

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES

Reactivación del Sector Forestal de Costa Rica: Retos y Oportunidades
Propuesta de ordenamiento forestal en el marco de las políticas y escenarios
proyectados sobre cambio climático

Modalidad Seminario de Graduación para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería
en Ciencias Forestales con énfasis en Ordenamiento y Restauración Forestal

Presentado por:

Manuel Chavarría Vargas

Javier García Rodríguez

Daniel Víquez Romero

Tutora:

Msc. Nancy Zamora Cervantes

Lectores:

Msc. Gil Ruiz Rodríguez

Msc. Harold Víquez Zamora

Heredia, Costa Rica.

2022

Trabajo de graduación sometido a consideración del Tribunal Evaluador de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional para optar por el grado de Licenciatura en Ciencias Forestales con énfasis en Ordenamiento y Restauración Forestal.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR

MAURICIO VEGA ARAYA (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-04-0157-0014.
Fecha declarada: 05/07/2022 12:41:09 PM
Esta representación visual no es fuente
de confianza. Valide siempre la firma.

PhD. Mauricio Vega Araya
Representante Decanato de Facultad
de Ciencias de la Tierra y el Mar

ROY
ALEJANDRO
CRUZ MORALES
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por ROY ALEJANDRO
CRUZ MORALES (FIRMA)
Fecha: 2022.07.01
11:14:37 -06'00'

MSc. Roy Cruz Morales
Dirección
Escuela de Ciencias Ambientales

NANCY
ZAMORA
CERVANTES
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por NANCY ZAMORA
CERVANTES (FIRMA)
Fecha: 2022.06.30
19:40:51 -06'00'

MSc. Nancy Zamora Cervantes
Tutora

GIL DONALDO RUIZ
RODRIGUEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por GIL
DONALDO RUIZ RODRIGUEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.06.28 15:20:00 -06'00'

MSc. Gil Ruiz Rodríguez
Lector

HAROLD
VIQUEZ
ZAMORA
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por HAROLD VIQUEZ
ZAMORA (FIRMA)
Fecha: 2022.06.22
08:16:17 -06'00'

MSc. Harold Víquez Zamora
Lector

MANUEL
EDUARDO
CHAVARRIA
VARGAS
(FIRMA)

Firmado
digitalmente por
MANUEL EDUARDO
CHAVARRIA VARGAS
(FIRMA)
Fecha: 2022.06.22
08:24:57 -06'00'

Manuel Chavarría Vargas
Postulante

JAVIER
FRANCISCO
GARCIA
RODRIGUEZ
(FIRMA)

Firmado
digitalmente por
JAVIER FRANCISCO
GARCIA RODRIGUEZ
(FIRMA)
Fecha: 2022.06.22
23:14:14 -06'00'

Javier García Rodríguez
Postulante

DANIEL
JESUS
VIQUEZ
ROMERO
(FIRMA)

Firmado
digitalmente por
DANIEL JESUS
VIQUEZ ROMERO
(FIRMA)
Fecha: 2022.06.22
08:38:25 -06'00'

Daniel Víquez Romero
Postulante

Tabla de contenidos

1. Resumen ejecutivo	5
2. Introducción	7
3. Justificación	9
4. Objetivos	12
4.1. Objetivo General	12
4.2. Objetivos específicos	12
5. Marco teórico	13
5.1. Estado del Sector Forestal	13
5.2. Ordenamiento forestal	15
5.2.1. Fomento del Ordenamiento Territorial	16
5.2.2. Capacidad de Uso de las Tierras	16
5.2.3. Herramientas locales de ordenamiento	17
5.2.4. Sistemas de Información Geográfica como herramienta de ordenamiento	19
5.3. Restauración forestal	19
5.4. Cambio climático	20
5.4.1. Conceptos	20
5.4.2. Generación de Emisiones GEI	21
5.4.3. Sector forestal y relación con las concentraciones de GEI	21
5.4.4. Datos nacionales	22
5.4.5. Efectos del cambio climático	23
5.4.6. Estrategias para prevenir los impactos del cambio climático	24
5.5. Reactivación Económica enfocada al sector forestal nacional	25
6. Lineamientos metodológicos	27
6.1. Tipo de Investigación	27
6.2. Área de estudio	27
6.3. Descripción de actividades	28
Etapas 1: Definición de categorías de ordenamiento forestal e identificación de área disponible	29
Categoría A0. Áreas excluidas:	32
Categoría A1. Áreas con potencial para conservación:	33
Categoría A2. Áreas de bosque con potencial para manejo forestal:	33
Categoría A3. Áreas con potencial para plantación forestal:	35
Categoría A4. Potencial de sistemas agroforestales:	35
Categoría A5. Potencial de sistemas silvopastoriles:	36

Categoría A6. Áreas con potencial para restauración:.....	36
Categoría A7. Nubes y sombras de nubes:.....	37
Unificación de las categorías:.....	37
Etapa 2. Análisis de políticas	38
Etapa 3. Identificación de recursos potenciales.....	39
Definición de la técnica de muestreo.....	41
Diseño del instrumento.....	42
Recolección de la información	44
Procesamiento de la información	44
Análisis de la información	44
Etapa 4. Consideración de escenarios climáticos futuros para cada categoría de ordenamiento propuesta	45
Etapa final. Elaboración de la propuesta de ordenamiento forestal	48
7. Resultados	49
7.1. Distribución y extensión de áreas por cada categoría de ordenamiento forestal propuesta	49
7.2. Descripción de la propuesta de ordenamiento forestal para cada categoría:.....	57
7.2.1. Áreas excluidas:.....	57
7.2.2. Categoría Potencial de Conservación.....	58
7.2.3. Potencial de Manejo Forestal.....	63
7.2.4. Potencial para Plantación Forestal:.....	67
7.2.5. Potencial Sistemas Agroforestales	92
7.2.6. Potencial Sistemas Silvopastoriles	100
7.2.7. Potencial Restauración.....	104
8. Conclusiones y Recomendaciones	111
9. Referencias bibliográficas.....	113
10. Anexos	124

1. Resumen ejecutivo

Costa Rica presenta una serie de factores biofísicos y climáticos que lo convierte en uno de los sitios con mayor diversidad de especies vegetales en el mundo (Jiménez Madrigal et al. 2011), a pesar de las condiciones favorables con las que cuenta, el sector forestal no se ha podido consolidar de una forma robusta, esto debido a múltiples factores, de los cuales destacan la desvinculación del sector con las políticas nacionales, la escasez de incentivos y una ocupación desordenada de las tierras, provocando diferentes procesos de degradación, fragmentación de los paisajes y pérdida de recursos naturales.

En respuesta a la problemática presentada anteriormente surge como necesidad la identificación y propuesta de acciones que favorezcan la reactivación del sector forestal a mediano plazo. Para esto se establece una propuesta de ordenamiento forestal actualizada que toma en consideración las variaciones climáticas, así como las políticas vigentes en esta materia. Lo mismo favorece al manejo del paisaje de una forma integrada y su relación con otros usos de la tierra, además de beneficiar a la seguridad jurídica y el acceso al recurso forestal por parte de los diferentes actores (MINAE 2011).

Como parte de esta propuesta se definieron categorías de ordenamiento forestal desde el punto de vista de producción, conservación y restauración de paisajes, analizando la información espacial y representándolas gráficamente por medio del uso de Sistemas de Información Geográfica utilizando capas oficiales a nivel nacional con información biofísica, categorías de usos de la tierra, asentamientos humanos, entre otras. Paralelamente, se identificaron las políticas nacionales e internacionales relacionadas con el cambio climático para conocer su grado de vinculación con las categorías propuestas.

Además, por medio de la aplicación de consultas a partes interesadas y revisión de información bibliográfica se identificaron las fuentes de financiamiento existentes, así como las vías de provisión de recursos. Finalmente, se analizaron escenarios climáticos futuros, identificando los cambios esperados con respecto al calentamiento global y su posible afectación sobre cada categoría de ordenamiento forestal sugerida.

Del territorio nacional continental de Costa Rica se identificó que el 20,4% del área cuenta con cobertura forestal que debe ser conservada, el 27,6% mantiene bosques con un potencial para el manejo forestal productivo, un 23,9% cuenta con características aptas para el desarrollo de actividades productivas forestales (incluyendo plantaciones forestales, sistemas agroforestales y silvopastoriles),

mientras que un 19,1% corresponde a áreas degradadas que requieren ser restauradas. Finalmente, un 2,5% del territorio nacional presentó alguna condición que no permite desarrollo de actividades forestales, mientras que el 6,4% no pudo ser clasificado por falta de información.

Se identificó una vinculación importante de las políticas nacionales e internacionales de cambio climático en las categorías de restauración y conservación del bosque existente, mientras que los esquemas forestales productivos tales como plantaciones forestales y manejo sostenible de bosques cuentan con una vinculación baja dentro de las estrategias activas, comprometiendo la reactivación del sector forestal.

Por otro lado, la procedencia actual de los recursos financieros para iniciativas forestales en el país depende en gran medida de los aportes de cooperaciones internacionales, siendo limitados los recursos provenientes de mecanismos gubernamentales. La sostenibilidad de recursos bajo este modelo es incierta en el futuro, pues dependería de los intereses y prioridades de los entes donantes a nivel mundial.

Finalmente, debido a los efectos del cambio climático, se proyecta que las condiciones de temperatura para Costa Rica aumentarían hasta 4° Celsius y se prevé una disminución del 5 % en las precipitaciones, lo cual afectaría el desarrollo de actividades productivas forestales en un mediano plazo (Blanco, 2015).

2. Introducción

Costa Rica posee una serie de características climáticas, hídricas, edáficas y topográficas que lo convierten en uno de los sitios con mayor diversidad de especies vegetales en el mundo a pesar de su reducida extensión. Se conocen aproximadamente 10 000 especies de plantas en el país, de las cuales cerca de un 20% corresponden a árboles (Jiménez Madrigal et al. 2011). Cada una de las especies forestales que habitan en nuestro territorio prestan servicios ambientales de alta relevancia, tales como la mitigación de gases de efecto invernadero, protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad y belleza escénica natural (Ley N° 7575, 1996). Asimismo, muchas de estas especies poseen características particulares que las hacen atractivas para el aprovechamiento humano, tales como dureza, durabilidad y estabilidad de su madera, potencial como fuente de resinas, gomas o caucho, aceites, taninos, tintes u otros usos industriales o domésticos (Flores Vindas & Obando Vargas, 2003).

A pesar del escenario favorable que esto representa para el desarrollo forestal en el país, a lo largo del tiempo se han presentado una serie de circunstancias que no han permitido consolidar un sector robusto. Los cambios en políticas nacionales, la escasez de incentivos, la desarticulación entre instituciones públicas y privadas, las excesivas regulaciones sobre actividades productivas y la falta de una coordinación conjunta son solo parte de los elementos que han provocado la pérdida de protagonismo del sector forestal con respecto a otras actividades, tales como las agrícolas y ganaderas.

De forma más reciente, el establecimiento de políticas nacionales en respuesta ante el cambio climático, ha generado una mayor orientación hacia la preservación de los recursos forestales existentes, limitando en la mayoría de los casos las posibilidades de aprovechamiento de recursos de manera sostenible. Este escenario representa un gran reto, el cual es pasar de una política avanzada de conservación de recursos naturales y protección del medio ambiente a un enfoque integral de sostenibilidad, en el que se adopte un enfoque en el que la protección y uso racional de los recursos naturales y el desarrollo socioeconómico se complementen entre sí (MINAET 2011).

La urgencia por armonizar los diversos tipos de tierras con el aprovechamiento racional de recursos acentúa la importancia en la aplicación de estrategias tales como el ordenamiento forestal. La ausencia de prácticas de ordenamiento provoca la continuidad de ocupación desordenada e incrementa los diferentes procesos de degradación, fragmentación de los paisajes y pérdida de recursos naturales. En contraposición a esto, el ordenamiento de las tierras forestales favorece al manejo del paisaje de una

forma integrada y su relación con otros usos de la tierra, además de beneficiar a la seguridad jurídica y el acceso al recurso forestal por parte de los diferentes actores (MINAE 2011).

Para que una estrategia de ordenamiento pueda trascender obstáculos y desarrollarse de forma plena en nuestro país es necesario considerar las políticas nacionales vigentes con el fin de aprovechar al máximo las iniciativas en curso, así como las estrategias previstas a mediano y largo plazo. De igual manera, una propuesta de esta índole debe ser viable financieramente, buscando crear un equilibrio entre el componente ambiental, económico y social. Un elemento adicional que no se debe perder de vista corresponde a las proyecciones climáticas esperadas a nivel nacional, las cuales podrían comprometer la permanencia de las coberturas forestales a futuro en caso de no tomarse en consideración.

A lo largo de este documento se desarrolla una propuesta de ordenamiento forestal, que recopila los potenciales recursos para la puesta en práctica de mecanismos de restauración de ecosistemas, el establecimiento de sistemas productivos forestales, así como la protección de coberturas de alta importancia natural. La propuesta incorpora las políticas vigentes en materia de cambio climático, las prioridades de restauración definidas nacionalmente, así como los escenarios climático proyectados, procurando anteponerse a los efectos del calentamiento global que podrían comprometer la permanencia de las coberturas vegetales a través del tiempo. Esto permite a su vez aportar a la reactivación económica del país, así como a la generación de beneficios ambientales y sociales a lo largo del territorio nacional.

3. Justificación

El país ha sostenido tasas de cobertura forestal relativamente estables en las últimas dos décadas (2 857,2 miles de ha en el 2000, 2 871,2 miles de ha en 2010 y 3 034,87 miles de ha de bosque natural y plantado en el 2020) (FAO, 2020). Por el contrario, el desarrollo del sector forestal ha experimentado variaciones importantes dentro de tales periodos. Por ejemplo, el volumen de madera autorizado para aprovechamiento forestal en Costa Rica tuvo un aumento superior al 300% entre el año 2000 y el 2006, pasando de 204 904 m³ a 703 701 m³, mientras que desde el año 2006 se ha presentado una disminución gradual hasta el 2020, pasando de 703 701 m³ a 454 662 m³ (64% de disminución) (SINAC, 2021). Por otro lado, la cantidad de hectáreas que se encuentran bajo la modalidad de Pago por Servicios Ambientales con el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) experimentó un aumento superior al 200% entre el 2000 y 2010, pasando de 29 040 ha a 70 250 ha bajo contrato, mientras que del año 2010 al 2020 se ha presentado una disminución del 50% pasando de 70 250 ha a 35 463 ha (FONAFIFO, 2021).

Los ejemplos anteriores evidencian una franca disminución en los indicadores de actividad forestal desde inicios de la década anterior hasta la actualidad. Diversas causas podrían estar provocando este comportamiento, inclusive algunas de ellas remontándose a periodos anteriores a los analizados. Desde la década de 1990 se han presentado una serie de cambios en las políticas nacionales que se han traducido en una mayor dificultad para el aprovechamiento de bosques naturales, esto debido a una visión más alineada con la preservación (Chavarría Navarro & Molina Murillo, 2018).

Asimismo, la tramitología para llevar a cabo un aprovechamiento forestal en el país se ha vuelto compleja y difusa, implicando un gran costo inicial que dificulta a los pequeños productores poder emprender en este sector (SINAC, 2002). De la misma forma, los elementos mínimos establecidos para el manejo forestal (tales como los planes de manejo forestal) se han convertido en requerimientos para la legalización de la madera y no necesariamente han sido utilizados como herramientas de gestión del bosque (Ordoñez et al. 2011).

La conjunción de los factores explicados anteriormente también ha impactado la tasa de reforestación comercial en el país, la cual desde el año 1995 se ha visto disminuida a niveles que no garantizan la sostenibilidad del proceso (Arce Benavides & Barrantes Rodríguez, 2006). Es probable que los

beneficios que tienen los sectores como el agrícola y ganadero con menos restricciones y mayores retornos económicos en un corto periodo de tiempo, sean también factores para este comportamiento. De igual forma, las políticas nacionales establecidas en los últimos años no han sido del todo vinculadas o aprovechadas por el sector forestal. Por ejemplo, desde el año 2009 el país ha presentado políticas relacionadas al cambio climático, incluyendo un mayor interés en la Carbono Neutralidad, en las cuales el sector forestal tiene participación, mas no un protagonismo tal que le permita ser parte de la toma de decisiones en esta temática (Umaña Picado, 2010). Este aspecto es confirmado por MIDEPLAN (2020), quien en el “Informe de Evaluación de diseño, procesos y resultados del Plan Nacional de Desarrollo Forestal” señala la ausencia de vinculación entre las estrategias forestales a nivel nacional con las políticas públicas establecidas en nuestro país.

Ante este panorama se suman otros factores externos que afectan el pleno desarrollo del sector. Por un lado, los efectos del calentamiento global han provocado variaciones en la temperatura, la evapotranspiración y la cantidad de precipitación en el mundo, afectando la reproducción y el desarrollo de las especies forestales (IPCC, 2020). Esto a su vez provoca incertidumbre con respecto al comportamiento que tendrán las actividades productivas forestales a futuro, considerando que las condiciones climáticas seguirán modificándose en los próximos años y ciertas especies podrían reducir sus tasas de crecimiento o incluso no soportar las nuevas condiciones del entorno.

Aunado a la problemática anterior, el 8 de diciembre del 2019 es detectado el COVID-19, y en un periodo corto de tiempo se convierte en una emergencia mundial declarándose como pandemia en marzo del 2020 (OMS, 2020). Aunque no pareciese relacionado al tema, este fenómeno ha causado una afectación al sector forestal, en donde según la Oficina Nacional Forestal se tuvo una disminución del 84% de sus operaciones, teniendo que recurrir a medidas como cierres, despidos, y demás acciones que terminan por socavar la industria forestal (ONF, 2021).

Este panorama refleja la necesidad de contar con estrategias de ordenamiento forestal actualizadas y adaptables, que permitan sentar las bases para un desarrollo sectorial equilibrado entre la conservación de áreas forestales de interés natural, la producción forestal sostenible y la restauración de ecosistemas degradados. Este aspecto ha sido señalado como prioritario en los Planes de Desarrollo Forestal del país. Para todos los casos se estableció como primer eje estratégico el Ordenamiento de Tierras Forestales, pretendiendo con esto equilibrar las iniciativas de conservación de bosque con las prácticas de aprovechamiento racional de los recursos naturales, el desarrollo económico y la creación de empleos.

A pesar de establecerse como primer eje en los Planes de Desarrollo Forestal desarrollados a la fecha, los resultados obtenidos al finalizar cada uno de los ciclos estratégicos han sido desalentadores. Moreno Díaz et al. (2019) señala que “las acciones relacionadas a los indicadores de la política de ordenamiento territorial establecidos en el Plan de Desarrollo Forestal 2011-2020 carecen de acciones concretas para su consolidación” (p. 240). De igual forma, MIDEPLAN identifica que no se alcanzaron a cabalidad las metas propuestas en dicho Plan, según Informe publicado en 2020.

En respuesta a la problemática presentada anteriormente surge como necesidad la identificación y propuesta de acciones que favorezcan la reactivación del sector forestal a mediano plazo. Para esto se establece una propuesta de ordenamiento forestal actualizada que toma en consideración las variaciones climáticas, así como las políticas vigentes en esta materia. Adicionalmente, se identifican las fuentes de financiamiento existentes, así como las vías de provisión de recursos, de manera tal que las propuestas de ordenamiento forestal puedan ser valoradas por parte de los propietarios, productores forestales, entes públicos rectores y tomadores de decisión en el sector.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de ordenamiento forestal contemplando las políticas en materia de cambio climático, los escenarios climáticos proyectados, y la identificación de recursos para fortalecer la reactivación económica del sector.

4.2. Objetivos específicos

- Identificar, por medio de un Sistema de Información Geográfica, las áreas con potencial forestal, tomando en consideración las proyecciones climáticas futuras para la conceptualización de estrategias de ordenamiento.
- Distinguir las oportunidades de participación para el ordenamiento forestal a través del análisis de lineamientos, programas y políticas relacionadas con el cambio climático.
- Reconocer fuentes potenciales de recursos para la implementación de prácticas de restauración de ecosistemas y de establecimiento de sistemas productivos forestales, a través de consultas a partes interesadas pertinentes.

5. Marco teórico

5.1. Estado del Sector Forestal

El sector forestal de Costa Rica se caracteriza por haber sufrido una serie de cambios a lo largo del tiempo, reformas que respondieron a las políticas implementadas por las autoridades gubernamentales de turno cuyo inicio estuvo marcado por una serie de antivalores en cuanto al uso de los recursos forestales provenientes de bosques naturales (OET, 2008).

Durante la primera mitad del siglo XX la madera en Costa Rica era consumida sin ningún tipo de restricción por parte del gobierno. En la década de los 50 el país experimenta una pérdida de cobertura que se puede atribuir principalmente a tres causas; la expansión de la frontera agrícola, la ganadería extensiva y las políticas de titulación de tierras, así mismo ya para las décadas de los 70 y 80 la tasa de deforestación se estima en más de 50 000 hectáreas anuales (Calderón Vargas, 2000); (FAO & PNUMA, 2020).

Durante este periodo el aprovechamiento de madera consistía en un permiso de corta, sin ningún tipo de restricción o seguimiento lo que generó una degradación de los bosques naturales de nuestro país, (MINAE, 2002). Debido a esto en 1986 se contaba con una industria forestal fuertemente establecida que consistía principalmente en 168 empresas: 161 aserraderos, dos fábricas de contrachapados, una fábrica de chapas, una de aglomerados, dos fosforeras y una fábrica de mondadientes (SINAC, 2011). Se estima que la industria de la época empleaba a unas 10 000 personas, de las cuales 4 000 tenían trabajos permanentes (Peuker, 1992).

Además, entre 1950 a 1985 la producción forestal contribuía con aproximadamente el cuatro por ciento del valor total de la producción agrícola o el uno por ciento del PIB (Peuker, 1992).

Posterior a esto en la década de los 90 se incide para que el manejo forestal de bosques naturales se profesionalice y esto se logra a través de los manuales de procedimientos y guías para elaboración de planes de manejo. En 1996 se publica la Ley Forestal N° 7575 y se incorpora el concepto de aprovechamiento Forestal de Bajo Impacto (OET, 2008).

Así mismo en esta época también se da un aumento de políticas conservacionistas por parte del gobierno de turno, dándose un cambio en las fuentes de producción de madera pasando en el año 1998

donde la madera proveniente de planes de manejo de bosques correspondía a casi el 30 % a tan solo un 5% de la oferta de madera en el 2005 (Arce Benavides & Barrantes Rodríguez, 2006).

Para el año 2013 la producción forestal de Costa Rica fue de aproximadamente 1 millón de m³ de madera en rollo. De esta producción la industria forestal abasteció el 73,2% de su demanda de plantaciones forestales, donde predomina la madera de teca y melina (712 000 m³); 21,9 % de la madera proviene de terrenos de uso agropecuario (212 000 m³) y solo 5% de bosques (48 000 m³) (ONF, 2014).

Entre los años 2007 al 2013 el abastecimiento de madera para la industria forestal por parte de la producción nacional se ha reducido en 35% en cuanto a plantaciones forestales se refiere, representando una reducción de 300 000 m³. Es por tal motivo que el mercado forestal debe satisfacer su demanda con importaciones, dentro de lo que destaca la importación de madera aserrada con cerca de 99 000 m³, tableros y paneles con 52 000 m³ y madera para tarimas y troncos con unos 13 000 m³ (Santamaría et al. 2015).

El valor de producción forestal nacional en rollo es de unos \$99 millones. De estos, un poco menos que la mitad (\$47 millones) se transforman en el país. La industria primaria transforma este valor en \$148 millones. Los restantes \$52 millones, principalmente troncos de teca, contribuyen a las exportaciones del país (ONF, 2015).

Para el 2014 las actividades del uso de la madera sumaron a la economía más de \$314 millones. Esto genera cerca de 15 000 empleos permanentes, de los cuales 5 200 puestos de trabajo son parte de la producción forestal y de la transformación primaria (trabajadores del bosque, aserrío de madera, consultores profesionales y personal administrativo), y 5 400 en el sector secundario (producción de muebles, molduras y fabricación de tarimas, entre otros). Casi 2 500 personas fueron contratadas en el sector de la construcción, mientras que 1 500 fueron empleados en el comercio de la madera. Los empleados del gobierno suman 170 (ONF, 2015).

