	CR
<i>Bolitoglossa alvaradoi</i>	VU
<i>Oedipina gracilis</i>	EN
<i>Oedipina carablanca</i>	EN

**Tabla A7.6** Listado de especies de mamíferos en peligro de extinción en áreas donde se implementó silvicultura

Nombre científico especie	Categoría Lista Roja
Ateles geoffroyi	EN
Alouatta palliata	VU
Tayassu pecari	VU
Leopardus tigrinus	VU
Cebus imitator	VU

**Tabla A7.7** Listado de especies de aves en peligro de extinción en áreas donde se implementó silvicultura

Nombre científico especie	Categoría Lista Roja
Crax rubra	Vulnerable
Electron carinatum	Vulnerable
Neomorphus geoffroyi	Vulnerable
Patagioenas subvinacea	Vulnerable
Agamia agami	Vulnerable
Ara ambiguus	Critically Endangered

**Tabla A7.8** Listado de especies de reptiles en peligro de extinción en áreas donde se implementó silvicultura

Nombre científico especie	Categoría Lista Roja
Crocodylus acutus	Vulnerable





**UNIÓN INTERNACIONAL  
PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA**

Oficina Regional para México, América Central y El Caribe  
Apdo. 607-2050  
Montes de Oca, San José,  
San José, Costa Rica  
Tel: (506) 2283-8449  
[ormacc@iucn.org](mailto:ormacc@iucn.org)  
[www.iucn.org/ormacc](http://www.iucn.org/ormacc)  
[www.iucn.org/resources/publications](http://www.iucn.org/resources/publications)