Sin embargo, el empleo del sector forestal está en declive constante. Entre 2007 y 2013, el sector perdió cerca del 40% de sus empleos permanentes. Especialmente la crisis económica global de 2009 golpeó fuertemente al sector forestal de Costa Rica. Datos de la ONF indican que la industria de transformación, junto con el transporte y el comercio redujeron sus operaciones que finalmente disminuyen el valor agregado (Santamaría et al. 2015).

Pese a lo antes mencionado es importante destacar que se ha presentado una caída peligrosa en la última década debido a causas tales como una disminución en la tasa de reforestación de plantaciones comerciales, los bajos precios de la madera ofrecidos al productor, la alta burocratización de los permisos y la incertidumbre sobre si estos serán aprobados. La combinación de los factores mencionados anteriormente ha generado que el sector forestal haya visto disminuida su actividad (Ordoñez et al. 2011), provocando el estancamiento del consumo aparente de madera, el cierre de un tercio de las industrias formalmente establecidas y la caída de 40% de los empleos directos de vinculados al uso de la madera (Decreto Ejecutivo N°41772-MINAE, 2019).

En la actualidad Costa Rica ha logrado aumentar su cobertura forestal hasta alcanzar un 52,4% del territorio nacional, logrando obtener un total de 3 065 600 hectáreas de cobertura, (Programa REDD/CCAD-GIZ - SINAC., 2015). Sin embargo, este aumento en la cobertura forestal no está relacionado directamente a la industria forestal, ya que mucha de esta cobertura se debe a las áreas en categorías de conservación. Esto se comprueba en el año 2013, donde la industria forestal costarricense representó menos del 0,2% del PIB y el peso total del sector representó tan solo el 1% PIB (BCCR, 2016). No obstante, es importante mencionar que el sector forestal contribuye con otros sectores a la generación de riquezas. Por ejemplo, el turismo representa el 4% del PIB y esto se debe en gran medida a la belleza escénica de nuestro país, que principalmente corresponde a las áreas boscosas que mantienen los ecosistemas con diversidad de flora y fauna.

5.2. Ordenamiento forestal

En las ciencias forestales han existido varias definiciones del ordenamiento forestal; en sus inicios Mackay (1944) lo define como *“ordenar un monte es organizarlo conforme a las leyes económicas sin infringir las biológicas que la investigación selvícola y la epidométrica revelan”*, y *“dar realidad económica a su capacidad rentable, en grado máximo y por tiempo ilimitado”*. El concepto como tal ha ido evolucionando en los años para adaptarse a los objetivos de cada época, en un principio el ordenamiento forestal tenía un enfoque económico, donde no se pensaba en más que satisfacer las necesidades de madera para suplir la demanda en actividades constructivas urbanas, navales y como combustible en hogares e industria, con dichos objetivos era más una administración de bienes maderables que un ordenamiento forestal (Prieto Rodríguez et al. 2008). En los últimos años el concepto evolucionó incorporando los tres pilares de la sostenibilidad, los pilares económico, social y ambiental, dando un nuevo concepto bautizado *“Ordenamiento Forestal Sostenible”*, el cual se define como *“el proceso de manejar los bosques para lograr uno o más objetivos de ordenación*

claramente definidos con respecto a la producción de un flujo continuo de productos y servicios forestales deseados, sin reducir indebidamente sus valores inherentes ni su productividad futura y sin causar ningún efecto indeseable en el entorno físico y social" (OIMT, 2021).

5.2.1. Fomento del Ordenamiento Territorial

En Costa Rica el tema de ordenamiento forestal da sus primeros pasos con la Ley Forestal N° 4465 de 1969, donde se comienza a clasificar cuáles tierras son de aptitud forestal o agropecuaria, a su vez esta ley dio inicio a los incentivos y créditos para la reforestación (Ley N°4465, 1969). Casi tres décadas más tarde, en el año 1996 se promulga la Ley Forestal N° 7575, la cual traería grandes cambios en materia de ordenamiento forestal. Por ejemplo, se establece la prohibición del cambio de uso del suelo y se crean los llamados incentivos de Pagos de Servicios Ambientales, conocido como PSA. Con esta ley se determinan las tierras que son estrictamente de uso forestal y de protección absoluta, tales como: áreas con una pendiente igual o mayores al 60%, los linderos de los ríos, lagos y embalses naturales (incluyendo los embalses artificiales del estado) y áreas de recarga acuífera (Ley N°7575, 1996).

El Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2011-2020, señala como su primer eje temático el ordenamiento de tierras forestales, donde se plantean una serie de objetivos que involucran temas de gobernanza, actualización de información geográfica de coberturas, establecimiento de mecanismos para la aplicación efectiva de leyes y reglamentos, así como recuperar tierras de uso forestal (MINAET, 2011).

5.2.2. Capacidad de Uso de las Tierras

Otro de los mecanismos para el ordenamiento de tierras, es determinada conforme con la evaluación de las características biofísicas usando un sistema de clasificación. En Costa Rica existieron muchas metodologías y modificaciones desde su primera metodología oficial en el año 1991 (Decreto Ejecutivo N°20501, 1991). En la actualidad la metodología oficial para la determinación de la capacidad de uso de la tierra en Costa Rica, es la descrita en el DE-N° 41960-MAG-MINAE la cual es una herramienta clave en el Ordenamiento Forestal, ya que la misma clasifica las tierras de acuerdo con sus propiedades físicas y establece las diferentes clases de uso en las cuales se presenta un aumento creciente de limitaciones para el desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias y

forestales, cabe decir que en el aspecto forestal es de las actividades que se pueden desarrollar en casi todas las clases de uso, sin embargo, por rentabilidad económica la actividad forestal comúnmente es relegada a las clases de uso V, VI y VII compitiendo directamente con el sector pecuario (Decreto Ejecutivo N° 41960, 2019). En la Figura 1 se pueden observar las diferentes clases de uso de la tierra en Costa Rica.

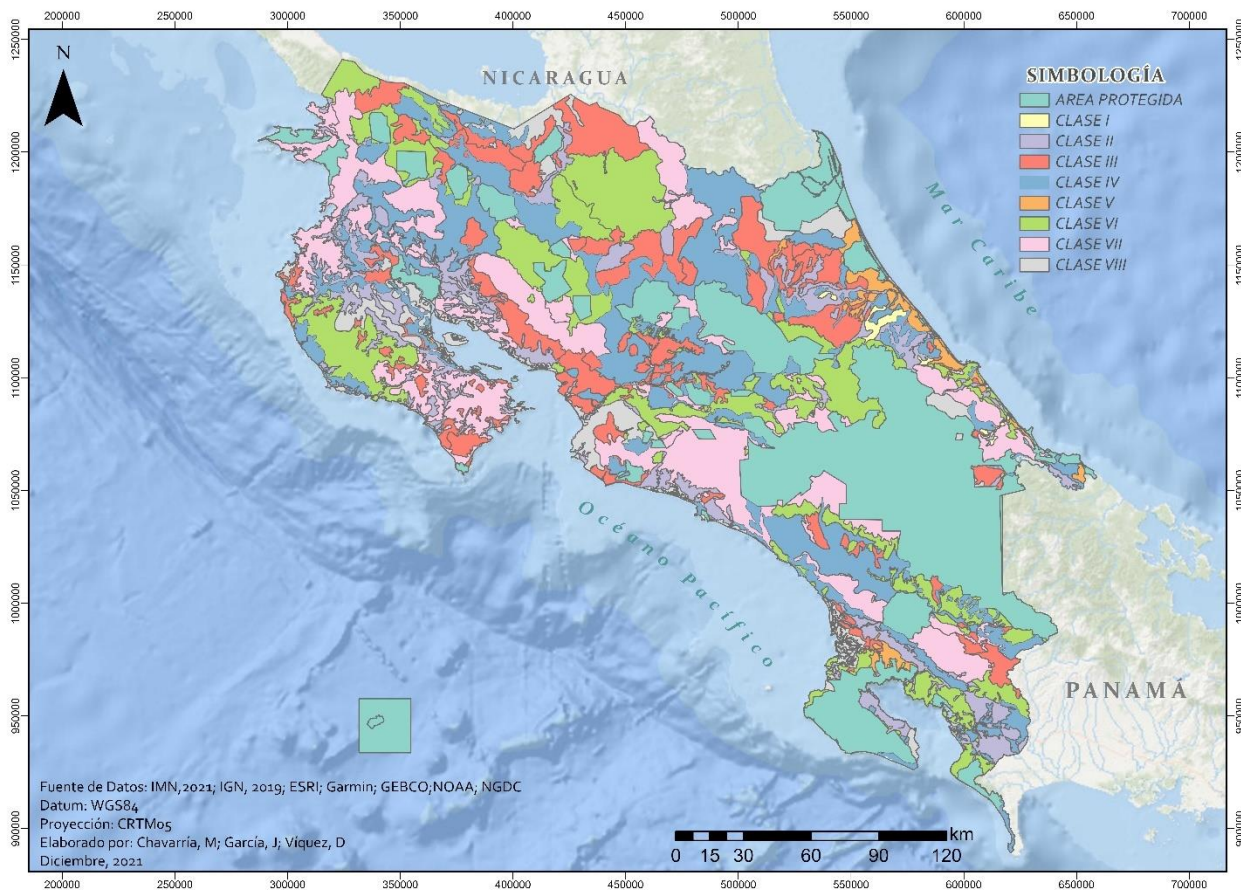


Figura 1. Capacidad de uso de las tierras de Costa Rica.

5.2.3. Herramientas locales de ordenamiento

Una de las herramientas más holísticas para el ordenamiento de tierras son los llamados “Planes Reguladores”, los cuales son instrumentos de planificación y gestión de nivel local, en el que se define como “*un conjunto de planos, mapas, reglamentos y cualquier otro documento, gráfico o suplemento, la política de desarrollo urbano y los planes de distribución de la población, usos del suelo, vías de*

circulación, servicios públicos, facilidades comunales, construcción, renovación urbana, entre otros.” Esta herramienta comprende varios ejes temáticos para caracterizar un territorio como un todo, conformado por una compleja red que se interrelacionan los cuales pueden comprender los siguientes ejes: Social, Físico-Espacial, Económico, Político Institucional, Jurídico y Ambiental (INVU, 2021).

Dentro de los subtemas del eje ambiental, se caracteriza el uso actual de la tierra, capacidad de uso y modalidad de uso, por lo tanto, resulta en una categorización de cuáles zonas son de uso forestal o protectoras.

En la actualidad no todos los cantones han elaborado u oficializado su plan regulador. Según el Instituto de Vivienda y Urbanismo solo 40 cantones (48,7%) de los 82 cantones tienen un plan regulador vigente (Figura 2).

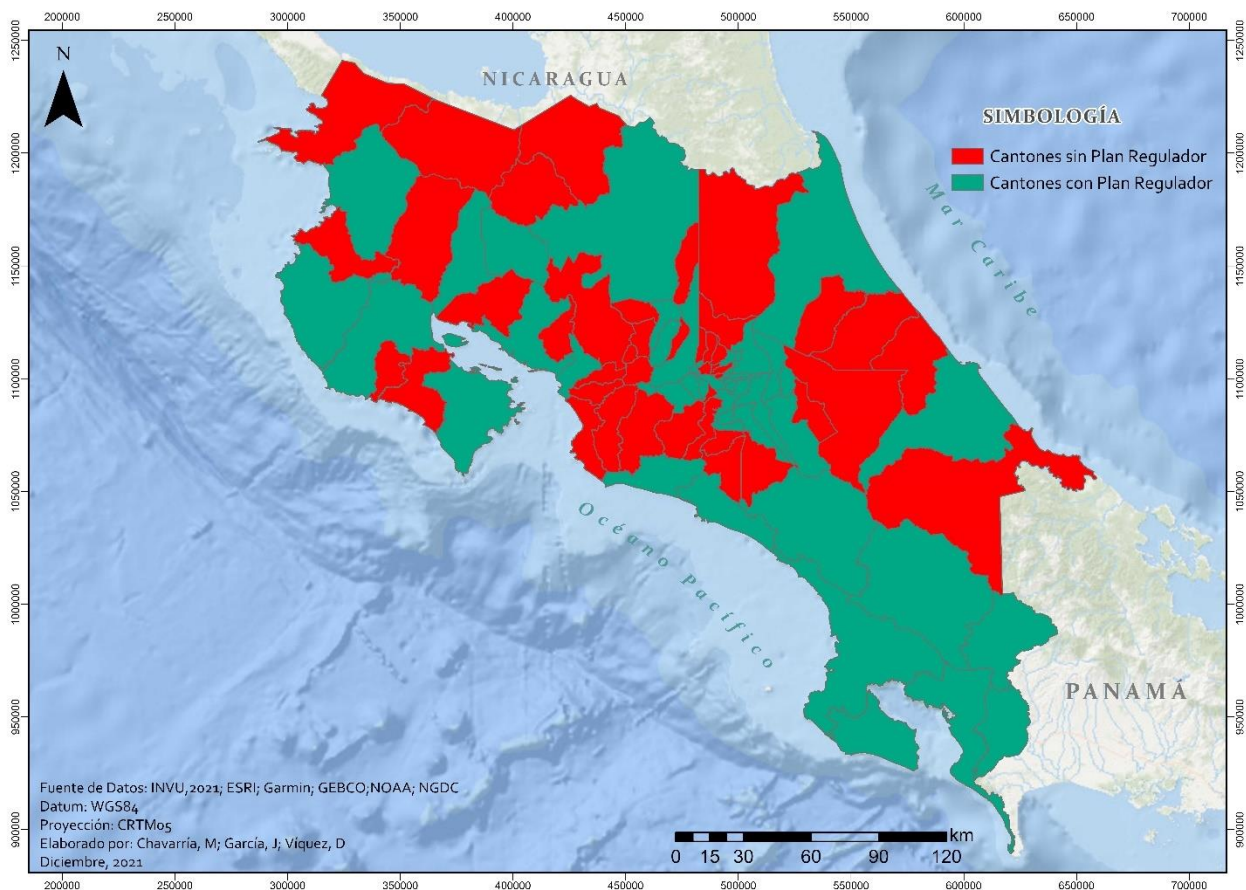


Figura 2. Estado de Planes Reguladores en Costa Rica.

5.2.4. Sistemas de Información Geográfica como herramienta de ordenamiento

En la década de los 60, se da el desarrollo de los sistemas de información geográfica, conocido por sus siglas como SIG, esta herramienta resultó ser clave para agilizar y resolver problemas en el levantamiento de planos, mapas y demás información territorial. En la actualidad, estos sistemas han evolucionado a tal grado, que resultan indispensable para el análisis espacial, y el campo del ordenamiento forestal puede aprovechar al máximo el desarrollo de los SIG a tal punto que existen herramientas orientadas específicamente al monitoreo de bosques y gestión forestal. Estos pueden integrar, relacionar y analizar diferentes capas de información espacial (Aeroterra, s/f).

5.3. Restauración forestal

La restauración de paisajes forestales corresponde a un proceso en el cual se gestiona la recuperación de un ecosistema forestal que ha sido degradado o deforestado, promoviendo el mejoramiento del bienestar humano sin causar daños colaterales a la biodiversidad. Este proceso clásicamente se concibe como el restablecimiento de las funciones ecológicas y las características (estructurales, composicionales, funcionales y culturales) del ecosistema original; sin embargo, recientemente se acepta que tal fin es alcanzable en muy pocas ocasiones, por lo que la restauración abarca un enfoque más amplio, buscando principalmente el restablecimiento de las funciones ecosistémicas, manteniendo similitud con la composición y estructura del bosque original, mas no replicándolo con exactitud (Gann et al. 2016).

La restauración forestal básicamente puede seguir dos vías de acción: restauración forestal pasiva y restauración forestal activa. En el primero de los casos, los terrenos sometidos a este tipo de manejo son resguardados para que el repoblamiento forestal ocurra debido a procesos naturales de colonización de árboles y arbustos; solamente se actúa en función de erradicar los factores causantes de la degradación. Este manejo es más adecuado para el caso de terrenos de difícil acceso, y áreas en que el daño provocado, o el factor degradante, es fácilmente reversible y en casos de poca disponibilidad de recursos, entre otros. En general tiende a ser un proceso más lento, sin embargo, logra una mayor similitud con el ecosistema original, tanto en su composición como en la calidad de las funciones ecológicas. Algunos autores mencionan que es preferible el uso de la estrategia de restauración pasiva, y que la restauración activa debe ser utilizada solamente en caso de que la restauración pasiva esté asociada a una alta posibilidad de fracaso debido a las condiciones del sitio (Newton & Tejedor, 2011).

Para el caso de la restauración forestal activa, corresponde a la utilización de ciertas prácticas, entre las cuales se encuentra la siembra de plántulas, la elaboración de enmiendas sobre el suelo, y el favorecimiento a ciertas especies de interés para acelerar los procesos naturales de restauración. Este manejo es utilizado principalmente en zonas en las que es necesario el aceleramiento de los procesos naturales de restauración, o en casos en que el deterioro ambiental ha sido tan fuerte que los procesos naturales ocurren muy lentamente o incluso no suceden de manera satisfactoria, poniendo en riesgo la productividad del sitio (Holl & Aide, 2011).

Sea cual sea la estrategia de restauración que se decida implementar, es necesario el conocimiento de los procesos naturales de sucesión, para así poder dirigir de la mejor manera los esfuerzos de la restauración.

5.4. Cambio climático

5.4.1. Conceptos

Uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad hoy en día, producto del modelo de desarrollo utilizado, corresponde al cambio climático. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), lo define como una modificación de los patrones climáticos atribuidos directa o indirectamente a la actividad humana, la cual altera la composición de la atmósfera mundial y se suma a la variabilidad natural del clima durante periodos de tiempo comparables (Ley N°7414, 1994).

Si bien, el cambio climático es un fenómeno que sucede naturalmente en el planeta durante lapsos de tiempo relativamente extensos, investigaciones científicas sugieren que las variaciones en las condiciones climáticas del planeta se han acelerado desde el siglo XVIII, momento en el cual se genera la primera revolución industrial en el mundo (Jimeno Bula, 2009). Estas variaciones se asocian directamente con la alteración en las concentraciones gaseosas de la atmósfera, las cuales provocan un fenómeno denominado el efecto invernadero.

El efecto invernadero se produce cuando la energía solar que llega a la atmósfera en forma de luz visible es retenida por gases tales como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Aproximadamente el 30% de la radiación proveniente del Sol se dispersa inmediatamente; sin embargo, el 70% restante atraviesa la atmósfera para calentar la superficie del planeta. La Tierra, para mantener el equilibrio, devuelve esta energía al espacio, pero no la emite como luz visible, sino que

lo hace como radiación infrarroja o térmica. Esta energía en su viaje al espacio es absorbida en cierta proporción por los gases con efecto invernadero presentes en la atmósfera, los cuales capturan la radiación y producen un aumento en la temperatura media del planeta (MINAE, 2009).

La investigación científica ha confirmado de manera inequívoca una relación directa entre las actividades humanas, la generación de emisiones de gases de efecto invernadero y el comportamiento de la temperatura media del planeta. Se estima que las actividades humanas han causado un calentamiento global de aproximadamente 1°C con respecto a los niveles preindustriales, proyectando que entre el 2030 y 2052 el calentamiento global llegue a 1,5°C o 2°C en caso de continuar el ritmo actual de crecimiento (IPCC, 2019b).

5.4.2. Generación de Emisiones GEI

Las emisiones antropogénicas mundiales de GEI han seguido aumentando entre 1970 y 2010, presentando el mayor incremento absoluto entre el 2000 y 2010 (crecimiento anual de emisiones de un 2,2%), teniendo como principal contribuyente el uso de combustibles fósiles (IPCC, 2014). De manera general, para el 2010 se alcanzaron las 49 Gt CO₂e/año, siendo las emisiones más elevadas en la historia de la humanidad hasta dicho momento (IPCC, 2014), mientras que para el 2018, según información recolectada por parte de la ONU (PNUMA, 2019), se determinó una nueva cifra récord de 55,3 Gt CO₂e, confirmando que los países no han conseguido poner freno al aumento de emisiones mundiales de GEI.

A nivel nacional la tendencia en la generación de emisiones de GEI es similar. Según información publicada por el Instituto Meteorológico Nacional, para el año 2015 Costa Rica alcanzó un total de 10881 Gg de CO₂e, es decir, se tuvo un aumento del 23,8% de emisiones con respecto al 2010 siendo el sector energía (uso de combustibles fósiles) el principal contribuyente con un 67% de las emisiones nacionales (IMN, 2014, 2019)

5.4.3. Sector forestal y relación con las concentraciones de GEI

Específicamente los flujos de CO₂ entre la atmósfera y los ecosistemas terrestres se controlan por captación mediante la fotosíntesis de las plantas, permitiendo la fijación del carbono en las partes aéreas y subterráneas de la biomasa (IPCC, 2019a). A pesar de la importancia de este proceso con respecto a la regulación de gases de efecto invernadero, históricamente los ecosistemas forestales han sufrido afectaciones en su extensión y composición, debido en parte a procesos naturales, pero principalmente producto de la actividad humana.

El mundo ha perdido 178 millones de hectáreas de bosque desde 1990, siendo la expansión agrícola la principal causa de deforestación y fragmentación. Las tasas de deforestación de los últimos decenios han variado entre los periodos 1990 a 2000 (7,8 millones de ha por año), 2000 a 2010 (5,2 millones de ha por año) y 2010 a 2020 (4,7 millones de ha por año), mostrando una leve disminución con cada decenio que transcurre; sin embargo, manteniendo una tendencia permanente de pérdida de cobertura forestal (FAO & PNUMA, 2020). Esta pérdida gradual de cobertura no solamente afecta las interacciones biológicas de los seres vivos, sino que genera una afectación importante en materia de cambio climático, producto de la liberación del CO₂ que había sido previamente removido por los procesos naturales ya mencionados.

La disminución de la tasa de deforestación mundial aun no es suficientemente favorable para revertir la concentración de emisiones en la atmósfera. Al analizar la contribución de emisiones generadas por la deforestación en conjunto con las remociones alcanzadas por el crecimiento anual de la biomasa, se ha determinado que los bosques constituyen una fuente neta de emisiones de GEI en el mundo, con un promedio de 0,8 Gt CO₂e emitidas por año entre el 2011 al 2015 (IPCC, 2020). De la misma forma, producto de la deforestación, las existencias totales de carbono en los bosques tuvieron una disminución del 1 % entre 1990 a 2020, variando de 668,4 Gt de CO₂ en 1990, 663,3 Gt en 2000, 662,5 Gt en 2010 y 662,1 Gt en 2020 (FAO & PNUMA, 2020). Este aspecto no resulta alentador considerando que a pesar de que uno de los beneficios principales del bosque constituye la remoción del CO₂, la capacidad de este tipo de ecosistemas no es suficiente para contrarrestar el grado de generación de emisiones actuales.

La deforestación no es la única causa de liberación del CO₂ a la atmósfera. Con respecto a la degradación del bosque en función del contenido de carbono (disminución anual del contenido de carbono en los bosques remanentes), se han determinado tendencias crecientes en esta problemática. FAO (2015) señala que las emisiones actuales por degradación de bosques son significativas y muestran a la vez un aumento con respecto a años previos. Las emisiones de CO₂ debidas a este fenómeno alcanzan valores de 1 Gt CO₂/año en el periodo 2011 al 2015, lo cual supone un aumento del 150% de las emisiones con respecto a las presentadas en el periodo 1991 al 2000 (FAO, 2015).

5.4.4. Datos nacionales

La cobertura forestal de Costa Rica ha tenido variaciones importantes a lo largo del tiempo. Entre los años setenta y ochenta se reportaban tasas de deforestación cercanas al 1% del territorio nacional (Calvo Alvarado, 1990). Posteriormente, esta tendencia es revertida, logrando tasas de recuperación

de 17000 ha/año para los periodos 1986 a 2000 y de 2600 ha/año para 2000 al 2005 (Tapia Arenas, 2016). Este comportamiento se ha mantenido hasta la fecha en nuestro país, logrando pasar de una cobertura boscosa de 2 871,2 miles de ha en el 2010 a 3 034,87 miles de ha en el 2020 (FAO, 2020).

5.4.5. Efectos del cambio climático

Los impactos derivados del cambio climático se evidencian desde varios decenios atrás, incrementándose gradualmente con mayor intensidad y frecuencia con el paso de los años. El aumento en la temperatura media global en superficie, el calentamiento y las modificaciones en la salinidad, acidez y pH del océano, la presencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, los desbalances en la precipitación, las pérdidas de masa de los mantos de hielo y la elevación del nivel del mar son solo parte de efectos directos ya presentados desde los años 90 hasta la fecha (IPCC, 2014).

Con respecto a los impactos esperados para el sector forestal, las investigaciones han generado resultados variables, que muestran efectos tanto positivos como negativos y en algunos casos inciertos. Se dice que el aumento del CO₂ atmosférico y la consecuente fertilización de carbono es uno de los efectos provocados por el cambio climático, que incide o incidirá de manera positiva en el crecimiento de los bosques. Si bien al día de hoy existen evidencias del aumento de la productividad en algunas zonas tropicales producto de este fenómeno, se han realizado proyecciones que señalan que este efecto podría ser temporal y exclusivo de algunas zonas en específico. Inclusive, diferentes autores sugieren que los cambios de temperatura y precipitación, los agentes fitotóxicos como el ozono a nivel del suelo y la deposición de sustancias nitrogenadas contaminantes no favorecerán el rendimiento de los productos forestales en un futuro sostenido (FAO, 2013; Kirilenko & Sedjo, 2007; Zuñiga Méndez, 2014).

Entre los efectos negativos comprobados del cambio climático sobre la cobertura forestal destaca el estrés hídrico, mayor incidencia de plagas y enfermedades, disminución en la polinización y variaciones en la productividad. Además, se vislumbra que el cambio climático propiciará desplazamiento de especies forestales hacia nuevas zonas de distribución; por lo que será necesario implementar estrategias de ordenamiento forestal que compensen los desfases de adaptación de las poblaciones, para mantener la productividad y la salud de los bosques (Romero Sánchez, 2016).

Diferentes autores aportan evidencias de los efectos directos del calentamiento global sobre la cobertura forestal existente, así como proyecciones acerca de la producción forestal futura según las variaciones climáticas esperadas. Allen (2009) describe que la muerte regresiva del bosque inducida por el clima es un fenómeno mundial en aumento, reseñando más de 120 episodios de muerte regresiva impulsada por estrés hídrico y térmico desde 1970, mostrando un aumento en la frecuencia con el paso del tiempo, según las variaciones climáticas presentadas. Por otro lado, Devall. M.S. (2009) proyecta efectos desastrosos en los árboles y arbustos de especies clasificadas como “raras”, es decir, aquellas especies nativas que se encuentran entre las más infrecuentes de una región y que necesitan mayores esfuerzos de conservación. Esto debido a que estas especies presentan un alto riesgo de extinción por sus características propias, tales como el requerimiento de un hábitat especializado o una distribución geográfica limitada, por lo que se prevé que este tipo de especies no tengan la capacidad de adaptarse a las variaciones esperadas en las condiciones climáticas mundiales.

Por otro lado, Leguía et al. (2008) han realizado proyecciones acerca del impacto del cambio climático en plantaciones forestales en Centroamérica, determinando que de acuerdo a las variaciones climáticas esperadas, al año 2100 se presentará una disminución importante en las áreas potenciales para el desarrollo de plantaciones forestales de especies nativas tales como *Pinus caribae*, *Swietenia macrophylla* y *Vochysia guatemalensis*, mientras que especies introducidas tales como *Tectona grandis* y *Gmelina arborea* tendrían comportamientos favorables según las condiciones climáticas esperadas.

En general, se puede concluir que de acuerdo a los efectos proyectados del cambio climático es de esperar que la disponibilidad futura de recursos forestales disminuya en algunas regiones y en otras más bien aumente. Esto debe ser analizado con profundidad para tomar las acciones de adaptación que corresponda en aquellas regiones con mayor afectación esperada y hacer valer las oportunidades que las condiciones climáticas traigan para el mayor aprovechamiento de recursos en aquellos sitios beneficiados por este fenómeno.

5.4.6. Estrategias para prevenir los impactos del cambio climático

A la hora de luchar contra el cambio climático para prevenir los impactos que causa en los diferentes sistemas del planeta, el ser humano aplica dos tipos de medidas: las de mitigación y las de adaptación. Formalmente, la adaptación se define como el conjunto de ajustes en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Mientras que la mitigación se define como la intervención

antropogénica para reducir la alteración humana del sistema climático. Esta incluye estrategias para reducir las fuentes y las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la remoción o el secuestro de gases de efecto invernadero (IPCC, 2007).

La poca efectividad en resultados en la reducción de emisiones de GEI, ha llevado al mundo a establecer políticas relacionadas con el cambio climático, las cuales pretenden incorporar de manera conjunta prácticas de mitigación y adaptación. Con el objetivo de operativizar dichas estrategias, cada país define sus líneas de acción. Costa Rica no ha sido la excepción, estableciendo políticas nacionales en torno al cambio climático.

5.5. Reactivación Económica enfocada al sector forestal nacional

La reactivación consiste en una serie de medidas políticas o económicas por parte del gobierno que intentan dar un nuevo impulso a determinada actividad económica, que se encuentra en una fase de recesión o estancamiento (Gallego, 2020).

Costa Rica ha pasado por varias crisis económicas en las cuales se han tenido que realizar diferentes reformas, para atenuar los efectos perjudiciales de la crisis de principios de los años ochenta se tuvieron que implementar los Programas de Ajuste Estructural (PAE), cuyo objetivo fundamental era lograr una mayor integración del país con la economía internacional y aumentar su participación en la misma. Para tal efecto se promovía el desarrollo de una economía más eficiente que facilitara el incremento del comercio exterior, mediante acciones como las siguientes: a) Mejorar y asegurar el acceso de los productos costarricenses a los mercados externos, b) Defender los intereses comerciales costarricenses ante las acciones proteccionistas de otros países, c) Vincular ampliamente a todos los sectores del país con la actividad exportadora y, d) Crear las condiciones necesarias para la atracción de nueva inversión nacional y extranjera (Arias & Muñoz, 2007).

Adicionalmente, la crisis provocada por el COVID-19 traspasó el ámbito de la salud afectando también a los sectores productivos, debido a esto se estima que el Producto Interno Bruto (PIB) se contrajo un 4,1% en el 2020, el peor declive en cuarenta años, causadas principalmente por las pocas inversiones. Se calcula que en promedio el 20% de trabajadores estaba sin empleo en el cuarto trimestre del año 2020 (Banco Mundial, 2021).

La afectación producida por la pandemia del COVID-19 en los diversos sectores productivos ha generado que se tomen medidas por parte de los países para reactivar sus economías, un ejemplo de la implementación de estas estrategias es Chile, donde se pretende dinamizar la economía local,

generar empleo y potenciar las regiones conocidas como Coquimbo y Magallanes al reforestar una superficie de 2 430 hectáreas (CONAF, 2021). Así mismo en el sector de Bajos del Cauca Antioqueño, en Colombia se están entregando certificados que reconocen la procedencia, transformación y comercialización legal de productos maderables provenientes de bosques naturales, esto contribuye a la reactivación económica del sector forestal, ya que al contar con un reconocimiento los productores tienen la posibilidad de ser más competitivos ante mercados selectivos y la sociedad civil que desee comprar productos maderables con conciencia ambiental (León García, 2020).

Asimismo con el objetivo de reactivar el sector forestal de Costa Rica se ha propuesto incentivar la siembra de plantaciones forestales y sistemas agroforestales con el fin de generar empleo y desarrollo en las zonas rurales y costeras, garantizar el financiamiento total del costo de producción de estos sistemas forestales productivos, así como la creación del Centro de Inteligencia e Innovación de Negocios Forestales (CIINFOR), que generará beneficios para los pequeños y medianos productores, el manejo sostenible de los recursos forestales incluido aprovechamiento de madera caída, acceso a mercados, comercio solidario, reducir la intermediación y los costos de transacción legales y reglamentarios, para contribuir a su sostenibilidad. Además, se pretende realizar una serie de modificaciones a la legislación ambiental nacional con el objetivo de facilitar y mejorar las condiciones de los productores forestales (ONF, 2021).

6. Lineamientos metodológicos

6.1. Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva-exploratoria. Esto incluye el análisis de variables técnicas tales como los tipos de cobertura actual, las áreas protegidas vigentes según normativa jurídica, curvas de nivel, capacidad del uso del suelo, así como áreas prioritarias para la restauración de paisajes según estrategias definidas nacionalmente mediante el uso de sistemas de información geográfica; la investigación y tratamiento cualitativo de las políticas nacionales e internacionales de cambio climático, así como la identificación de los recursos disponibles para el establecimiento y mantenimiento de los tipos de cobertura determinados en la propuesta de ordenamiento.

Además, se presenta una solución a un problema, el cual sería la falta de un instrumento centralizado de ordenamiento forestal que asegure la generación de recursos económicos y la consecución de los objetivos de los proyectos forestales propuestos.

La recolección de datos corresponde a un enfoque mixto, ya que se evalúan variables de carácter cuantitativas (áreas y curvas de nivel) y cualitativas (tipos de cobertura, capacidad de uso del suelo, políticas, entre otros) para responder al planteamiento del problema.

6.2. Área de estudio

El ámbito de estudio corresponde al territorio continental de la República de Costa Rica, localizada geográficamente entre los 8°02' y 11°13' de latitud norte y los 82°34' 85°58' de longitud oeste. Costa Rica posee una extensión terrestre de 51100 km², siendo el tercer país de menor superficie en América Central después de Belice y El Salvador (Ministerio de Asuntos Exteriores, 2019). El país cuenta con más del 6% de biodiversidad a nivel mundial, debido principalmente a la convergencia de dos grandes campos biogeográficos (Neártico y Neotrópico), así como a la alta variabilidad topográfica, provocando un nivel importante de endemismo tanto a nivel de flora como de fauna (MINAE-SINAC-CONAGEBIO-FONAFIFO, 2018).

Con respecto a la cobertura del país, de acuerdo con el último levantamiento de información realizado por SINAC (2014), más del 50% de la superficie se compone de bosques, un 26% correspondiente a sistemas agrícolas arbolados y áreas de producción forestal, un 14% a sistemas agrícolas no arbolados y sistemas urbanos y el 10% restante no ha podido ser determinado.

Con respecto a las características biofísicas y climáticas el país cuenta con una alta variabilidad entre las vertientes, así como puntos de menor y mayor elevación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características bioclimáticas de Costa Rica.

Variable	Características
Longitud del litoral	Longitud total de costas: 1 228 km, de las cuales 212 km se localizan en el litoral Atlántico y 1016 km en Pacífico.
Precipitación	De 1400 mm en el área de Río Tempisque a 8 000 mm Talamanca.
Temperatura	Oscila entre 26°C en la costa Atlántica, 27,8°C en la zona Pacífica hasta 4,5°C en el punto más alto del cerro Chirripó.
Extensión de la estación seca	De diciembre a abril.
Topografía	En su mayoría montañosa, con cordilleras de noroeste a suroeste dominando fisiográficamente el país.
Elevaciones	El punto más alto se localiza a 3 818 msnm en el cerro Chirripó.

Fuente: FAO, 2000

6.3. Descripción de actividades

La elaboración de una propuesta de ordenamiento forestal a nivel nacional implicó en primera instancia la definición de categorías de ordenamiento, la determinación de variables a analizar para representar espacialmente cada categoría y la búsqueda de información necesaria para representar por medio de un Sistema de Información Geográfica la ubicación y extensión de estas.

Por otro lado, se identificaron las políticas nacionales e internacionales relacionadas con el cambio climático para analizar la aplicación de cada una de ellas e identificar la vinculación existente con el sector forestal en los ejes de conservación, restauración y manejo productivo, relacionándolas con las categorías de ordenamiento forestal propuestas.

Paralelamente se aplicaron métodos de consulta a partes interesadas y revisión de información bibliográfica para identificar las alternativas de provisión de recursos, las cuales fueron complementadas con revisión de literatura. Finalmente, se realizó una revisión de literatura con respecto a los escenarios climáticos futuros, identificando los cambios esperados con respecto al calentamiento global y su posible afectación sobre cada categoría de ordenamiento forestal propuesta.

Toda esta información fue utilizada como base para elaborar la propuesta de ordenamiento forestal, describiendo para cada categoría la extensión de área disponible a nivel nacional, los elementos

políticos vinculados, fuentes potenciales de recursos, oportunidades de desarrollo, riesgos y limitaciones identificadas.

La figura 3 muestra el orden en que se encuentran establecidas las líneas de análisis para la metodología utilizada.

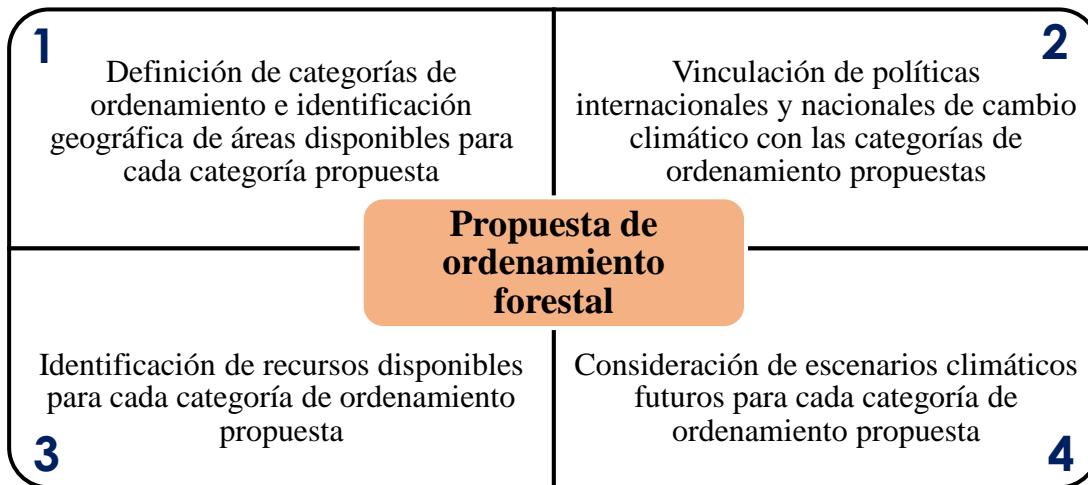


Figura 3. Etapas completadas para la elaboración de la propuesta de ordenamiento forestal.

Etapa 1: Definición de categorías de ordenamiento forestal e identificación de área disponible

Se delimitó como área de trabajo el territorio continental de Costa Rica, excluyendo las áreas insulares del análisis. Esta iniciativa se focalizó en identificar aquellos sitios que, según sus características particulares, contaban con aptitud para algún tipo de desarrollo forestal productivo, cuáles eran prioritarios para la conservación de la cobertura existente, así como aquellos candidatos para la restauración debido a las condiciones de degradación existentes. Asimismo, se identificaron aquellas áreas cuyas características no permitían ningún tipo de desarrollo forestal.

Para sistematizar lo anterior se definieron 7 categorías de ordenamiento (Cuadro 2), las cuales, por medio del uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) permitieron visibilizar las condiciones antes mencionadas. Para la consolidación de cada una de las categorías se utilizó información geográfica disponible acerca de condiciones actuales de uso del suelo, características biofísicas del terreno, regulaciones administrativas para el manejo de áreas, así como áreas prioritarias de restauración considerando el tema del cambio climático.

Cuadro 2. Descripción de las categorías de ordenamiento forestal propuestas.

Código	Categoría de ordenamiento propuesta	Descripción de la categoría
A0	Áreas excluidas	Corresponde a áreas cuyas características particulares no permiten la presencia de cobertura vegetal y por ende ningún tipo de desarrollo forestal. Esto incluye: infraestructura y edificaciones, plantaciones de piña existentes y cuerpos de agua tales como lagos y lagunas.
A1	Potencial Conservación	Esta categoría incluye áreas que actualmente cuentan con cobertura vegetal arbustiva o arbórea, y que por características particulares no cuentan con posibilidad de aprovechamiento forestal. Esto incluye los bosques ubicados dentro de áreas silvestres protegidas, en zonas de pendiente mayor a 75% ¹ o con capacidad de uso del suelo tipo VIII. Se consideran también los sitios que actualmente cuentan con manglares, humedales y páramos.
A2	Potencial Manejo Forestal	Considera todas las áreas que actualmente se mantienen con cobertura boscosa en el país y que cuentan con posibilidad de realizar prácticas de manejo forestal para el aprovechamiento sostenible de recursos maderables.
A3	Potencial Plantación Forestal	Corresponde a sitios que actualmente cuentan con pastos y cultivos agrícolas diferentes a piña, los cuales se localizan dentro de zonas con capacidad de uso del suelo VI. Se consideran también las áreas que actualmente cuentan con plantaciones forestales.
A4	Potencial Sistemas Agroforestales	Esta categoría incluye cultivos agrícolas que se encuentran en categorías de uso del suelo I, II, III, IV y V. Se excluye de este apartado las zonas cubiertas por piña.
A5	Potencial Sistemas Silvopastoriles	Considera todas las áreas de pastos que se encuentran en categorías de uso del suelo I, II, III, IV y V.
A6	Potencial Restauración	Corresponde a áreas desprovistas de vegetación, con características que indican la importancia de contar con cobertura forestal. Esto incluye: zonas ubicadas dentro de las áreas silvestres protegidas que actualmente no cuentan con cobertura vegetal, zonas ubicadas dentro de áreas con capacidad de uso del suelo VIII que se encuentran desprovistas de vegetación y zonas que nacionalmente han sido definidas como prioritarias para la restauración, usando como base las Áreas Esenciales para el Soporte de la Vida (iniciativa ELSA).
A7	Nubes y Sombras	Se incluyen aquellas zonas que no han podido ser categorizadas según la capa de información geográfica de Tipos de cobertura del Inventario Nacional Forestal, debido a la presencia de nubes y sombras de nubes.

¹ A pesar de que en Costa Rica no existe una normativa explícita en donde se establezca la pendiente máxima para poder realizar aprovechamiento forestal, según capacidad de uso del suelo la máxima pendiente en donde se pueden realizar proyectos de manejo forestal es de 75% (Sánchez Monge, 2020).

Para representar la extensión y ubicación de cada una de las categorías de ordenamiento propuestas se recopiló información geográfica de fuentes oficiales definidas a nivel nacional. Se utilizaron de manera prioritaria las capas de información geográfica más recientes disponibles dentro del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), siendo la fuente oficial de información del país según lo establecido en el Decreto N° 37773-JP-H-MINAE-MICITT. Cuando no se contaba con información dentro de este sistema se procedió a solicitar la información a las entidades oficiales correspondientes, incluyendo al Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y Sistema Nacional de Área de Conservación (SINAC). La lista completa de capas de información geográfica utilizadas se detalla en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Capas de información geográfica utilizadas para la propuesta de ordenamiento forestal.

Capa de información geográfica	Escala	Fuente	Formato de origen
Edificaciones 2017	1:5000	Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo local del IGN Cartografía 1:5 mil, tipo de servicio WFS, capa vectorial.
Cultivos de piña al año 2019	1:5000	Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo externo del CeNAT, tipo de servicio WFS, capa vectorial.
Manglares, humedales y sitios RAMSAR, incluyendo lagos y lagunas	No indica	Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo externo del SINAC, tipo de servicio WFS, capa vectorial.
Áreas silvestres protegidas	1:5000	Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo externo del SINAC, tipo de servicio WFS, capa vectorial.
Tipos de cobertura según el Inventario Nacional Forestal	No indica	Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo externo del SINAC, tipo de servicio WFS, capa vectorial.
Curvas de nivel	1:200000	Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo local del IGN 1:200mil, tipo de servicio WFS, capa vectorial.

Capa de información geográfica	Escala	Fuente	Formato de origen
Capacidad de uso del suelo	1:200000	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)	Capa vectorial aportada por la Institución. en formato shapefile
Pastos 2018	1:5000	Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo externo del CeNAT, tipo de servicio WFS, capa vectorial.
Cultivos agrícolas al año 2017	1:5000	Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo local del IGN Cartografía 1:5mil, tipo de servicio WFS, capa vectorial.
Categoría de restauración, según Áreas Esenciales para el Soporte de la Vida (ELSA)	No indica	Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo externo del CeNAT, tipo de servicio WFS, capa vectorial.
Regiones Socioeconómicas del MIDEPLAN	1:5000	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)	Capa vectorial aportada por la Institución. en formato shapefile

Las capas de información geográfica fueron procesadas con el software ArcGIS Pro Versión 2.8, empleando herramientas de Cartografía, Análisis Espacial y Geoprocesamiento. Para todos los casos se utilizó como base la capa de “Regiones Socioeconómicas del MIDEPLAN”, suprimiendo de esta aquellas áreas insulares del territorio.

Se detalla a continuación el proceso de elaboración de cada una de las categorías de análisis dentro del Sistema de Información Geográfica:

Categoría A0. Áreas excluidas:

Se utilizaron las capas de Edificaciones 2017, cultivos de piña al año 2019 así como lagos y lagunas según la información disponible en la capa de manglares, humedales y sitios RAMSAR para esta categoría. Se aplicó la herramienta de “Delineate built up areas” a la capa de Edificaciones 2017, con el objetivo de crear polígonos que representaran áreas construidas de una manera más generalizada. La capa vectorial resultante fue unificada junto con las capas de cobertura de piña, lagos y lagunas utilizando la herramienta “Union” (figura 4).

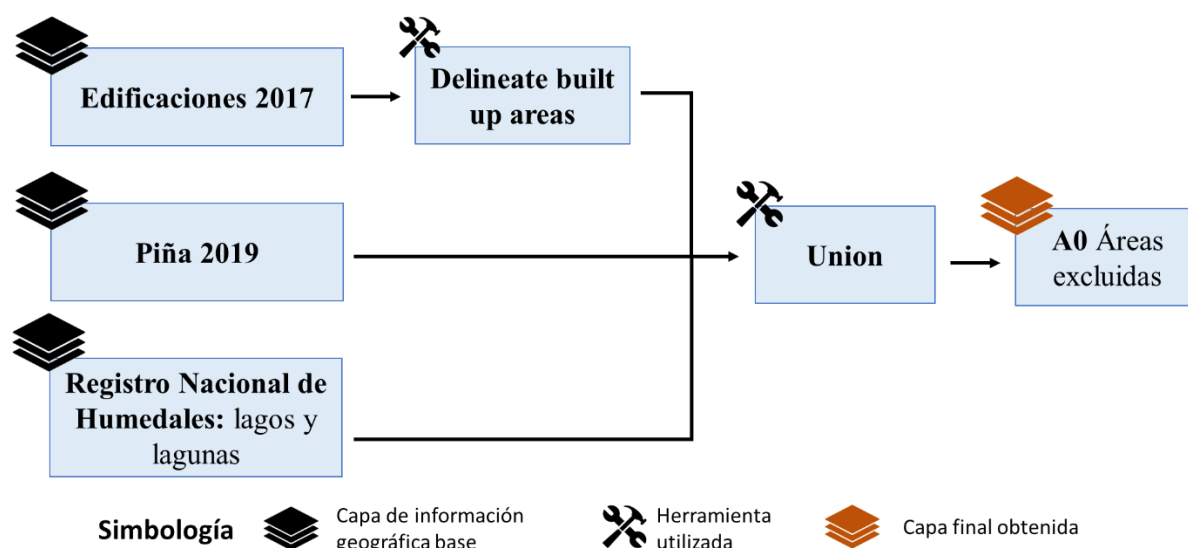


Figura 4. Proceso de elaboración de la capa de información geográfica para la categoría A0 áreas excluidas. Fuente: elaboración propia.

La razón de utilizar estas capas responde a que las condiciones y características propias del sitio limitan la presencia de cobertura forestal y no se vislumbran opciones de sustitución del uso actual ni sistemas agroforestales debido a la rentabilidad y método de cultivo de piña.

Categoría A1. Áreas con potencial para conservación:

Se aplicó la herramienta “Clip” para identificar aquellos sitios que contaban con cobertura boscosa (incluyendo las categorías de páramo, bosque secundario, bosque maduro, bosque de palmas y bosque decido) y que a su vez se encontraban dentro de alguno de los siguientes escenarios: estar ubicado dentro de un área silvestre protegida, contar con pendientes mayores a 75% o estar localizado dentro de zonas con capacidad de uso del suelo VIII. La razón de considerar estas variables como potenciales para conservación responde a la importancia biológica de estos sitios (áreas silvestres protegidas) y a las limitaciones para realizar actividades de aprovechamiento del recurso (debido a sus características topográficas).

La información resultante fue unificada con la capa de manglares, humedales y sitios RAMSAR a través de la función “Union”, obteniendo de esta forma los sitios con cobertura forestal a ser conservados (figura 5).

Para la elaboración del mapa de pendientes mencionado anteriormente, se utilizó como base la capa de curvas de nivel 1:200000, convirtiéndolas en un modelo de elevación digital (DEM) mediante la

herramienta “Topo to raster”. Posteriormente, para trasladar los datos del DEM al mapa de pendientes se utilizó la herramienta “Slope”.

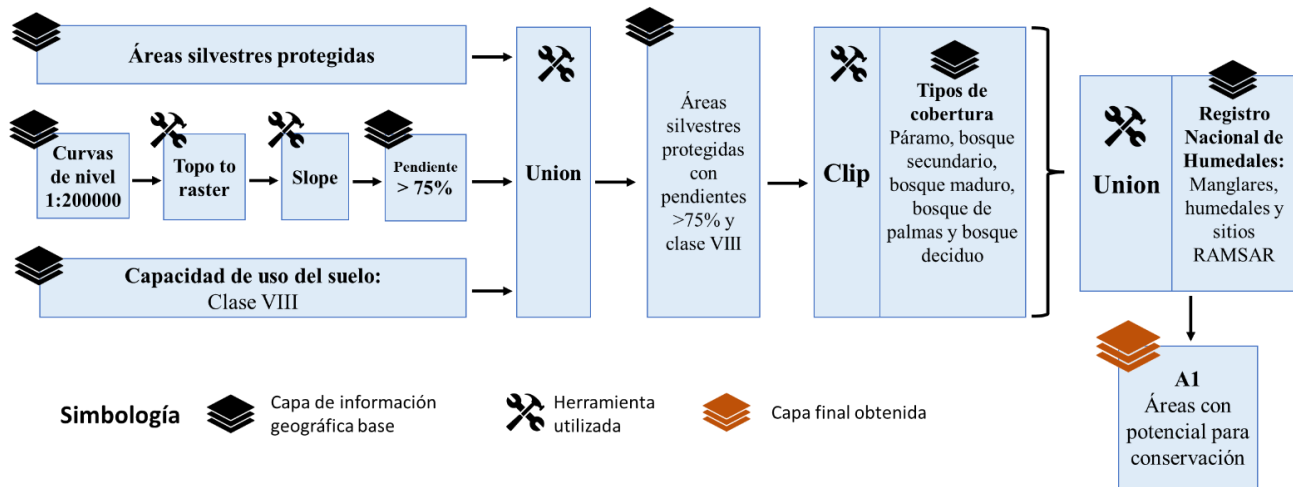


Figura 5. Proceso de elaboración de la capa de información geográfica para la categoría A1 áreas con potencial para conservación. Fuente: elaboración propia.

Categoría A2. Áreas de bosque con potencial para manejo forestal:

Para la elaboración de esta categoría se utilizó como base la capa de cobertura boscosa delimitada por medio del Inventario Nacional Forestal (incluyendo bosque secundario, bosque maduro, bosque de palmas y bosque deciduo). A través del uso de la función “Erase” se realizó una superposición para recortar la capa mencionada previamente y la capa resultante de la Categoría A1 descrita en apartado anterior (figura 6). El área resultante corresponde a los sitios con cobertura boscosa en donde las características permiten la aplicación de prácticas de manejo forestal sostenible.

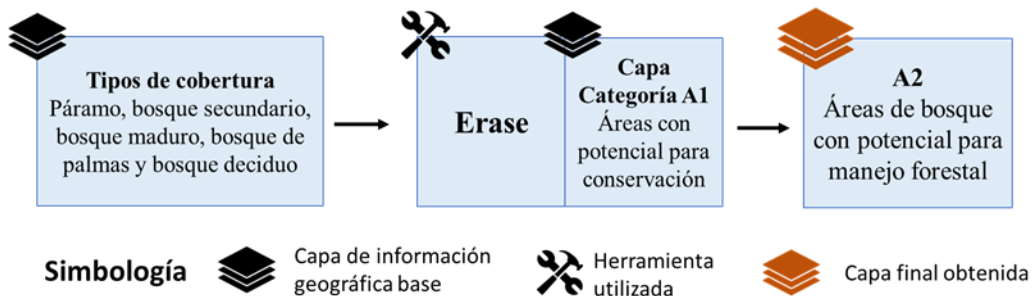


Figura 6. Proceso de elaboración de la capa de información geográfica para la categoría A2 áreas de bosque con potencial para manejo forestal. Fuente: elaboración propia.

Categoría A3. Áreas con potencial para plantación forestal:

Para esta categoría se utilizó como base las zonas que contaban con capacidad de uso del suelo VI (tierras con aptitud forestal según su capacidad de uso) y que a su vez se encontraban con cobertura de pastos o cultivos agrícolas (exceptuando aquellos cultivos analizados en categorías anteriormente explicadas). Para ejecutar este análisis se aplicó la función de “Clip”. La capa resultante fue unificada con la cobertura de Plantaciones Forestales obtenida de la capa de Tipos de Cobertura del Inventario Nacional Forestal, obteniendo la representación de aquellos sitios cuyas condiciones son aptas para el establecimiento o mantenimiento de plantaciones forestales (figura 7).

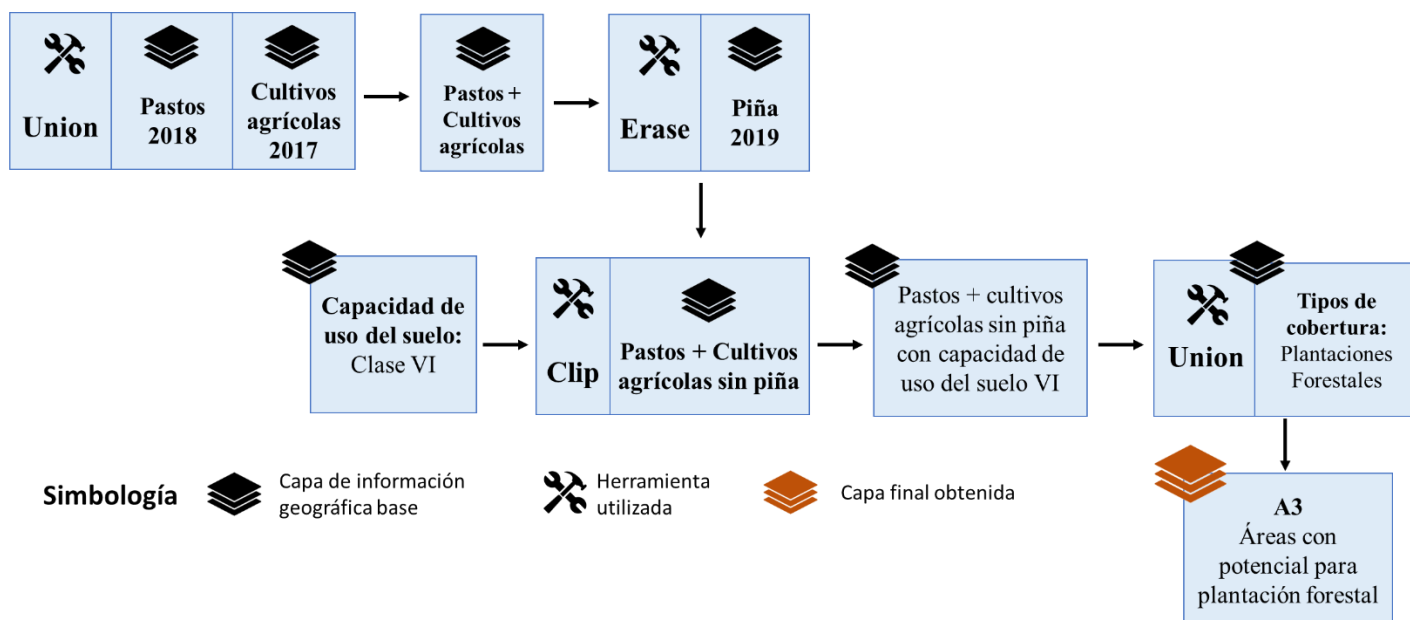


Figura 7. Proceso de elaboración de la capa de información geográfica para la categoría A3 áreas con potencial para plantación forestal. Fuente: elaboración propia

Categoría A4. Potencial de sistemas agroforestales:

Se tomó como base la capa geográfica de cultivos agrícolas para posteriormente suprimir del análisis aquellas zonas de cultivo previamente consideradas en categorías A0 o A3. Esto implicó la eliminación de las áreas de piña, así como las áreas con capacidad de uso del suelo VI de esta categoría. Para la ejecución de esta función se utilizó la herramienta “Erase” (figura 8).

Debido a inconvenientes en la accesibilidad de información, no se consideró en este punto la separación de otros tipos de cultivos extensivos diferentes a la piña, en donde el potencial de establecimiento de sistemas agroforestales podría verse comprometido, por ejemplo: caña de azúcar,

arroz y banano. Por lo tanto, la categoría A4 considera las extensiones de dichos cultivos como zonas con potencial de sistemas agroforestales.

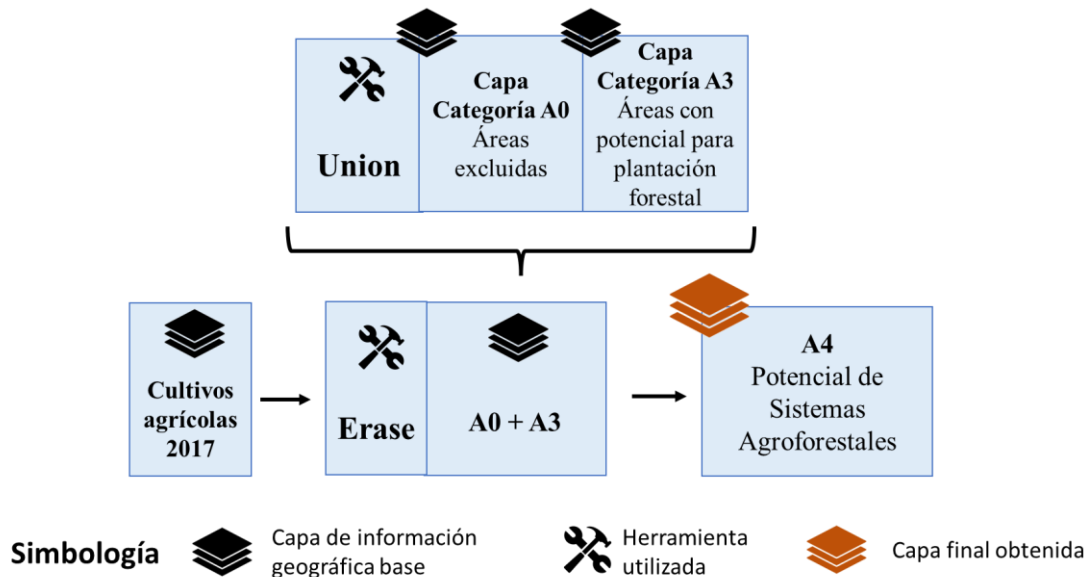


Figura 8. Proceso de elaboración de la capa de información geográfica para la categoría A4 potencial para sistemas agroforestales. Fuente: elaboración propia

Categoría A5. Potencial de sistemas silvopastoriles:

Para la consolidación de esta categoría se utilizó la capa de información geográfica de Pastos, suprimiendo aquellos ubicados en zonas con capacidad de uso del suelo VI, debido a que estos ya habían sido considerados en la categoría A3. Para esto se empleó la función “Erase” (figura 9).

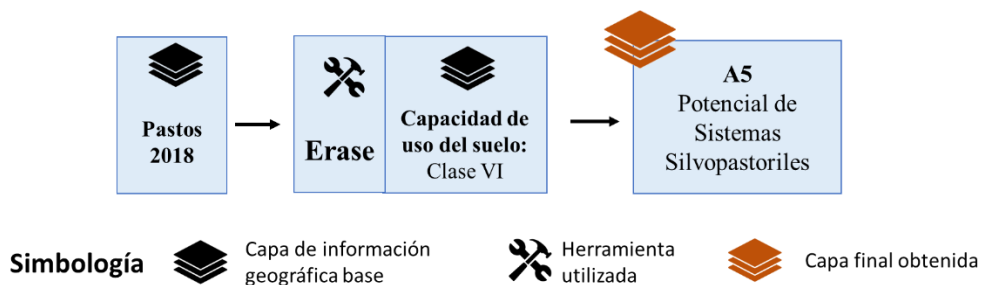


Figura 9. Proceso de elaboración de la capa de información geográfica para la categoría A5 potencial para sistemas silvopastoriles. Fuente: elaboración propia

Categoría A6. Áreas con potencial para restauración:

Para la definición de esta categoría se unificaron las capas generadas para las categorías A0, A1, A2, A3, A4 y A5 con la herramienta “Union”, para luego suprimir esta extensión de la capa base de la extensión continental del territorio nacional (aplicando la función “Erase”). La extensión de área remanente de esta operación constituye parte de las zonas a restaurar. Adicionalmente se realizó la unificación de la capa resultante con la capa de Restauración de la iniciativa ELSA (Áreas Esenciales para el Soporte de la Vida) con el uso de la herramienta “Union” (figura 10).

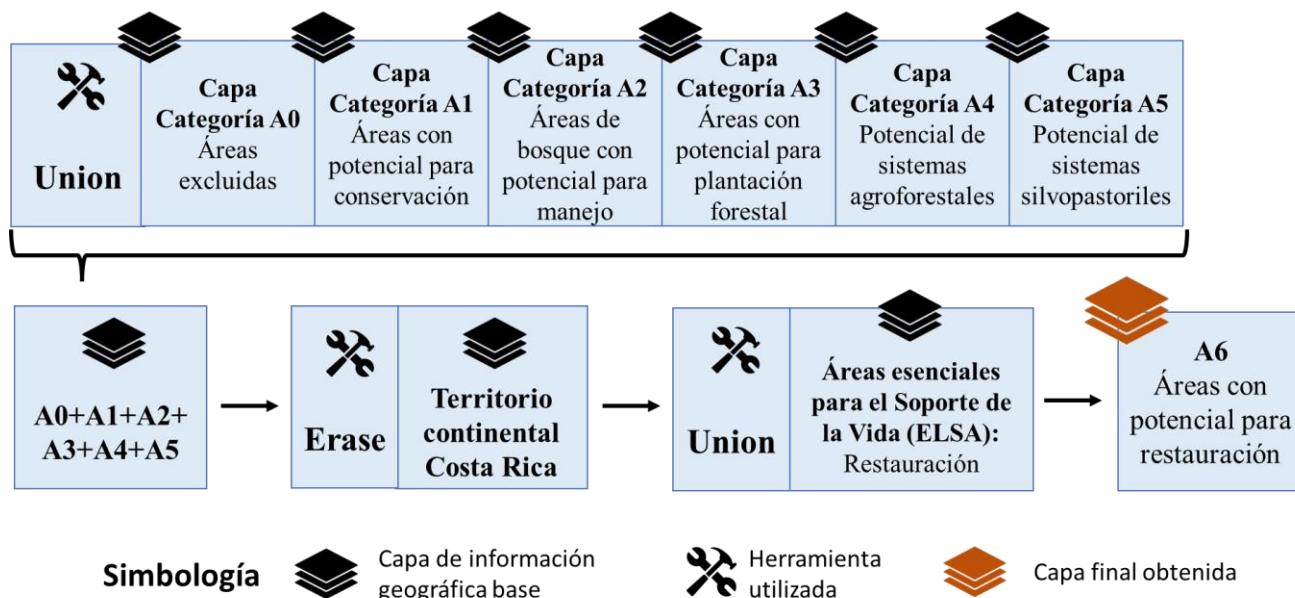


Figura 10. Proceso de elaboración de la capa de información geográfica para la categoría A6 áreas con potencial para restauración. Fuente: elaboración propia

Categoría A7. Nubes y sombras de nubes:

Dentro de la capa de Tipos de Cobertura del Inventario Nacional Forestal se encuentran coberturas sin clasificar debido a la presencia de nubes y sombra de nubes en las imágenes satelitales utilizadas. En caso de que dichas áreas tuvieran alguna asignación de uso con base en las capas anteriormente utilizadas, se procedió a reclasificar el uso de estas zonas originalmente clasificadas como nubes y sombra de nubes. Las áreas restantes que no pudieron ser reclasificadas se asignaron a la Categoría 7 de esta propuesta.

Unificación de las categorías:

Las 7 categorías descritas anteriormente fueron unificadas a través de la función “Merge” logrando un resultado de representación nacional. A cada categoría se le aplicó el cálculo de área expresada en

hectáreas y kilómetros cuadrados. Se elaboró un mapa final representativo para todo el territorio nacional y también se realizó una zonificación regional, utilizando las “Áreas de Planificación Regional” establecidas por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), con el objetivo de contar con una mayor resolución visual para la toma de decisiones.

Etapa 2. Análisis de políticas

Se realizó una identificación pormenorizada de las políticas, programas y proyectos internacionales y nacionales relacionados con el cambio climático. Cada uno de los elementos identificados fue revisado de manera exploratoria, con el objetivo de comprender su relación explícita o potencial vinculación con el sector forestal.

Una vez confirmada la vinculación entre la política identificada y el ordenamiento forestal, se procedió al estudio de cada uno de estos elementos. Se analizaron un total de 24 políticas, de las cuales 17 son de carácter nacional y 7 internacionales que son vinculantes para Costa Rica. Se expuso documentalmente el alcance de la política o programa analizado, se sintetizó la información presente en estas y se tabuló la información generando un resumen de su aplicación. Posteriormente, se extrajo la vinculación de cada política o programa analizado con el sector forestal y se identificaron las oportunidades que la política, proyecto o programa generan para el desarrollo del sector en cuestión.

De manera complementaria, se realizó una priorización aplicando 4 criterios independientes: alcance de la política, relación entre las metas establecidas con el desarrollo del sector forestal, potencialidad en la provisión de recursos y relevancia según los métodos de consulta aplicados en esta investigación (encuestas a partes interesadas según se describe en secciones posteriores).

Se estableció una escala de valoración para cada criterio (cuadro 4) y los resultados fueron sumados para ordenar de mayor a menor relevancia las políticas evaluadas.

Cuadro 4. Criterios y escala de valoración aplicada para la priorización de políticas analizadas.

Criterio	Condición analizada	Valor asignado
Alcance de la política	Aplicación internacional	3
	Aplicación nacional	1
Relación entre las metas de la política y el desarrollo del sector forestal	Se identifican metas directamente relacionadas con el desarrollo del sector forestal	5
	Alguna de las metas establecidas se relaciona de forma indirecta con el sector forestal	3
	No se identifica relación entre las metas y el sector forestal	1
Potencialidad en la provisión de recursos	Se identifican fuentes de financiamiento para el cumplimiento de sus objetivos	3
	No se identifican fuentes de financiamiento	1
Relevancia de la política según las encuestas aplicadas	La política se menciona más de 10 veces en el total de encuestas aplicadas	5
	La política se menciona entre 5 a 9 veces en el total de encuestas aplicadas	3
	La política se menciona entre 1 a 4 veces en el total de encuestas aplicadas	1
	La política no figura dentro de las encuestas aplicadas	0

Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados de esta priorización se generó un análisis de mayor profundidad para aquellas políticas clasificadas en los primeros puestos de la valoración, identificando posibles relaciones entre políticas de mayor relevancia y oportunidades de participación del sector forestal con base en estas.

Dentro de la matriz de priorización no se consideraron el Plan Nacional de Desarrollo Forestal (2011-2020) y el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático al ser instrumentos no vigentes al momento de este análisis. Sin embargo, tales elementos sí fueron considerados como parte de la propuesta de ordenamiento forestal, dada su importancia para el desarrollo del sector.

Etapa 3. Identificación de recursos potenciales

Se realizó una identificación de actores clave relacionados directa e indirectamente con el sector forestal de Costa Rica, agrupándolos según características comunes de la siguiente manera:

- Propietarios y productores forestales.

- Instituciones del sector público: Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), Secretaría Técnica Nacional (SETENA), Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER), Instituto Costarricense de Turismo (ICT), Municipalidades.
- Instituciones del sector privado: Oficina Nacional Forestal, Cámara Forestal Madera Industrial (CFMI).
- Organizaciones regionales: Comisión de Desarrollo Forestal de San Carlos (CODEFORSA), Asociación para el Desarrollo Sostenible de la Región Atlántica (ASIREA), Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), Centro Agrícola Cantonal de Hojancha, Asociación de Manejo de Bosques de Osa (AMAOSA).
- Empresas del sector privado.
- Especialistas en temas de políticas, legales, ingenieros forestales independientes.
- Organizaciones internacionales/cooperantes: Organización de Naciones Unidas (ONU), Agencia para la Cooperación Alemana (GIZ), Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).
- Academia: Universidad Nacional (UNA), Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).
- Otros actores: Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Unión Costarricense de Ingenieros Forestales (UCIFOR), Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE).

Para cada uno de los grupos y actores clave se aplicaron diferentes mecanismos de investigación y consulta, con el objetivo de identificar la disponibilidad de recursos financieros o no financieros para el apoyo o desarrollo de proyectos forestales, incluyendo actividades de restauración forestal, conservación de bosques o producción forestal.

Los métodos aplicados fueron: búsqueda de información en medios oficiales (página web), consulta directa con representantes de las diferentes entidades, así como encuesta estructurada.

Para el caso de la encuesta estructurada, se trataron adicionalmente los siguientes temas de interés, procurando identificar información adicional que complementara la propuesta de ordenamiento forestal, tal como:

- Percepción y disponibilidad del pago de un sobrepago por créditos de carbono (compensaciones) provenientes de proyectos forestales en comparación con otros tipos de proyectos.
- Disponibilidad de recursos financieros para el apoyo de proyectos restauración.

- Interés de aportación de recursos no financieros (voluntariado, transporte, difusión, entre otros) para el apoyo de proyectos de restauración de sitios degradados o reforestaciones comerciales.
- Posibilidades de participación en alianzas público-privadas o privadas-privadas.
- Existencia de iniciativas para la coordinación o ejecución de proyectos ambientales.

La decisión de utilizar este método para la recolección de información se debe a que la encuesta se ha convertido en una herramienta fundamental para el estudio social, la cual nos permite generar información sobre un tema clave, en este caso sobre la percepción de las políticas relacionadas al sector forestal, los potenciales recursos y la percepción acerca de los créditos de carbono. Para este propósito se exponen las etapas metodológicas contempladas para la aplicación de encuestas (figura 11):

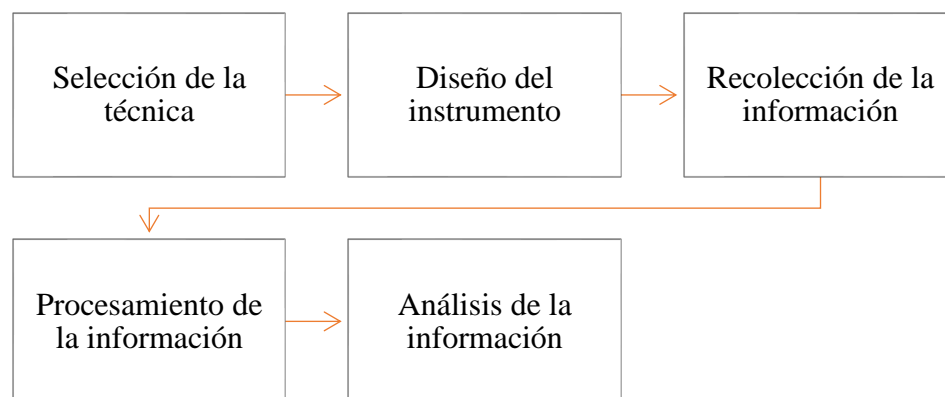


Figura 11. Etapas metodológicas completadas para la aplicación de encuestas.

Definición de la técnica de muestreo

Se aplicó un muestreo por conveniencia y bola de nieve como técnica no probabilística. Se eligió este tipo de muestreo ya que era difícil conocer la población de estudio y únicamente se obtuvo un acceso indirecto a ciertas bases de datos para la investigación. Se solicitó apoyo a la Dirección de Cambio Climático, así como a la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (ambas Direcciones parte del Ministerio de Ambiente y Energía) para el envío de las encuestas a entidades vinculadas al Programa País de Carbono Neutralidad, así como al Plan de Gestión Ambiental Institucional. Estas muestras se seleccionaron porque fueron fáciles de reclutar y porque el objetivo de la encuesta era solo de conocer la percepción del sector. Además, el tiempo disponible, costos y facilidad hacían de esta técnica la ideal para el objeto de estudio. Las encuestas también se enviaron a redes sociales de agremiados al sector forestal y academia.

Diseño del instrumento

Se diseñó una encuesta estructurada con una mayoría de preguntas cerradas, ya que de esta forma la sistematización y análisis de la información se realizaba de una manera más eficiente. Las repuestas de tipo abiertas incluidas solamente fueron para conocer la justificación o comentarios de los encuestados.

La encuesta se dividió en dos: una para el sector institucional y/o público con 9 preguntas y una segunda versión para el sector privado, donde las primeras 9 preguntas son idénticas a las del sector institucional o público y 6 preguntas adicionales. Lo anterior debido al interés adicional de obtener la percepción en cuanto al tema de créditos de carbono y potenciales recursos.

La encuesta se diseñó por medio del programa Microsoft Forms. Aunque se realizaron dos encuestas según tipo de organización, gracias a las opciones de ramificación que ofrece la herramienta se generó un único enlace para acceder a la encuesta y el sistema se encargó de redirigir las preguntas deseadas según el tipo de organización seleccionada por el usuario. Además, si bien solo existían dos tipos de encuesta se enlistaron varios tipos de organizaciones para obtener información adicional y evitar errores en la clasificación del tipo de organización por parte del encuestado (figura 12).

3. A cuál sector pertenece su representada? *

<input type="radio"/> Sector Público/Institucional	Ir a	Sección 2. A	▼
<input type="radio"/> Empresas del sector Turismo	Ir a	Sección 3. B	▼
<input type="radio"/> Organizaciones sin fines de lucro	Ir a	Sección 2. A	▼
<input type="radio"/> Empresas del sector Industrial	Ir a	Sección 3. B	▼
<input type="radio"/> Empresas del sector Servicios/Comercio	Ir a	Sección 3. B	▼
<input type="radio"/> Empresa del sector Agropecuario/Pesca	Ir a	Sección 3. B	▼
<input type="radio"/> Particulares/Consultores/Independientes	Ir a	Sección 3. B	▼
<input type="radio"/> Academia	Ir a	Siguiente	▼
<input type="radio"/> Otras	Ir a	Sección 3. B	▼

Figura 12. Ejemplo de ramificación de la encuesta según tipo de organización.

Independientemente del tipo de pregunta, para la redacción de las mismas se persiguieron los siguientes principios:

- **Focalización:** se redactaron las preguntas indicando textualmente el tema de interés, evitando que la redacción fuera confusa o con temas muy amplios que causaran ambigüedad.

- Brevedad: se priorizó que las preguntas fueran lo más cortas posibles, ya que a mayor extensión de texto se tiende a perder la idea principal y causa que el encuestado no conteste con claridad o conteste al azar lo requerido.
- Claridad: se utilizó un lenguaje sencillo para disminuir la posibilidad que el encuestado interpretara la pregunta a su manera.
- Simplicidad: las preguntas fueron referidas a un solo tema.
- Relevancia: tanto la pregunta como las opciones de respuesta son de relevancia y enmarcadas dentro del tema de interés.
- Criterios de respuesta definidos: para las preguntas de tipo cerrada, se sistematizaron posibles respuestas, de forma tal que la información pudiera ser comparada contra otros entrevistados.

En el proceso de construcción del cuestionario se siguieron los pasos descritos a continuación:

- A- Definición de objetivos de la encuesta: se alinearon los objetivos de la encuesta con los temas de estudio.
- B- Desglose de objetivos en dimensiones e indicadores: se dividieron los temas a trabajar según los indicadores requeridos.
- C- Elaboración de secuencia: se organizaron las preguntas según los temas de los objetivos manteniendo una secuencia lógica, atendiendo los principios de secuenciación de un cuestionario, los cuales se muestran a continuación:

- De lo general a lo específico.
- De lo simple a lo complejo.
- De lo público a lo privado.

El cuestionario se estructuró de la siguiente manera: introducción y objetivo, datos generales, preguntas y agradecimientos. Una vez redactadas las preguntas y sus alternativas de respuesta, la misma se validó contra 5 personas, las cuales llenaron la encuesta y además emitieron comentarios en cuanto a qué preguntas no entendían o no quedaba claro qué información se requería. En la figura 13 se ilustra el inicio del instrumento en su formato online.

← Atrás PC Móvil

Proyecto: Ordenamiento Forestal en el Marco del Cambio Climático

La presente encuesta tiene como objetivo recopilar información clave para realizar una propuesta de ordenamiento forestal en el marco del cambio climático, la información proporcionada será utilizada únicamente con fines académicos para optar por el título de licenciatura en Ingeniería forestal con énfasis en restauración y ordenamiento forestal.

Agradecemos la información valiosa que nos pueda brindar, así como el tiempo dedicado.

* Obligatorio

Datos Generales

1. Nombre *

2. Nombre de la institución u organización que labora *

3. A cuál sector pertenece su representada? *

Figura 13. Portada de la encuesta del Proyecto: Ordenamiento Forestal en el Marco del Cambio Climático.

Recolección de la información

Mediante el uso de la plataforma Microsoft Forms, la recolección de datos de las encuestas se realizó de una manera casi autónoma. La encuesta fue enviada por medio de un enlace web a las personas registradas como contacto en los Programas de Gestión Ambiental Institucional del MINAE, y clientes del Programa País de Carbono Neutralidad de la Dirección de Cambio Climático, agremiados del sector y compartido en redes sociales relacionadas al sector forestal. La encuesta estuvo abierta a recibir respuestas durante 25 días.

Procesamiento de la información

Una vez concluido el tiempo de recepción de respuestas de la encuesta, se descargó la base de datos sistematizada para el procesamiento de la información. En esta etapa se eliminaron encuestas vacías y con errores de llenado. Para depurar los datos se utilizó el programa Microsoft Excel, en donde se procesó y graficó la información para cada pregunta.

Análisis de la información

Con la información recolectada, procesada y depurada, se procedió al análisis de la información según los diferentes objetivos definidos en el estudio para conocer la percepción de los encuestados en cada tema de análisis.

Etapa 4. Consideración de escenarios climáticos futuros para cada categoría de ordenamiento propuesta

Tal como se describió en apartados anteriores, las variables climáticas fueron consideradas en primera instancia en la elaboración del mapa de ordenamiento forestal, incorporando dentro de la categoría “Áreas potenciales a restaurar” los análisis nacionales desarrollados en el marco del proyecto “Áreas Esenciales para el Soporte de la Vida” (iniciativa ELSA). De esta forma, en dicha categoría se incorporaron como parte de la propuesta las zonas relevantes a restaurar según los escenarios climáticos esperados para el país.

Para las demás categorías de ordenamiento forestal se realizó una búsqueda bibliográfica, para obtener información con respecto a las afectaciones esperadas por el calentamiento global en cada una de las categorías, integrando de forma descriptiva elementos claves que podrían comprometer en un futuro cercano el pleno desarrollo y mantenimiento de estas.

Para el caso particular de la categoría “Potencial para Plantaciones Forestales” se realizó un análisis de literatura para identificar los requerimientos mínimos ambientales para el establecimiento de las especies forestales de mayor proyección comercial en el país. Esto incluyó el análisis de variables tales como precipitación media anual, temperatura media anual, humedad relativa, así como rangos de distribución altitudinal de las especies. De igual manera se identificaron las variables climáticas que limitan o impiden el desarrollo de las especies forestales analizadas.

Por otro lado, se seleccionaron las capas de información geográfica proporcionadas por parte del Instituto Meteorológico Nacional sobre las “Proyecciones de Cambio Climático regionalizadas para Costa Rica (Escenarios RCP-2.6 y RCP-8.5)”. En este caso se utilizaron las capas de precipitación, temperatura y humedad relativa proyectada al periodo 2010-2039, seleccionado el escenario RCP-2-6 para este análisis. Asimismo, se utilizaron parámetros de rangos altitudinales para complementar el análisis, utilizando la capa de curvas de nivel publicada por el Instituto Geográfico Nacional (cuadro 5).

Cuadro 5. Capas de información geográfica utilizadas para la proyección de impactos sobre plantaciones forestales por cambios en variables climáticas.

Capa de información geográfica	Escala	Fuente	Formato de origen
RCP 2.6 Temperatura Periodo 1 (2010-2039)	No indica	Instituto Meteorológico Nacional (IMN)	Capa vectorial aportada por la Institución.
RCP 2.6 Precipitación Periodo 1 (2010-2039)	No indica	Instituto Meteorológico Nacional (IMN)	Capa vectorial aportada por la Institución.
RCP 2.6 Humedad Periodo 1 (2010-2039)	No indica	Instituto Meteorológico Nacional (IMN)	Capa vectorial aportada por la Institución.
Curvas de nivel	1:200 000	Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)	Nodo local del IGN 1:200mil, tipo de servicio WFS, capa vectorial.

Las capas de información geográfica mencionadas fueron procesadas con el software ArcGIS Pro Versión 2.8, empleando herramientas de Cartografía, Análisis Espacial y Geoprocesamiento. Se realizó un análisis de capas para contrastar las condiciones de precipitación, temperatura, humedad relativa y altitud idóneas (figura 14), así como limitantes (figura 15) para cada especie forestal, con respecto a las capas de proyección de precipitación, temperatura y humedad relativa proyectada. El resultado final fue representado por medio de mapas para cada especie forestal analizada.

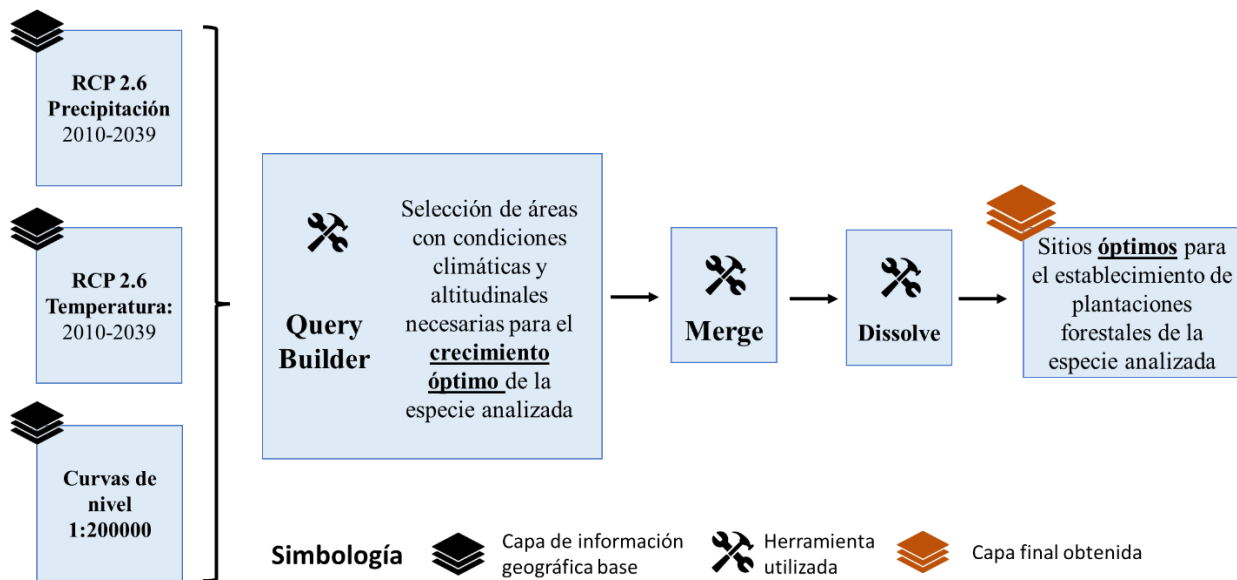


Figura 14. Proceso de identificación de sitios óptimos para el establecimiento de plantaciones forestales para cada especie analizada según proyecciones climáticas. Fuente: elaboración propia

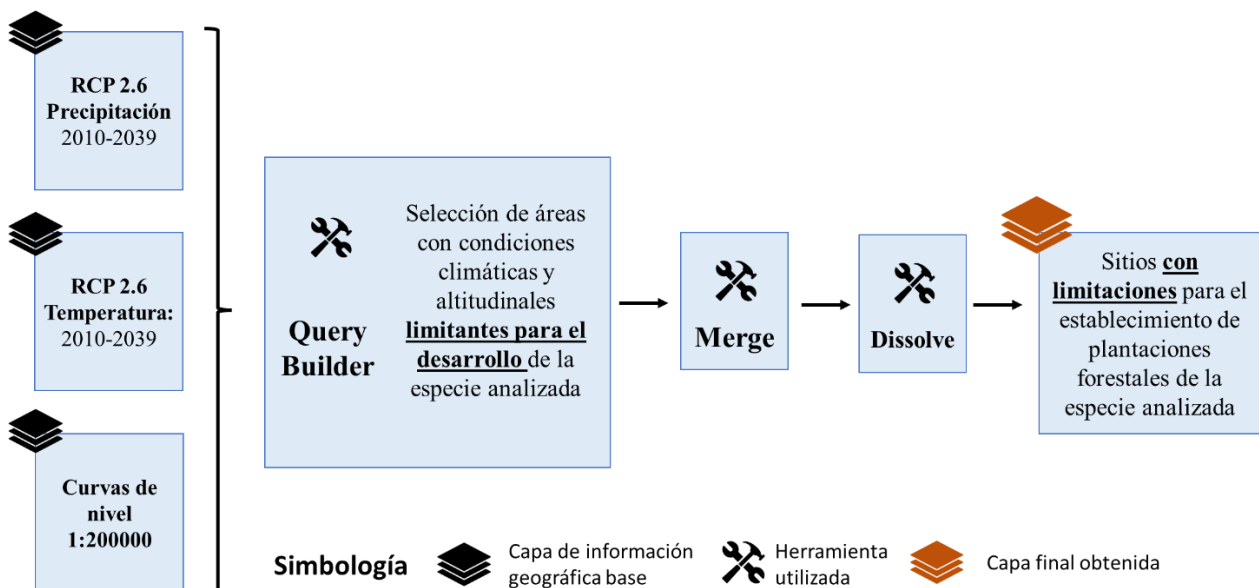


Figura 15. Proceso de identificación de sitios con limitaciones para el desarrollo de plantaciones forestales para cada especie analizada según proyecciones climáticas. Fuente: elaboración propia

Etapa final. Elaboración de la propuesta de ordenamiento forestal

La información recolectada en las 4 etapas descritas anteriormente fue considerada de manera integral para consolidar una propuesta de ordenamiento forestal a nivel nacional. Para cada una de las categorías de ordenamiento forestal propuestas se desarrollaron los siguientes elementos:

- Nombre de la categoría.
- Relación de la categoría con las políticas de cambio climático.
- Efectos esperados del cambio climático sobre esta categoría.
- Fuentes potenciales de recursos para el desarrollo de esta categoría.
- Oportunidades de desarrollo.
- Riesgos y limitaciones identificadas.

7. Resultados

7.1. Distribución y extensión de áreas por cada categoría de ordenamiento forestal propuesta

El uso integrado de información geográfica permitió generar la figura 16, en la cual se representa la distribución y extensión de las categorías de ordenamiento propuestas a nivel nacional. Procurando visualizar un mayor nivel de detalle en la presentación de estos resultados se presentan las figuras 17, 18, 19, 20, 21 y 22, en las cuales se visibiliza la propuesta de ordenamiento para cada una de las regiones socioeconómicas establecidas por el MIDEPLAN.

La categoría de ordenamiento de mayor extensión a nivel nacional corresponde a áreas de bosque con Potencial para Manejo Forestal, abarcando un 27,6%, seguido por las áreas con Potencial para Conservación, las cuales representan un 20,4% del territorio analizado. Las categorías de menor representación son las áreas excluidas y áreas con potencial para plantaciones forestales, con un 2,5% y 4,7% respectivamente. El área total obtenida para cada categoría, así como su porcentaje de representación a nivel regional y nacional se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Área expresada en km² de las categorías de ordenamiento forestal propuestas por Región Socioeconómica así como a nivel nacional.

Categoría	Región Socioeconómica						Área total país km ²	%
	Brunca	Central	Chorotega	Huetar Atlántica	Huetar Norte	Pacífico		
Áreas excluidas	150,2	275,7	114,3	184,4	505,3	48,0	1 277,9	2,5
Potencial Conservación	1 733,5	2369,5	1448,9	3109,0	1232,0	553,9	10 446,8	20,4
Potencial Manejo Forestal	2 576,9	1985,6	3 949,2	2 411,0	1 847,6	1 341,9	14 112,1	27,6
Potencial Plantación Forestal	359,3	459,4	537,4	79,8	911,4	68,7	2 416,1	4,7
Potencial Sistemas Agroforestales	859,9	638,6	855,0	712,1	715,1	366,1	4 146,8	8,1
Potencial Sistemas Silvopastoriles	980,1	710,2	1 638,6	512,4	1 316,1	535,8	5 693,3	11,1
Potencial Restauración	1 960,1	1 806,7	1 518,2	1 523,5	2 113,4	851,7	9 773,6	19,1
Nubes y Sombras	827,4	536,7	98,7	598,6	1 164,0	54,3	3 279,6	6,4
Área total en km²	9 447,3	8782,3	10 160,5	9 130,8	9 804,9	3 820,5	5 1146,3	

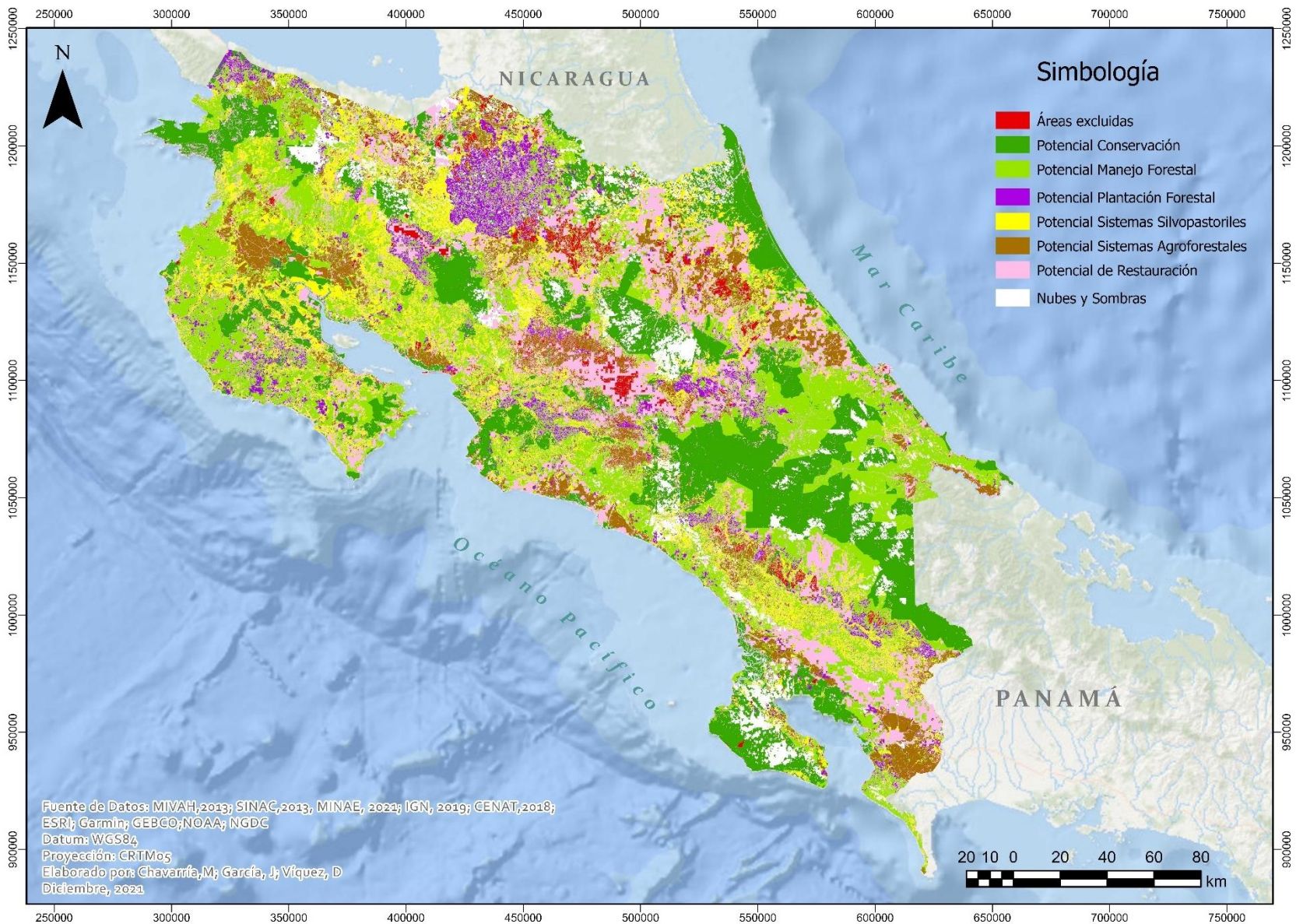


Figura 16. Distribución de las categorías de ordenamiento forestal propuestas a nivel nacional.

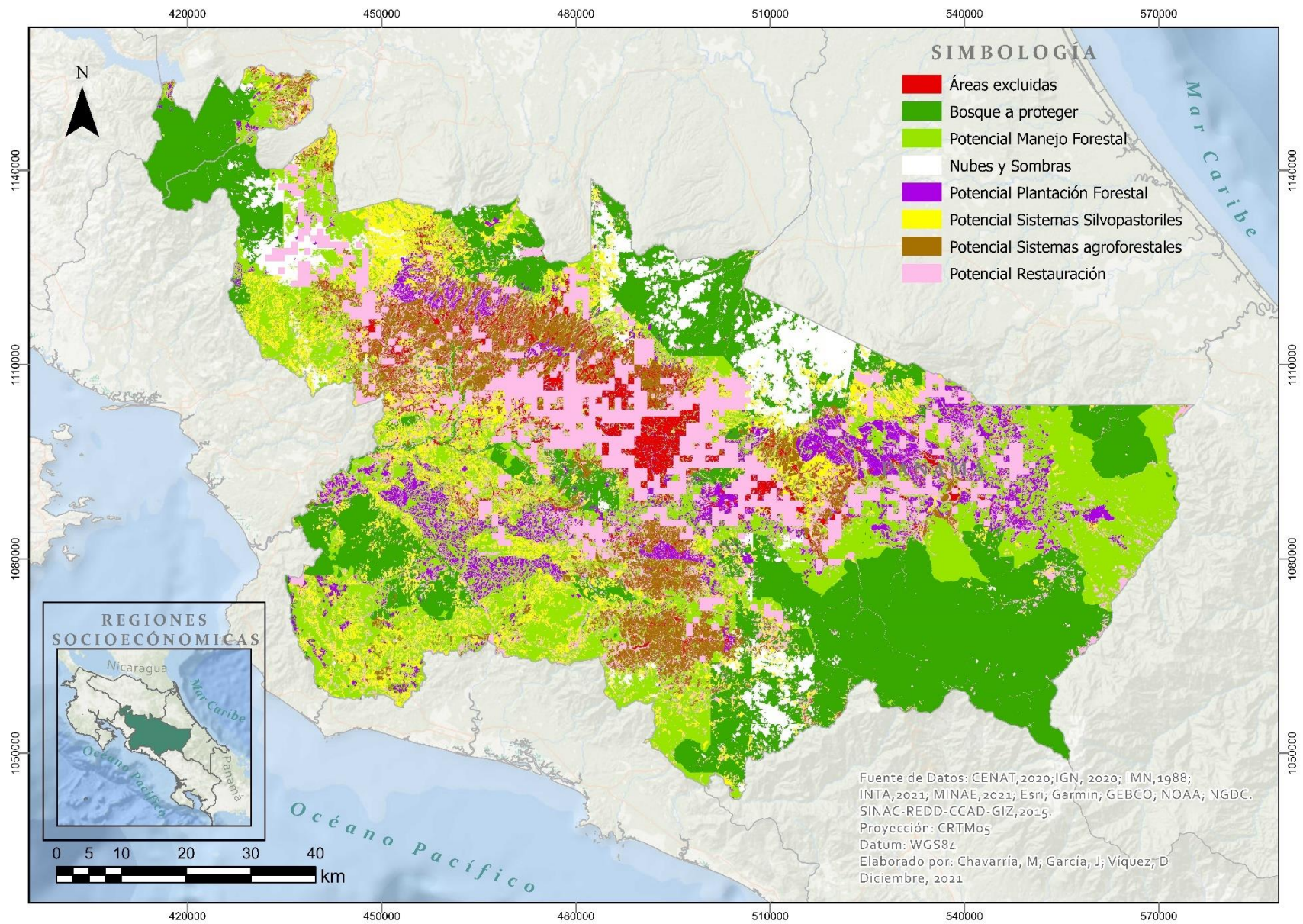


Figura 17. Distribución de las categorías de ordenamiento forestal propuestas para la Región Central.

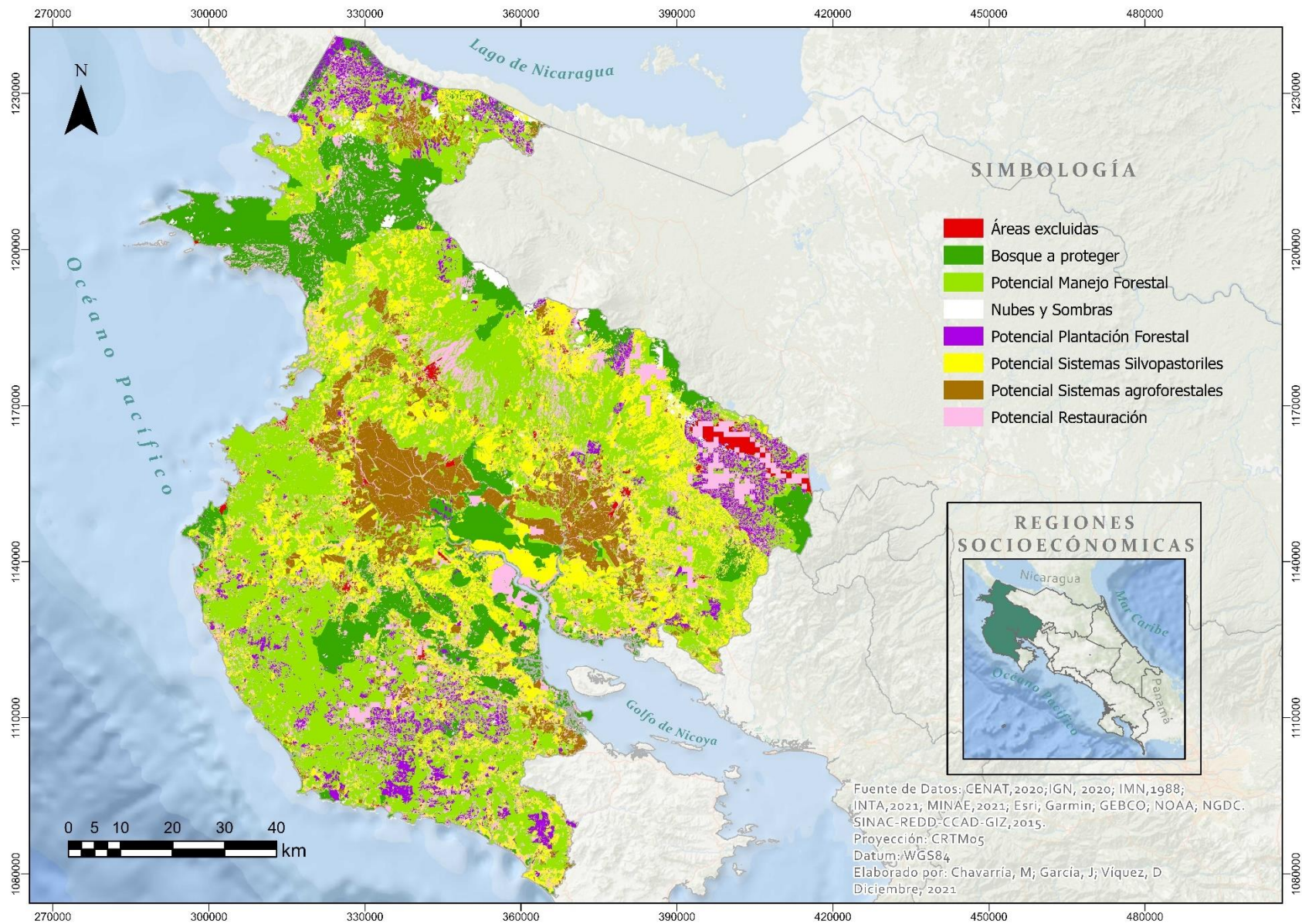


Figura 18. Distribución de las categorías de ordenamiento forestal propuestas para la Región Chorotega.

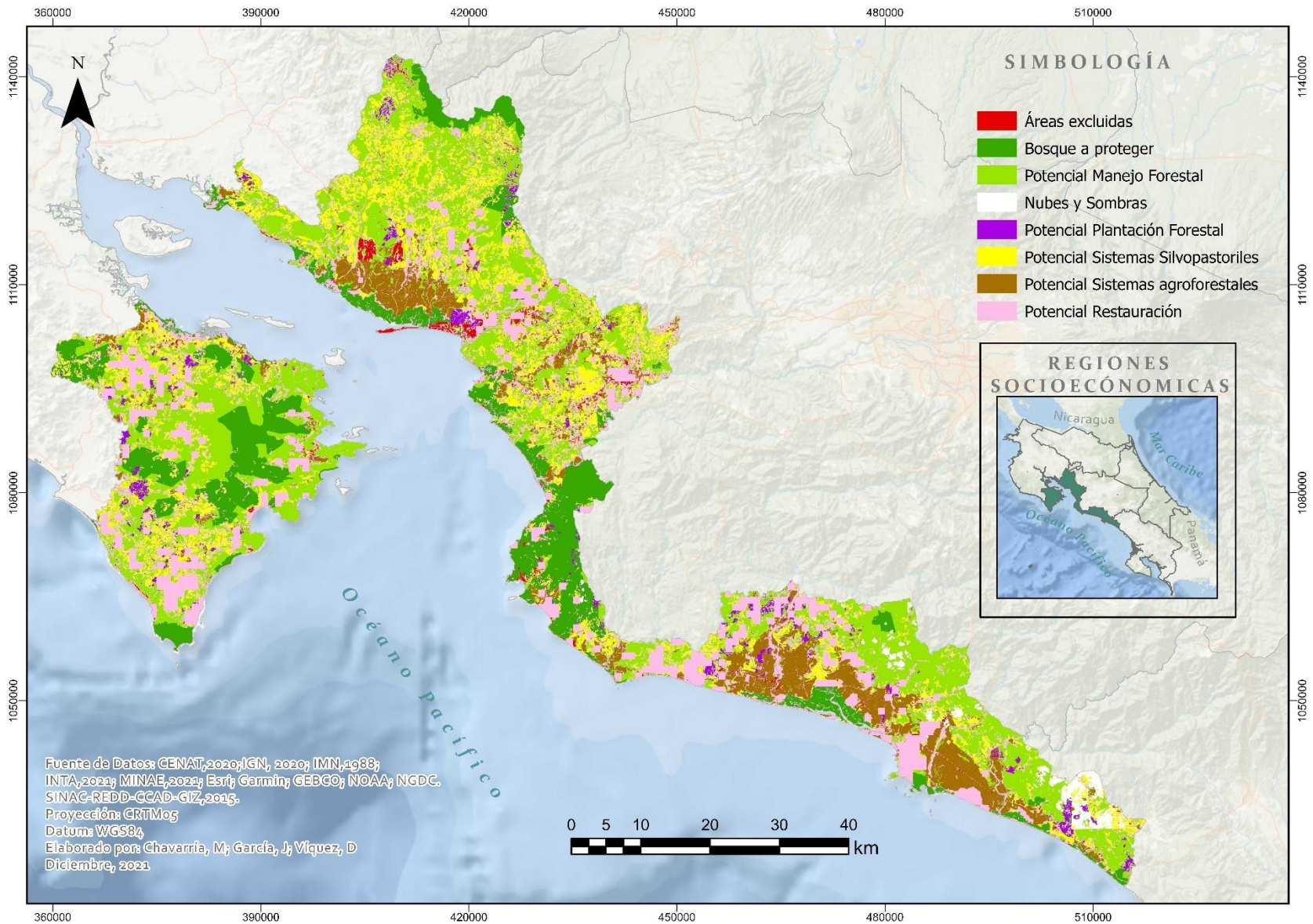


Figura 19. Distribución de las categorías de ordenamiento forestal propuestas para la Región Pacífico Central.

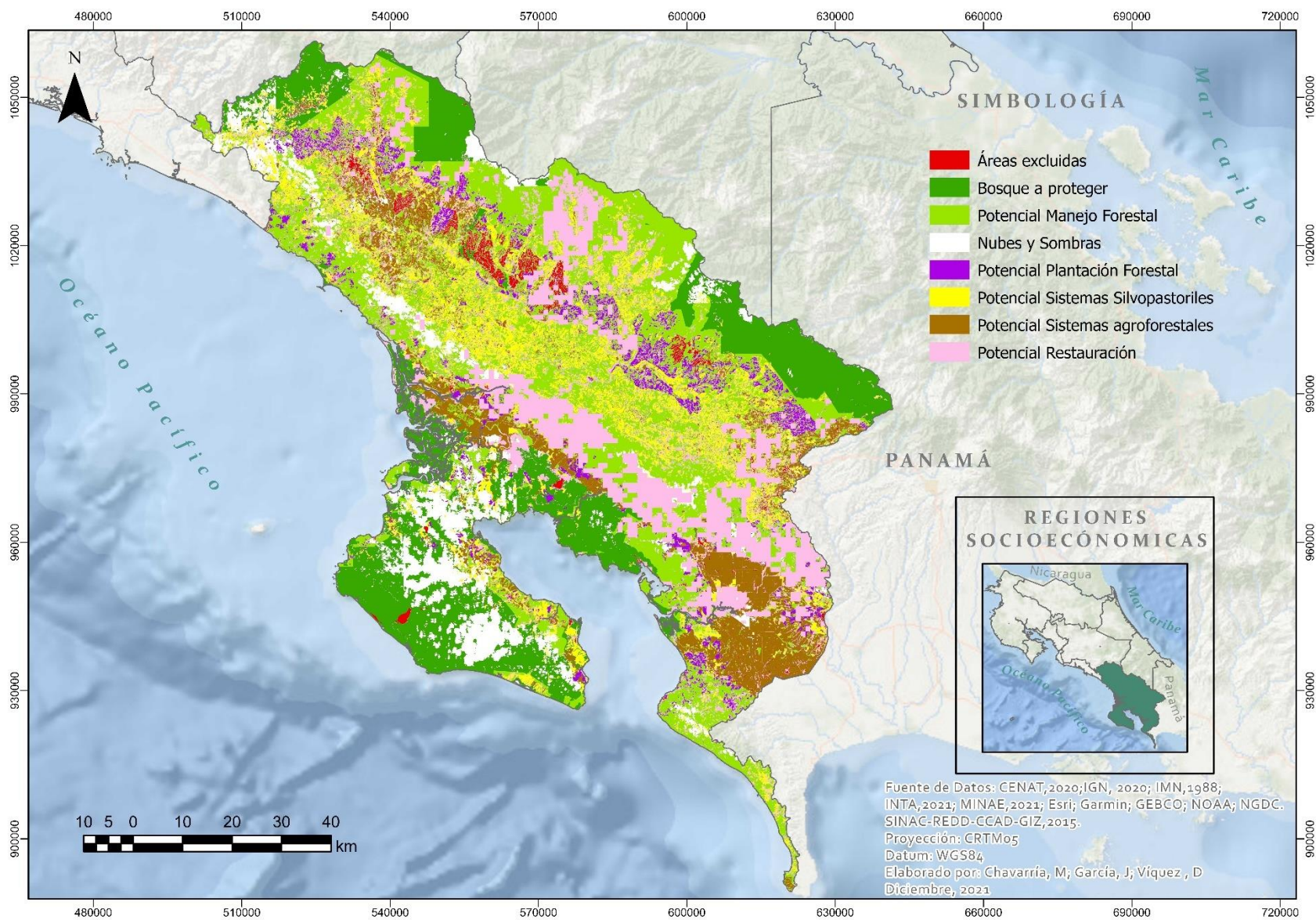


Figura 20. Distribución de las categorías de ordenamiento forestal propuestas para la Región Brunca.

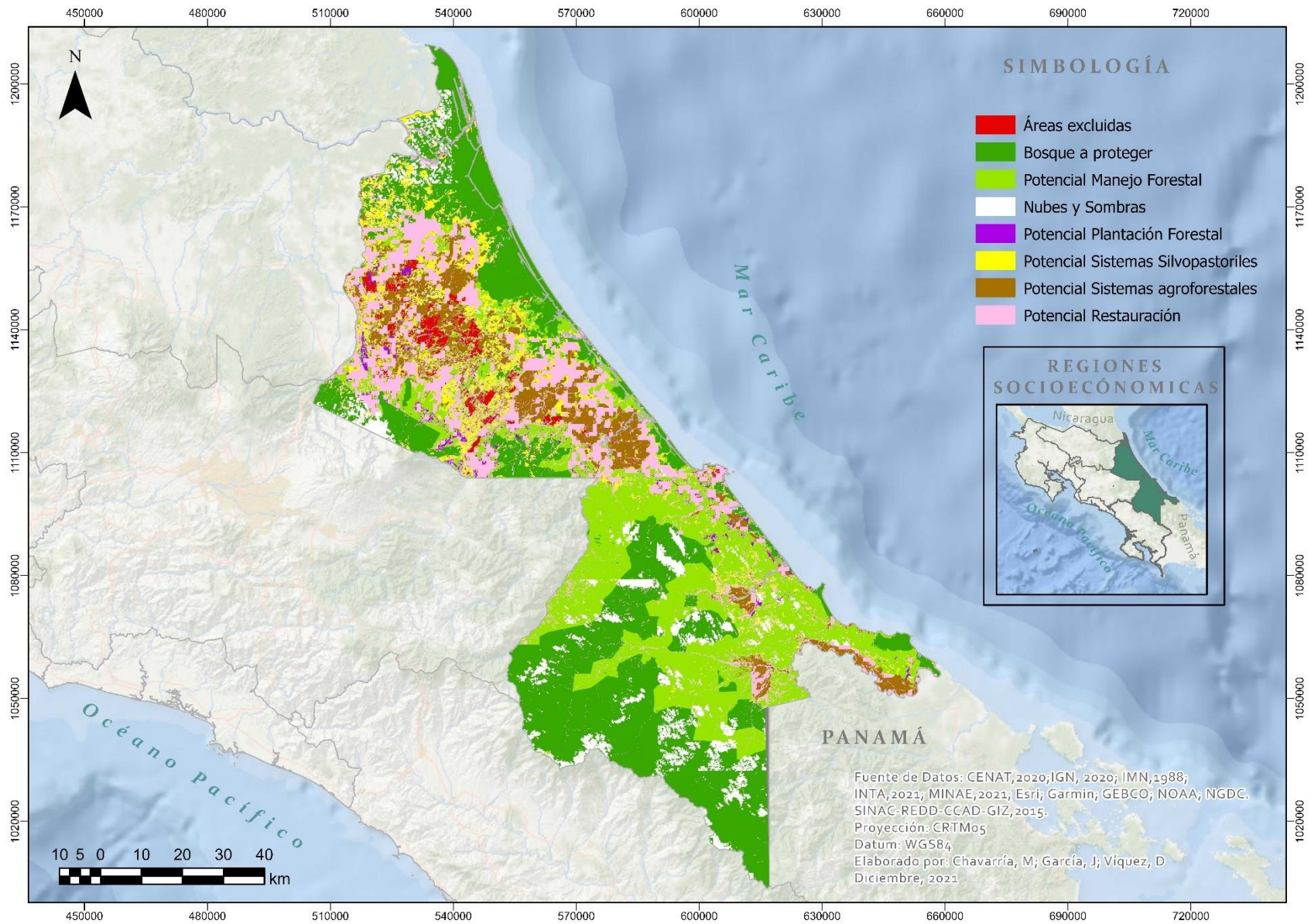


Figura 21. Distribución de las categorías de ordenamiento forestal propuestas para la Región Huetar Atlántica.

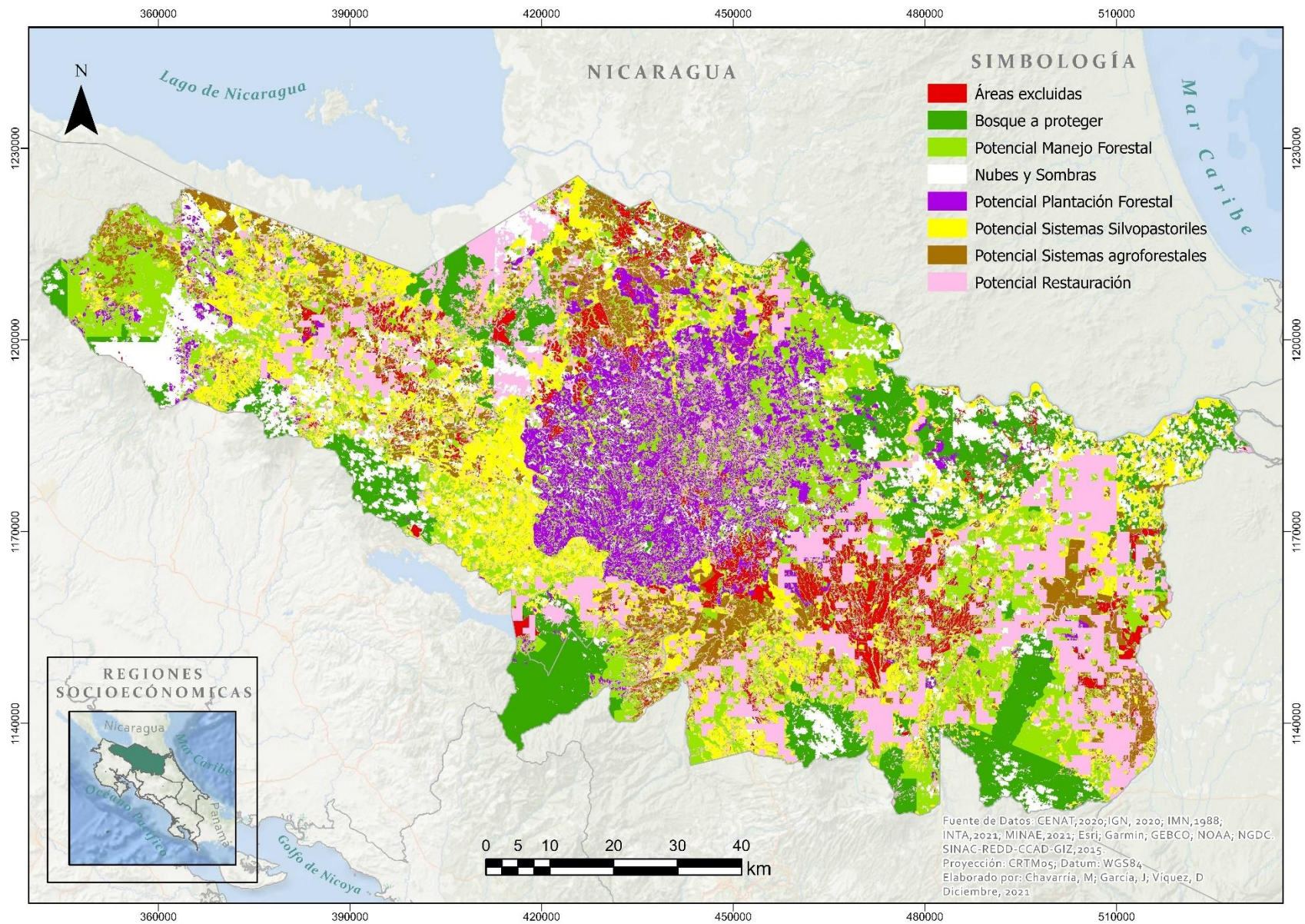


Figura 22. Distribución de las categorías de ordenamiento forestal propuestas para la Región Huetar Norte.

7.2. Descripción de la propuesta de ordenamiento forestal para cada categoría:

7.2.1. Áreas excluidas:

Un 2,5% de la extensión analizada para el país corresponde a áreas excluidas (1 277,9 km²). Tales sitios cuentan con condiciones de uso actual que no permiten desarrollar ningún tipo de actividad forestal de manera inmediata y su potencial para serlo en el corto y mediano plazo se identifica como nulo. Estos terrenos son ocupados actualmente por infraestructura, cuerpos de agua tales como lagos y lagunas, así como cultivos de piña, cuya variación de uso se prevé poco viable.

A nivel regional, se obtuvo que la mayor representación de área bajo esta categoría se localiza en la Región Huetar Norte (505,3 km², representando un 5,1% del área total de la región), debido principalmente a la extensión del cultivo de piña presente. En segundo lugar, se encuentra la Región Central, cuya extensión de área excluida abarca 275,7 km², representando un 3,1% del área total de dicha zona, debido principalmente a la presencia de edificaciones e infraestructura dentro del Gran Área Metropolitana.

Es previsible que esta categoría mantenga un ritmo de crecimiento en los próximos años debido principalmente a dos factores: expansión de la mancha urbana y aumento en la extensión de cultivos de piña debido a su alta rentabilidad en mercado. Si bien es cierto en los últimos 10 años la mancha urbana ha reducido su tasa de crecimiento anual con respecto a periodos anteriores debido al agotamiento del área disponible para urbanización, entre el año 2010 y 2019 se ha mantenido una tasa de crecimiento aproximada de 190 ha por año, solamente en el Gran Área Metropolitana (Sánchez Hernández, 2019). Por otro lado, la expansión del cultivo de piña en el país se mantiene en franco aumento, por ejemplo, Chacón (2018) señala que entre el año 2000 al 2015 se cambió el uso de suelo de unas 5 600 ha con el fin de dedicarlas al cultivo de piña, mientras que Vargas Bolaños et al. (2020) identifican la existencia de 1 593,05 ha nuevas de piña en el 2018 con respecto a las existentes en 2017.

Los elementos anteriores suponen que las áreas sin potencial forestal podrían aumentar su extensión en próximos años, reduciendo el área disponible para las demás categorías de ordenamiento propuestas.

7.2.2. Categoría Potencial de Conservación

Con respecto a la cobertura a conservar es importante acotar que en la elaboración de los mapas se estimó que existe un total de 10 446,8 km², equivalente al 20,4% del territorio nacional, esta categoría está constituida por áreas con cobertura presentes en sitios donde no se puede realizar otra actividad aparte de la conservación, estas áreas corresponden a la cobertura forestal presente dentro de Áreas Silvestres Protegidas, cobertura forestal en áreas con pendientes superiores a 75% y áreas con cobertura forestal en sitios con capacidad del suelo VIII, manglares y páramos.

Según el SINAC la cobertura en la parte continental correspondiente únicamente a Áreas Silvestres Protegidas corresponde a 13 030,9 km², lo que equivale a un 25,50% de la superficie terrestre del país, de esto se puede inferir que dentro de las Áreas Silvestres Protegidas (ASP), existen espacios los cuales no se encuentran con cobertura forestal y estos serán analizados dentro de la cobertura de potencial a restauración.

Para el ordenamiento de estas tierras es importante mencionar que lo que se busca, tal y como el nombre de la capa lo menciona, es la conservación de la cobertura vegetal arbustiva o arbórea, y que por disposiciones legales son áreas donde no se puede realizar ningún tipo de actividad productiva. La región socioeconómica donde existen más área a conservar es la región Huetar Atlántica con más de 3 100 km² seguido por la región Central con 2 369 km², esto se debe principalmente a la cordillera de Talamanca que está situada entre estas dos regiones y donde se han creado una gran cantidad de áreas silvestres protegidas las cuales han jugado un papel importante en la reducción de la deforestación, esta zona alberga las áreas de conservación reserva Forestal Río Macho, Reserva Forestal Los Santos, Los Parques Nacionales Tapantí-Macizo Cerro de la Muerte, Chirripó y La Amistad, los cuales conforman en conjunto con las reservas indígenas, la Reserva de La Biosfera La Amistad (Chaverri & Jiménez, 1996)

Además, la región con menos áreas con potencial de conservación es la región Pacifico esto debido al ser la región socioeconómica con menor extensión, seguido por la región Huetar Norte, donde existe más áreas con potencial a actividades forestales productivas.

Relación con políticas de cambio climático

A- Programa Pago por Servicios Ambientales.

La base legal del Programa de Pagos por Servicios Ambientales se extiende hasta la década de 1960 con la primera Ley forestal N° 4465, su evolución se complementa a partir de la década de 1990, donde después de la Cumbre de Medio Ambiente y Desarrollo —Río, 1992— se originaron las convenciones de Cambio climático, Biodiversidad, Control a la degradación de suelos y desertificación, en que reconocen el papel de los bosques en la estabilización del clima, protección de la biodiversidad y protección de los suelos (Sánchez & Navarrete, 2017).

Mediante el Decreto Ejecutivo N° 26141 H- MINAE del 11 de julio de 1997, se establecen las siguientes modalidades de PSA:

1. Protección del bosque, que corresponde a aquellos terrenos que cumplen con la definición de bosque prevista en la Ley Forestal N° 7575.
2. Manejo de bosque, aquellos terrenos con cobertura forestal donde se realizaron aprovechamientos autorizados por la AFE, donde los propietarios destinarían los recursos a realizar tratamientos silviculturales.
3. Reforestación, se le reconocen los servicios a los terrenos que no tuvieran cobertura forestal y sus propietarios plantaron árboles forestales en bloques homogéneos con un tamaño mínimo de una hectárea.

El PSA ha sido el principal componente para la recuperación de la cobertura forestal nacional de un 21% en 1987 hasta llegar a un 52,4% en el 2013, en ese incremento de la cobertura el PSA ha financiado más de un millón de hectáreas en las diferentes modalidades y más de seis millones de árboles establecidos en sistemas agroforestales en diferentes arreglos (Sánchez & Navarrete, 2017).

b- Estrategia Reducción de Emisiones Deforestación y Degradación

Costa Rica fue en conjunto con Papúa Nueva Guinea, son los precursores REDD+ de ampliar la incorporación de los bosques en las acciones contra el cambio climático. El país ha tomado grandes iniciativas para implantar REDD+ para múltiples fines.

Debido a esto el sector Forestal es un sumidero de emisiones. Esto es evidencia del éxito del país en diseñar políticas forestales tempranas que han reducido emisiones en el sector y mantenido funciones vitales de ecosistemas críticos, mejorando su resiliencia ante el cambio climático y brindando

oportunidades de acceso a recursos ambientales y económicos clave, especialmente en el área rural (REDD+ Costa Rica, 2018).

REDD+ genera a nivel nacional una serie de oportunidades para fortalecer el sector forestal mediante una serie de políticas consistentes con el Plan Nacional de Desarrollo Forestal y la Estrategia Nacional de Cambio Climático y la de Biodiversidad (REDD+ Costa Rica, 2018).

Con fundamento en el marco internacional acordado durante reuniones de negociación, se establece que REDD+ es un esfuerzo global de cooperación para el diseño e implementación de políticas e incentivos positivos para combatir el cambio climático, mediante la reducción de emisiones de la deforestación y la degradación de los bosques; y el rol de la conservación y manejo sostenible de los bosques (REDD+ Costa Rica, 2018).

Dicha decisión establece el marco orientador básico para el desarrollo de estrategias nacionales o planes de acción REDD+, las actividades, sus principales componentes y requisitos. Así mismo se identifican cinco grandes grupos de actividades que son susceptibles de incorporar en las estrategias o planes nacionales de acción REDD+, a saber:

1. Reducción de emisiones de la deforestación.
2. Reducción de emisiones de la degradación forestal.
3. Conservación de las reservas forestales de carbono.
4. Manejo sostenible de los bosques.
5. Incremento de las reservas forestales de carbono.

c- Objetivos de desarrollo Sostenible

Los bosques juegan un papel sumamente relevante para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El objetivo 15: “gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad” está relacionado completamente con la categoría de cobertura forestal a conservar.

Asimismo, la meta 15.a de dicho objetivo establece que se debe de movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas. Esto es de gran relevancia ya que existen limitaciones para el acceso a PSA como fuente de financiamiento para protección de bosque, y es necesario generar incentivos para la conservación de estos ecosistemas (MIDEPLAN, 2020).

d- Contrato para la Reducción de Emisiones Forestales (CREF)

Los Contratos para la Reducción de Emisiones Forestales (CREF) es el nuevo incentivo que el FONAFIFO se encuentra implementando. Este incentivo busca reconocer los servicios ambientales que ofrecen los bosques que yacen en las propiedades de personas que no han podido acceder al programa de Pagos por Servicio Ambientales (PSA). Corresponde a la asignación de recursos obtenidos por pago por resultados, provenientes de la Estrategia REDD+.

Este tipo de incentivo tiene la salvedad que únicamente reconoce el servicio ambiental que contempla la fijación de gases de efecto de invernadero, por lo que se paga un monto significativamente menor al otorgado en los otros tipos de PSA, no obstante, presenta como ventaja que este contrato es un mecanismo simple que no requiere contar con un regente forestal y no genera ninguna afectación de la finca.

Fuentes potenciales de recursos

Una de las principales políticas que pueden implementar los propietarios de fincas presentes en la categoría de cobertura forestal a conservar es el ingreso al Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) bajo las categorías de protección de bosque y protección de recurso hídrico, estas categorías pagan según la resolución R-055-2020-MINAE un total de 364 981 colones por hectárea y 456 231 colones por hectárea respectivamente por un periodo de 10 años donde cada año se deposita el 10% del monto.

Con los contratos CREF se estima favorecer aproximadamente 6 300 personas físicas o jurídicas y 535 mil hectáreas con tierras con bosques primarios, en regeneración o plantaciones forestales, que no hayan recibido PSA al menos hasta el 31 de diciembre del 2017. El monto aproximado es de \$52 por hectárea (FONAFIFO, 2021).

Así mismo también se puede destacar que en esta categoría se encuentran las ASP del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, actualmente se cuenta con fondos financieros de la estrategia REDD+ donde se determinó que la Inversión Nacional actual de REDD+ del país se proyecta entre 2017 a 2025 en US\$ 1 088 millones, así mismo, se estará financiando \$6 832 652 de dólares al SINAC para fortalecer las ASP y los programas de prevención y control de cambio de uso de la tierra e incendios forestales (REDD+ Costa Rica, 2018).

Como otra fuente de recurso se pueden identificar iniciativas tales como la de “Agua Tica” la cual se describe como el primer fondo de agua de Costa Rica, que contribuye a la protección de las fuentes del recurso hídrico ubicadas en las subcuencas del río Grande y río Virilla. En esta valiosa alianza

colaborativa participa la sociedad civil, instituciones públicas y la empresa privada. Recientemente, publicaron varios proyectos en colaboración con empresas privadas que necesitan de agua de gran calidad para sus procesos productivos, la misma se extrae de los mantos acuíferos de la zona del cantón de Belén de Heredia, entre estas empresas destacan transnacionales de producción y envase de bebidas, como The Coca-Cola Company y Florida Ice & Farm y más recientemente Intel de Costa Rica S.A, estas empresas colaboran con el fondo y mantienen diferentes proyectos para la conservación de los bosques en zonas de recarga acuífera (Agua Tica, 2022).

Efectos esperados del cambio climático

La acción de conservar ecosistemas forestales tales como bosque y manglares es de suma importancia ya que como se plantea en el sexto Informe de Evaluación del IPCC la deforestación ha contribuido en un tercio del calentamiento global desde épocas preindustriales, así mismo el cambio climático es un factor de gran incidencia sobre el desarrollo normal de los diferentes ecosistemas debido al aumento de la temperatura y los cambios en los patrones de precipitación (Peri, 2022).

El estrés producido por el calor y la sequía puede reducir la productividad primaria del bosque y causar la mortalidad de los árboles. Los bosques amazónicos son vulnerables a la sequía generando la disminución a largo plazo de las reservas de carbono en la biomasa forestal, comprometiendo su papel como sumidero de carbono. Este ecosistema, con una de las biodiversidades más ricas de la región, está amenazado por la retroalimentación positiva entre el cambio climático y el cambio en el uso del suelo. Además, los manglares son ecosistemas muy sensibles que responden al aumento en el nivel del mar, la temperatura y el aumento de CO₂, los cambios en la salinidad y la precipitación. En las zonas tropicales, el nivel del mar, el CO₂ y la precipitación están aumentando, actuando sobre el desplazamiento y la expansión del rango latitudinal de los manglares, mientras que inducen disminuciones de este ecosistema (IPCC, 2022).

Oportunidades de Desarrollo

Sobre estas políticas que se establen de gran importancia para el tipo de cobertura de conservación cabe mencionar que las mismas logran un beneficio importante en el resguardo de los recursos forestales, ya que áreas que no tienen ningún potencial como fuente de ingresos para sus poseedores debido a sus condiciones limitantes presentan un posible ingreso sin la necesidad de recurrir a generar ninguna afectación a la cobertura presente. Es por esto que las fincas que ingresan a PSA para protección se convierte de un pasivo de las finanzas del dueño de la fina a un activo. Además, este cambio genera que aumente la protección de los recursos ambientales presentes en la finca.

Además, el apoyo del financiamiento que brinda la estrategia REDD+ al SINAC generará una mayor y mejor atención de quejas sobre talas ilegales, cambio de uso del suelo expansión de la frontera agrícola y combate a incendios forestales disminuyendo así la pérdida de cobertura y aumentando los reservorios de Carbono.

Riesgos y limitaciones identificadas

Por otra parte, se debe mencionar que estas áreas destinadas a la conservación son focos de delitos ambientales como por ejemplo la tala ilegal y la cacería, esto principalmente se traduce en una pérdida de biodiversidad del ecosistema donde se extrae las maderas de alto valor comercial a pedido del mercado ilegal, disminuyendo la presencia de individuos de estas especies que en su mayoría son especies de muy lento crecimiento. Además, como parte de otras políticas nacionales se busca la disminución de consumo de combustible, esto afectaría directamente la capacidad que puede tener FONAFIFO para el financiamiento de proyectos de Pagos Por Servicios Ambientales debido a que se disminuiría significativamente el ingreso que percibe esta institución por el impuesto al combustible la cual se constituye hasta la fecha como la principal fuente de recursos (FONAFIFO, 2019).

7.2.3. Potencial de Manejo Forestal

El manejo forestal realizado de una forma correcta permite crear beneficios tangibles para la sociedad y generar ingresos para los propietarios dueños de bosques, facilitando considerablemente la labor de convencimiento sobre la importancia de conservación de los ecosistemas. Sin embargo, lo anterior solamente funciona si este manejo está fundamentado en una buena planificación y es orientada hacia el cumplimiento óptimo de todas las funciones del bosque (Aus der Beek & Sáenz, 1996).

Dentro del análisis realizado se determinó que las tres principales regiones con potencial para el manejo forestal son la región Chorotega, la región Brunca y la región Huetar Norte, con 3 949 km², 2 576 km² y 2 411 km², esta última área ha sido una zona que históricamente ha promovido el desarrollo forestal.

Relación con políticas de cambio climático

La cobertura forestal de Costa Rica ha ido aumentando considerablemente después de mediados los años 90, en donde se creó la Ley Forestal N° 7575 y se comenzó a incentivar la protección de áreas boscosas y la reforestación mediante la implementación de pagos por servicios ambientales (PSA). Este resultado también se deriva de las distintas políticas forestales, la prohibición de cambio de uso del suelo y la merma en la actividad ganadera en el país.

Debido a esto es importante que el país cuente con una ordenación forestal sostenible en su sentido más amplio, donde no solamente se hable de talar árboles a un nivel de rendimiento sostenido. Se debe abarcar la reducción del impacto ambiental negativo de las actividades forestales, así como un proceso de ordenación plenamente participativa a fin de que los partes interesados reciban continuos beneficios, sociales y económicos, de los bosques (Ljungman, Martin , & Whiteman, 2022).

a- El programa de Pagos por Servicios Ambientales

En Costa Rica, los bosques pueden aprovecharse solo si cuentan con un plan de manejo, entendiéndose como tal al documento que contiene el conjunto de normas técnicas que regularán las acciones a ejecutar con el fin de aprovechar, conservar y desarrollar la vegetación arbórea que exista, de acuerdo con el principio de uso racional de los recursos naturales renovables, para garantizar la sostenibilidad del recurso. La Administración Forestal del Estado (AFE) tiene la responsabilidad de aprobar o reprobar el plan de manejo en bosque (Camacho, 2015).

Importante de resaltar que, en el año 2003, el ministro de ambiente de turno giró instrucciones para no asignar presupuesto de PSA a la modalidad de Manejo de Bosque, y no fue sino hasta el año 2010 cuando nuevamente se incorporan recursos para reconocer un PSA a los bosques que hubieran sido objeto de aprovechamiento y que cumplieran con los principios, criterios e indicadores para el manejo sostenible de los bosques establecidos por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Así mismo antes del año 2021 se estaban financiando 200 hectáreas para manejo forestal, en la resolución R-181-2021-MINAE la cual establece la cantidad de hectáreas a financiar por categoría de modalidad de PSA, y para este año en cuestión no se aprobaron hectáreas para manejo forestal.

b- REDD+

Como parte de la estrategia REDD+ Costa Rica se desarrolla una consultoría para la constitución legal del clúster forestal de la Región Huetar Norte (RHN) con el fin de contribuir a la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas de carbono forestal. Esta iniciativa tiene como misión el potencializar la competitividad del sector forestal de la Región Huetar Norte a través de la creación de un ecosistema empresarial público-privado, donde la cooperación, capacitación, innovación empresarial e investigación son los ejes de acción (Sotela & Ugalde, Desabastecimiento de madera en Costa Rica. Perspectiva del Sector Privado, 2008).

a- Objetivos de Desarrollo Sostenible

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 15, que consiste en “proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica”. El objetivo va acompañado de diez metas, entre ellas la meta 15.b establece la movilización de un volumen apreciable de recursos procedentes de todas las fuentes y a todos los niveles para financiar la gestión forestal sostenible y proporcionar incentivos adecuados a los países en desarrollo para que promuevan dicha gestión, en particular con miras a la conservación y la reforestación (Moran, 2022).

Esta iniciativa busca distribuir recursos financieros para realizar manejo forestal sostenible reduciendo la pobreza y aumentar significativamente los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la biodiversidad y los ecosistemas.

b- Plan Nación de Desarrollo Forestal

Dentro del Plan Nación de Desarrollo Forestal 2011-2020 se establece el eje estratégico N°7 Cambio Climático Mitigación y Adaptación, donde el objetivo estratégico de este eje es Promover el manejo forestal sostenible como pieza clave para la estrategia de adaptación, así como para la mitigación asociada con el carbono neutralidad.

Actualmente con el entendimiento de los nuevos conceptos sobre el cambio climático, no solo entendemos que la cobertura forestal es importante para el ambiente, sino que, además, su aprovechamiento sostenible puede incrementar los beneficios ambientales (MINAET, 2011).

Efectos esperados del cambio climático sobre esta categoría

El cambio climático es sin duda la principal amenaza para el planeta ya que las temperaturas están aumentando y se prevé que subirán sensiblemente en los próximos años teniendo efectos en todos los ecosistemas. Es claro además que las actividades humanas han tenido impacto en este cambio climático por lo que se requiere aumentar las prácticas para mitigar sus efectos (MINAET, 2011)

En relación con este problema, los árboles y bosques juegan un papel fundamental dado que sustraen CO₂ de la atmósfera, fijan el carbono y lo almacenan en forma de madera. El carbono es retenido en la biomasa del bosque. En los bosques jóvenes, el carbono es absorbido rápidamente, mientras que en los bosques maduros la fijación termina siendo equivalente a la descomposición forestal y el balance de carbono solo alcanza un estado de equilibrio. En ese momento, el bosque deja de absorber este gas y se convierte en un gran depósito de carbono (MINAET, 2011).

Conforme el cambio climático siga aumentando, los bosques tropicales se volverán más vulnerables, generando una reducción de la cubierta forestal, además se espera que cambie la composición de las especies en varios ecosistemas y se interrumpan o afecten muchos de los servicios ecosistémicos que el bosque genera tales como el almacenamiento de carbono, la seguridad alimentaria, la polinización, el control de plagas y enfermedades, el suministro de agua y el control de la erosión del suelo. Estos cambios, a su vez, tendrán un impacto considerable en la población mundial, especialmente en las personas cuyos medios de vida dependen directamente de los bosques tropicales (Iniciativa Interreligiosa para los Bosques Tropicales, 2019).

Fuentes potenciales de recursos para el desarrollo de esta categoría

Dentro de la principal fuente de recursos que se logra analizar son las organizaciones de productores forestales, como es el caso de la Comisión de Desarrollo Forestal de San Carlos (CODEFORSA) y la Asociación de manejo de bosques de OSA (AMAOSA).

CODEFORSA es una ONG sin fines de lucro formada en 1983, que hoy día cubre unas 90 000 hectáreas de bosques primarios e intervenidos, ubicados principalmente en la Región Norte del país. En ellos se promueve el manejo forestal sostenible, la protección de bosques, y brinda asesoría técnica a los propietarios de los bosques y plantaciones. CODEFORSA cuenta con mil asociados, entre productores e industriales forestales (MINAE, 2002).

Así mismo, AMAOSA la cual mediante contratos con sus agremiados hace frente a los gastos iniciales de los planes de manejo forestal (regente, documentos técnicos, etc) disminuyendo la carga de los productores forestales y generando que estos puedan realizar una búsqueda más rentable para colocar los productos, aumentando sus ganancias y mejorando su condición económica.

Además, se puede mencionar el PSA de manejo forestal una vez acabe el aprovechamiento se puede recurrir a esta opción la cual establece un contrato de 5 años donde se le está depositando al dueño de bosque un monto de 28 514 colones por hectárea.

Riesgos y limitaciones identificadas

Uno de los principales riesgos y limitaciones que presenta el manejo forestal sostenible a nivel nacional es el preservacionismo presente en una gran parte de la población costarricense, este mismo preservacionismo ha sido el responsable del desabastecimiento de madera en Costa Rica, y aunque se han realizado algunas acciones por parte del sector forestal para concientizar sobre la necesidad de

reactivar la producción sostenible de madera, los sectores preservacionistas lo han percibido como una excusa para cosechar madera de los bosques. Sumados a esto la falta de políticas claras en cuanto al manejo policíclico de bosque natural ha sido también una limitación para los productores forestales.

7.2.4. Potencial para Plantación Forestal:

El 4,7% del territorio nacional fue clasificado bajo la categoría de Potencial para Plantación Forestal. Del área total asignada a esta categoría (2 416,1 km²) un 30,8% corresponde a plantaciones forestales que ya se encuentran establecidas y se prevé que podrían continuar con este mismo tipo de uso, mientras que el 69,2% restante corresponde a sitios cuya capacidad de uso del suelo (VI) sugiere pasar de cultivos agrícolas y pastos a plantaciones forestales.

La Región Huetar Norte cuenta con la mayor extensión de terreno asignada a esta categoría con respecto a la extensión total del país, con un total de 911,4 km² (representando un 9,3% del área total de esta región en específico), seguida por Chorotega (537,4 km², representando un 5,3% del área de esta región) y Central (459,4 km² con 5,2% de extensión de la región). La región que cuenta con menor extensión para el desarrollo de plantaciones forestales corresponde a Pacífico Central alcanzando 68,7 km² (representando apenas un 1,8% del área total de dicha región).

Este aspecto es coincidente con la información señalada por Meza et al. (2019), quienes señalan a la Región Huetar Norte como un verdadero polo de desarrollo forestal en el país dada su alta potencialidad para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales y describen la sección sur de la Región Chorotega como otro sector de alta relevancia en esta misma línea.

Es importante señalar que los 5 684,2 km² asignados a nivel nacional a la categoría de Potencial para Sistemas Silvopastoriles también cuentan con una posibilidad tangible de convertirse a plantaciones forestales. Sin embargo, para que esto suceda, el escenario económico de retorno de inversión tendría que ser suficientemente atractivo para los productores para migrar de una actividad tal como la ganadería a la producción forestal maderera. El análisis de escenarios climáticos permite generar información para la toma de decisiones en esta vía, pues vincula las condiciones de entorno esperables con los requerimientos de crecimiento de cada especie forestal considerada, procurando generar información para buscar la rentabilidad del cultivo a lo largo del tiempo por medio de la identificación de sitios óptimos para el desarrollo pleno de la especie o los sitios con restricciones claras para el crecimiento.

Relación con políticas nacionales e internacionales

El establecimiento de líneas estratégicas y operativas para el fomento a las plantaciones forestales no constituye una tendencia en las últimas políticas definidas internacional o nacionalmente. De las 21 políticas y programas analizados solamente en 2 casos se identificaron vínculos directos con respecto al fomento de plantaciones forestales: Programa de Pago por Servicios Ambientales y Plan Nacional de Desarrollo Forestal (2011-2020), con el agravante de que esta última estrategia mencionada ya cumplió su periodo de vigencia.

Por otro lado, en 4 políticas diferentes se identificaron vínculos indirectos en los ejes estratégicos u operativos, en donde las plantaciones forestales podrían jugar un papel relevante, sin embargo, no son claramente señalados como instrumentos para cumplir con los objetivos establecidos en tales políticas. Estas corresponden a los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), el Plan Nacional de Descarbonización y el Programa País de Carbono Neutralidad.

A. Programa de Pago por Servicios Ambientales:

Como programa de mayor relevancia con respecto al establecimiento de plantaciones forestales en nuestro país se identifica al Pago por Servicios Ambientales (PSA) administrado por el FONAFIFO. De acuerdo a lo presentado en Anexo 2.4, el 28% de los encuestados en esta investigación identificaron a este programa como una oportunidad tangible de participación del sector forestal en relación con el cambio climático. Esta percepción se puede asociar principalmente al éxito que ha tenido históricamente el PSA para nuestro país. Por ejemplo, Sánchez Chaves y Navarrete Chacón (2017) destacan el aporte que ha tenido el programa a las economías rurales, donde anualmente se transfieren más de US\$30 millones por concepto de pago por los servicios ambientales y donde diferentes actores se ven beneficiados.

Dentro de las modalidades existentes de este programa se encuentra la Recuperación de la Cobertura Forestal, la cual incluye la actividad de reforestación, tanto con especies nativas como exóticas. A pesar de que esta categoría se mantiene activa a la fecha, la baja disponibilidad de recursos económicos en los últimos años ha limitado el acceso y apertura de recursos para esta modalidad, provocando una disminución en la cantidad de contratos y hectáreas asignadas al establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales.

Según FONAFIFO (2021), desde el año 2014 hasta el 2020 se ha generado una disminución del 76% en la cantidad de hectáreas bajo contrato de PSA de reforestación, pasando de 3 455 ha a 822 ha. Esta tendencia es coincidente con las demás modalidades existentes dentro del Programa PSA (protección de bosque, manejo de bosque, regeneración natural y sistemas agroforestales), en donde se muestran disminuciones en la cantidad de hectáreas o árboles bajo contrato entre tales periodos.

La complejidad del escenario anterior se materializa inclusive en el último periodo fiscal aplicable con respecto a la fecha de este análisis. De acuerdo con la Resolución Ministerial R-181-2021-MINAE emitida el 5 de agosto del 2021, para el año fiscal 2021 se asignaron recursos para financiar únicamente 500 ha de Plantaciones Forestales con Turnos de Rotación Reducidos (PFTRR), 50 000 árboles para la actividad de Sistemas Agroforestales establecidos en Plantaciones de Aprovechamiento y 50 000 árboles para Sistemas Mixtos en Agroforestería para micro productores. No fueron asignados recursos para otras actividades tales como Reforestación con especies de rápido o mediano crecimiento. Si bien dicha Resolución permite redistribuir los recursos según la disponibilidad del presupuesto aprobado y se deja la opción abierta para que en caso de disponer de una mayor asignación de recursos se distribuyan según el criterio de los financiadores y del FONAFIFO, este escenario se vuelve día con día más complejo, según los recursos financieros disponibles en el presupuesto nacional.

B. Plan Nacional de Desarrollo Forestal (2011-2020):

Los Planes de Desarrollo Forestal constituyen las herramientas fundamentales de planificación estratégica dentro del sector (MINAE, 2011). El último Plan de Desarrollo Forestal establecido en nuestro país finalizó su vigencia en el año 2020. Posterior al vencimiento del Plan no se ha generado una actualización del mismo, provocando falta de claridad con respecto a las líneas estratégicas y operativas para el sector.

Dentro del último plan desarrollado el fomento a las plantaciones forestales se incorporó como una de las doce políticas clave para el sector. Esto incluía el establecimiento de programas de mejora en la productividad de las plantaciones forestales, programas de fomento a la reforestación y la incorporación de mecanismos para incrementar las fuentes sostenibles de bienes maderables y no maderables.

Lastimosamente este aspecto no pudo ser completado en su totalidad, acarreando consecuencias tales como una tendencia a la baja en el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales en los

últimos años. MIDEPLAN (2020) describe que la falta de resultados del Plan de Desarrollo Forestal 2011-2020 es percibida por diferentes actores, los cuales señalan la persistencia de algunas de las problemáticas identificadas en la etapa de diseño del mismo plan, siendo una de ellas el debilitamiento de las plantaciones forestales.

Este aspecto es confirmado por la ONF (2021) quien describe que la situación nacional con respecto a la producción de madera sigue siendo apremiante y no parece revertirse en el corto plazo, considerando que el país no ha sido capaz de establecer la cantidad de hectáreas en plantaciones forestales que sustente el ritmo de cosecha actual. Según estadísticas reportadas por FONAFIFO (2021), para el periodo 2011-2020 a través del programa de PSA se reforestó en promedio 2 512 hectáreas anualmente, mientras la meta establecida en el Plan de Desarrollo Forestal 2011-2020 era de 7 000 ha por año.

C. Objetivos para el Desarrollo Sostenible:

El objetivo de Desarrollo Sostenible número 13 corresponde a “adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”. A nivel nacional se han establecido metas e indicadores asociados a este objetivo, tales como la incorporación de medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales, así como la promoción de prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales (MIDEPLAN, s.f.).

Justamente el establecimiento de plantaciones forestales, así como el aprovechamiento de recursos provenientes de estas constituye un aporte tangible a las metas e indicadores de este objetivo, considerando los beneficios ambientales y económicos vinculados en comparación con materiales tradicionales de mayor impacto. Sin embargo, tal y como se analiza en las demás políticas identificadas para esta categoría de ordenamiento, el fomento de este tipo de sistemas no ha sido plenamente incorporado en las estrategias nacionales. Este aspecto es evidenciado al analizar las políticas vinculadas de forma indirecta con las plantaciones forestales, tales como el Plan Nacional de Descarbonización, las Contribuciones Nacionalmente Determinadas y el Programa País de Carbono Neutralidad.

D. Plan Nacional de Descarbonización:

Este plan constituye la estrategia definida nacionalmente para consolidar el proceso de descarbonización de la economía costarricense, considerando ejes estratégicos y actividades que abarcan todos los sectores productivos del país. Si bien las plantaciones forestales son referidas en

esta política, el protagonismo de estas recae principalmente en su capacidad de suplir materiales con una huella de carbono reducida (madera), como una alternativa a materiales constructivos de alta emisión.

El Plan incorpora dos ejes específicos que abordan este aspecto: el desarrollo de edificaciones bajo estándares de alta eficiencia y procesos bajos en emisiones, dentro del cual se hace referencia a la madera de plantaciones nacionales como un elemento aplicable; y la gestión del territorio orientado a la conservación y uso sostenible de los recursos forestales, en donde también se incorpora el fomento del consumo de madera nacional proveniente de plantaciones forestales.

A pesar de que esto agrega un valor adicional al recurso maderable existente, potencializando la importancia de este tipo de material ante los consumidores, no se visibiliza dentro del Plan de Descarbonización ninguna acción enfocada al establecimiento de nuevas plantaciones forestales o inclusive a la renovación de las existentes cuando estas lleguen a su ciclo de corta. Lo anterior supone un riesgo al mantenimiento del ciclo productivo de este tipo de sistemas, creándose una mayor demanda del recurso maderable (dada su importancia en la estrategia de descarbonización), pero sin inyectarse recursos o promoción al establecimiento de nuevas plantaciones que suplan las aprovechadas o incluso aumenten la capacidad de producción de este tipo de material.

Es previsible que un potencial aumento del uso de madera como material bajo en emisiones, provoque de forma paralela el aumento en el interés por parte de los propietarios por establecer nuevas plantaciones forestales. Sin embargo, esto podría ser desarrollado solamente por aquellos productores que tengan la capacidad financiera de mantenerse hasta cumplir los ciclos de corta necesarios para contar con las ganancias económicas asociadas. Esto podría provocar un desabastecimiento temporal de madera local al corto plazo, provocando un aumento en las importaciones de este bien para suplir la demanda necesaria, considerando que los incentivos económicos actuales para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales son mínimos.

E. Contribución Nacionalmente Determinada:

Esta política cuenta con un alineamiento directo con el Plan Nacional de Descarbonización. Es por esto que al igual que lo explicado en la sección anterior, únicamente se encuentra un elemento de vinculación entre las plantaciones forestales y esta iniciativa. En sí se establece como objetivo que para el año 2025 se alcance un aumento del 10% en el uso de madera y otros materiales locales incluyendo los provenientes de plantaciones manejadas sosteniblemente, tomando como referencia el

escenario existente en 2018. Esto supone crear condiciones en las cuales el uso de madera sea más atractivo, sin embargo, al igual que lo analizado para el Plan de Descarbonización, no se establecen objetivos orientados al establecimiento de nuevas plantaciones o a la reposición de las existentes cuando lleguen a su corta final, poniendo en riesgo la permanencia del sistema productivo y provocando una mayor presión sobre las importaciones de este tipo de material.

A. Programa País de Carbono Neutralidad (PPCN):

El PPCN constituye un mecanismo voluntario para la gestión de gases de efecto invernadero (GEI). Como parte de sus objetivos se pretende generar información técnica para que las organizaciones y cantones puedan establecer medidas para la reducción o remoción de GEI, aportando a la descarbonización del país (DCC 2021).

A pesar de que esto podría vincularse directamente con las plantaciones forestales, siendo un medio para la reducción de emisiones con respecto a materiales de construcción tradicionales de alto impacto y aportando una captura de carbono por un tiempo establecido hasta la etapa de fin de vida de la madera obtenida, la incorporación de las plantaciones forestales comerciales dentro del Programa se visibiliza como un elemento poco viable, de acuerdo con los últimos requisitos incorporados en este.

El PPCN incluye requisitos tales como asegurar la permanencia del carbono removido hasta el año 2050 para el caso de sumideros propios de las organizaciones participantes, provocando que las plantaciones forestales que cuenten con turnos de corta inferiores a los 20 años pierdan su viabilidad de participación al corto plazo. A pesar de que en este punto se toma en consideración el uso previsto del recurso maderable aprovechado para demostrar su permanencia al año 2050, el asegurar que el carbono continuará fijado hasta dicha fecha podría ser un aspecto incierto, debido a los potenciales usos que podría tener la madera aprovechada. Asimismo, bajo este escenario no se considera la reposición del recurso, escenario común en plantaciones forestales que son económicamente efectivas. Bajo esta premisa el carbono incorporado en la madera se retira del sitio, manteniéndose en los productos finales obtenidos por un tiempo definido, y a su vez se genera en el sitio una nueva plantación forestal, creando un nuevo ciclo de remoción de GEI.

Este escenario es expuesto por IPCC (2020) en el último informe de Cambio Climático y la Tierra, el cual señala que la gestión forestal sostenible puede mantener o mejorar las reservas forestales de carbono, por medio de la transferencia de carbono a productos madereros, haciendo frente al problema de la saturación de los sumideros. Cuando el carbono de la madera se transfiere a los productos

madereros recolectados, estos pueden almacenar carbono a largo plazo y pueden sustituir a materiales con altas emisiones, lo que reduce las emisiones en otros sectores.

En otra línea de análisis relacionada con esta política, la apertura de un mercado doméstico de carbono continúa siendo un aspecto no oficializado por parte del PPCN, provocando que propietarios forestales que podrían estar interesados en desarrollar proyectos de esta índole no puedan percibir este tipo de aportes económicos por el servicio de captura de carbono. La generación de créditos de carbono a nivel local continúa siendo un aspecto únicamente ejecutado por el FONAFIFO, de acuerdo con transitorios establecidos hasta en tanto no se cuente con un mercado doméstico de carbono oficializado.

A esto se debe sumar que los requerimientos mínimos solicitados para el uso de créditos de carbono provenientes de proyectos forestales internacionales han aumentado en su nivel de rigurosidad. Elementos tales como la revisión de alineamiento de los proyectos con las estrategias del país donde se ejecutan, así como penalizaciones por la incertidumbre asociada a los créditos de carbono generados constituyen elementos no solicitados para otros tipos de proyectos de compensación, tales como industriales, agrícolas o de manejo de residuos. Esto podría provocar de manera gradual un potencial desinterés por parte de las organizaciones participantes por adquirir créditos provenientes de proyectos forestales, debido a la amplitud de requisitos que deben completar en comparación con proyectos de otra índole.

A pesar de esto, a la fecha aún se visibiliza una oportunidad importante relacionada con este Programa. Según los mecanismos de consulta aplicados en esta investigación se identificó que el 76% de los encuestados mantienen interés por participar en el Programa País de Carbono Neutralidad (ver anexo 2.9). Asimismo, el 29,7% de los encuestados manifestó interés en adquirir créditos de carbono de proyectos de reforestación como opción preferida, siendo el segundo tipo de proyecto seleccionado después de los proyectos con conservación y restauración de bosques (anexo 2.10). Esto refleja un potencial interés por parte de las organizaciones por acceder a créditos de carbono de esta índole, sin percibir aún una afectación por la incorporación de requisitos adicionales para este tipo de proyectos, tal como se expuso anteriormente.

Efectos esperados del cambio climático sobre esta categoría

El establecimiento de plantaciones forestales requiere de la consideración de factores fisiográficos, edáficos y climáticos, los cuales se deben analizar de manera integral para elegir la especie que se

adapte mejor al sitio disponible. A nivel fisiográfico se pueden mencionar la altitud, pendiente, drenaje del suelo, pedregosidad, posición topográfica con respecto a la pendiente y forma del terreno; mientras que a nivel edáfico se encuentran la textura del suelo, fertilidad, profundidad efectiva y nivel de erosión (ONF, 2009). Estas variables son independientes del entorno climático del sitio, por lo que los efectos directos del calentamiento global no tendrían incidencia sobre estos al mediano y largo plazo.

Este escenario no se repite cuando se trata de los aspectos climáticos del sitio. Variables como la precipitación y temperatura media anual, viento, número de meses secos, nivel de evaporación y humedad promedio constituyen elementos clave para el desarrollo pleno de las plantaciones forestales (ONF, 2009), y a su vez corresponden a factores dependientes de forma directa de las condiciones del entorno. Estos aspectos se encuentran en proceso de cambio, debido principalmente a los efectos del calentamiento global.

La modificación de las condiciones climáticas podría acarrear inconvenientes en el desarrollo y permanencia de las plantaciones forestales según la especie que se trate. Es por esto que resulta de vital importancia relacionar las condiciones climáticas limitantes para el desarrollo adecuado de cada especie con los escenarios climáticos proyectados, de forma tal que el desarrollo previsto de las plantaciones forestales no se vea comprometido por los cambios esperados.

Tradicionalmente, las especies forestales de mayor uso en nuestro país han sido *Tectona grandis* (teca), *Gmelina arborea* (melina) y *Vochysia guatemalensis* (cebo). De acuerdo con SINAC (2020), el 39% del volumen de madera proveniente de plantaciones forestales y sistemas agroforestales para el 2019 y 2020 correspondió a la especie *Tectona grandis*, siendo de mayor representación en esta categoría, seguido por *Gmelina arborea* con un 22% del volumen aprovechado y *Vochysia guatemalensis* con un 11%. Por otro lado, en los últimos años se ha generado un aumento en el interés por establecer plantaciones forestales con las especies *Ochroma pyramidale* y *Paulownia elongata*, debido a su atractiva recepción y presencia en mercados internacionales (Dos Anjos Silva, 2021 y Alfaro, 2021).

- *Tectona grandis*:

Según Fonseca (2004) y Leguía et al. (2008), esta especie se desarrolla de manera óptima en altitudes inferiores a 500 msnm. Desde el punto de vista climático prefiere sitios con temperaturas que van de 24 a 28 °C, humedad relativa superior al 60% y precipitaciones de 1 500 a 3 000 mm anuales, con una estación seca marcada de 3 a 6 meses (Martínez, 2015 y Leguía et al. 2008). De manera contraria, desde el punto de vista climático constituyen factores limitantes para su desarrollo las precipitaciones mayores a 3 500 mm anuales y los vientos fuertes. Asimismo, la especie no se desarrolla adecuadamente en altitudes mayores a 1 000 msnm (Fonseca, 2004 y Martínez, 2015).

A pesar de que la especie puede desarrollarse en altitudes que van de 500 a 1 000 msnm, la experiencia ha demostrado que sus mejores crecimientos no se presentan en este rango. Mismo caso sucede con los rangos de precipitación que van de 3 000 mm a 3 500 mm/año. Considerando que el establecimiento de plantaciones en estas condiciones podría afectar en algún grado el ritmo de crecimiento de los individuos y por ende la rentabilidad del cultivo, es recomendable que el establecimiento se realice en primera instancia en aquellos sitios donde se identifique el mayor potencial de desarrollo. De igual manera, es de suma relevancia recalcar que esta propuesta se focaliza exclusivamente en las variables climáticas sobre las que se cuenta con información acerca de los escenarios proyectados, dejando fuera de análisis otros elementos críticos para el establecimiento de la plantación tales como los edáficos y fisiográficos.

El 22,9% del área asignada a la categoría de Potencial Plantación Forestal cuenta con condiciones climáticas óptimas para el desarrollo pleno de plantaciones forestales de teca (552,9 km²), según los escenarios climáticos proyectados en el periodo 2010-2039 (Figura 23). Por el contrario, el 18,7% del área asignada a la categoría de Potencial Plantación Forestal cuenta con altas limitaciones para el crecimiento de esta especie, de acuerdo con el rango altitudinal y las condiciones proyectadas de humedad relativa, temperatura y precipitación media anual (452,7 km²).

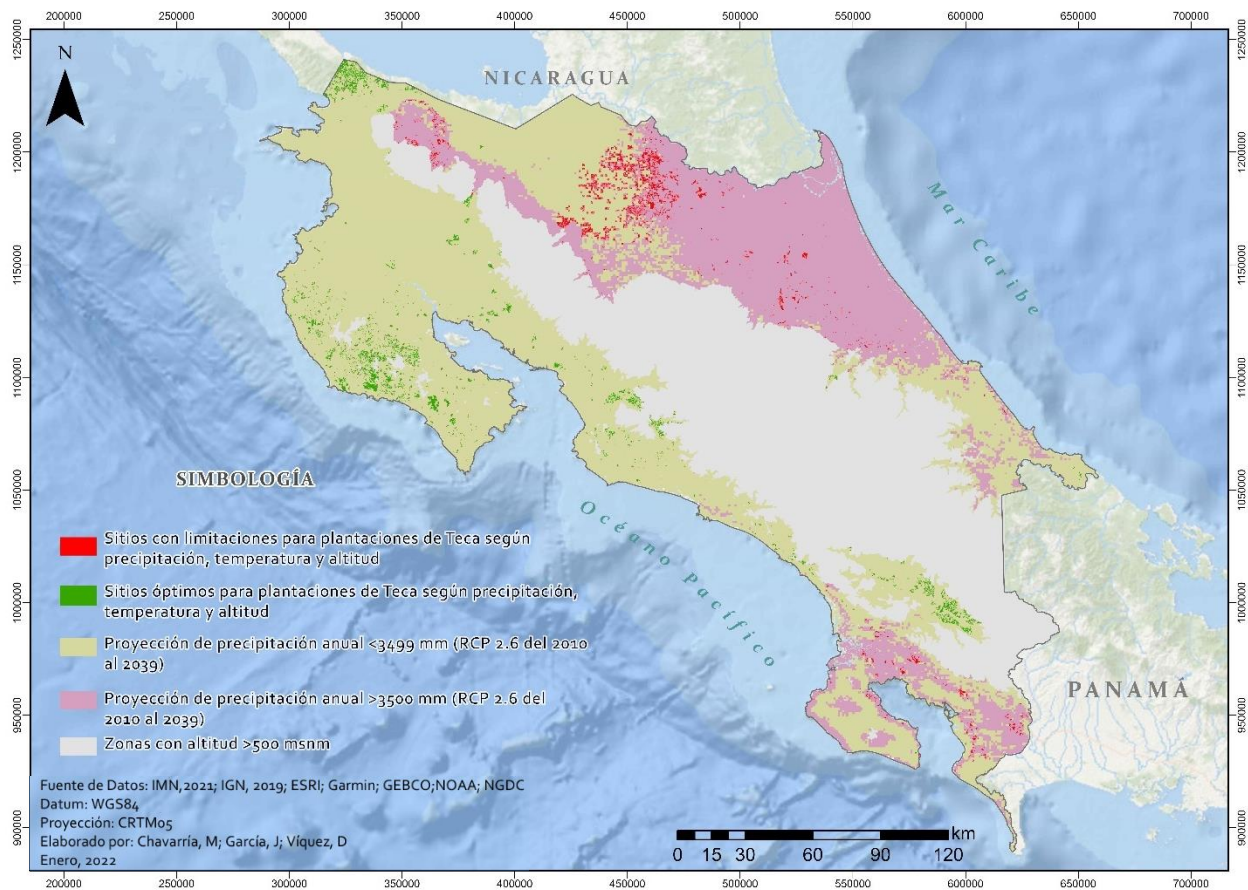


Figura 23. Identificación de sitios óptimos y con limitaciones para el desarrollo de plantaciones forestales de *Tectona grandis* en Costa Rica, según escenarios climáticos.

A nivel regional, se obtuvo que la Región Chorotega es la que cuenta con mayor extensión de áreas con potencial para desarrollo óptimo de plantaciones de teca, según las variables de altitud, precipitación, temperatura y humedad relativa esperada, alcanzando un total de 367,9 km² (Cuadro 7). Para el caso de las Regiones Norte y Atlántica no se identifican sitios con condiciones climáticas óptimas para favorecer el máximo desarrollo de la especie. Si bien esto no implica que la especie no pueda desarrollarse del todo en estas regiones, se presume que su máximo potencial de desarrollo no sería aprovechado en las mismas.

Cuadro 7. Áreas (km²) por Región Socioeconómica con condiciones climáticas óptimas o limitaciones para el desarrollo de plantaciones forestales de *Tectona grandis*.

Región Socioeconómica	Área (km²) con condiciones climáticas óptimas para desarrollo pleno de la especie	Área (km²) con condiciones climáticas limitantes para desarrollo de la especie
Chorotega	367,9	4,2
Brunca	88,0	57,4
Central	56,1	2,3
Pacífico Central	38,1	0,1
Huetar Atlántica	1,7	42,2
Huetar Norte	1,1	347,9

Por otro lado, se identificó que la Región Huetar Norte es la que cuenta con mayores limitaciones potenciales para el desarrollo de la teca de acuerdo a las variables climáticas analizadas, principalmente por la alta precipitación esperada desde la actualidad hasta el año 2039, la cual supera en la mayoría de la región los 3 500 mm anuales. Para este caso se obtuvo una extensión de 347,9 km² con limitaciones, lo cual implica que el 14,4% del área clasificada como Potencial Plantación Forestal en el país contaría con restricciones completas para el desarrollo de la especie desde el punto de vista climático. De forma contraria la Región Pacífico Central es la que cuenta con menor área bajo condiciones climáticas limitantes para el desarrollo de teca (0,1 km²), con respecto al área total asignada a esta categoría de ordenamiento forestal.

Este escenario contrasta con lo indicado por autores tales como Meza et al. (2019) y CODEFORSA (2018), los cuales destacan el desarrollo actual de la teca en la Región Huetar Norte. Meza et al. (2019) concluye que, a nivel de cantón, San Carlos (5 220 ha) y Los Chiles (4 264,3 ha) tienen las mayores áreas de *Tectona grandis* reforestada, con respecto al área total plantada en las regiones Huetar Atlántica, Huetar Norte y Chorotega. Por otro lado, CODEFORSA (2018) describe que la segunda especie en importancia de siembra dentro de la Región Huetar Norte corresponde a *Tectona Grandis* con cerca del 20% del área total reforestada entre el año 2003 al 2017, proyectando un aumento en el área de siembra de esta especie dentro de esta zona para los próximos años.

Lo anterior aporta otros elementos claves para el análisis, pues esta investigación se ha centrado en la consideración de elementos climáticos que por sí mismos podrían beneficiar o comprometer de alguna

forma el crecimiento de la especie, recalando que existen múltiples factores adicionales que también podrían potenciar o limitar el desarrollo de las plantaciones forestales, tales como biofísicos y edáficos. Martínez (2015) identifica la Zona Norte del país con un potencial óptimo para el desarrollo de la especie, aportando una zonificación por medio de Sistemas de Información Geográfica, utilizando datos actuales de temperatura y precipitación anual, así como altitud, meses secos, pH, suborden de suelos, pendiente y capacidad de uso. Dado lo anterior es claro que la unificación de otros aspectos no analizados en esta investigación podría robustecer el análisis para concluir firmemente acerca de la viabilidad futura de crecimiento de la especie para la zona.

- *Gmelina arborea*:

Desde el punto de vista productivo, los mejores desarrollos de esta especie se presentan bajo el rango altitudinal de 0 a 600 msnm (a pesar de que puede establecerse hasta 900 msnm), precipitaciones de 2 000 a 2 500 mm anuales y temperatura media de 24 a 29°C. A nivel de régimen de lluvia la melina requiere de 8 a 9 meses de lluvia con 3 a 4 meses secos (Rojas et al. 2004 y Leguía et al. 2008).

De manera adicional Martínez (2015) señala que la especie también puede desarrollarse adecuadamente dentro del rango de precipitación de 1 000 a 4 000 mm anuales y temperaturas dentro del ámbito de 22 a 32°C. Por el contrario, constituyen factores ambientales limitantes de crecimiento los suelos inundados (ni siquiera de forma temporal), los vientos fuertes y las precipitaciones menores a 1 000 mm o superiores a 4 000 mm anuales (Rojas et al. 2004 y Martínez, 2015).

Posterior al análisis realizado se obtuvo que el 16,5% del área clasificada a nivel nacional como Potencial para Plantaciones Forestales cuenta con condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la especie, alcanzando una extensión de 399 km² (figura 24). Por otro lado, se identificó una extensión de 26,3 km² con limitaciones climáticas que no permiten el desarrollo de plantaciones de melina (1,1% del área total de la categoría de ordenamiento forestal analizada), considerando elementos de precipitación, temperatura y rango altitudinal. No se identificaron limitaciones asociadas a la humedad relativa proyectada según los requerimientos de la especie. La alta adaptabilidad de la especie con respecto a elementos ambientales tales como precipitación y temperatura media resultan en un porcentaje reducido de área con restricciones de siembra.

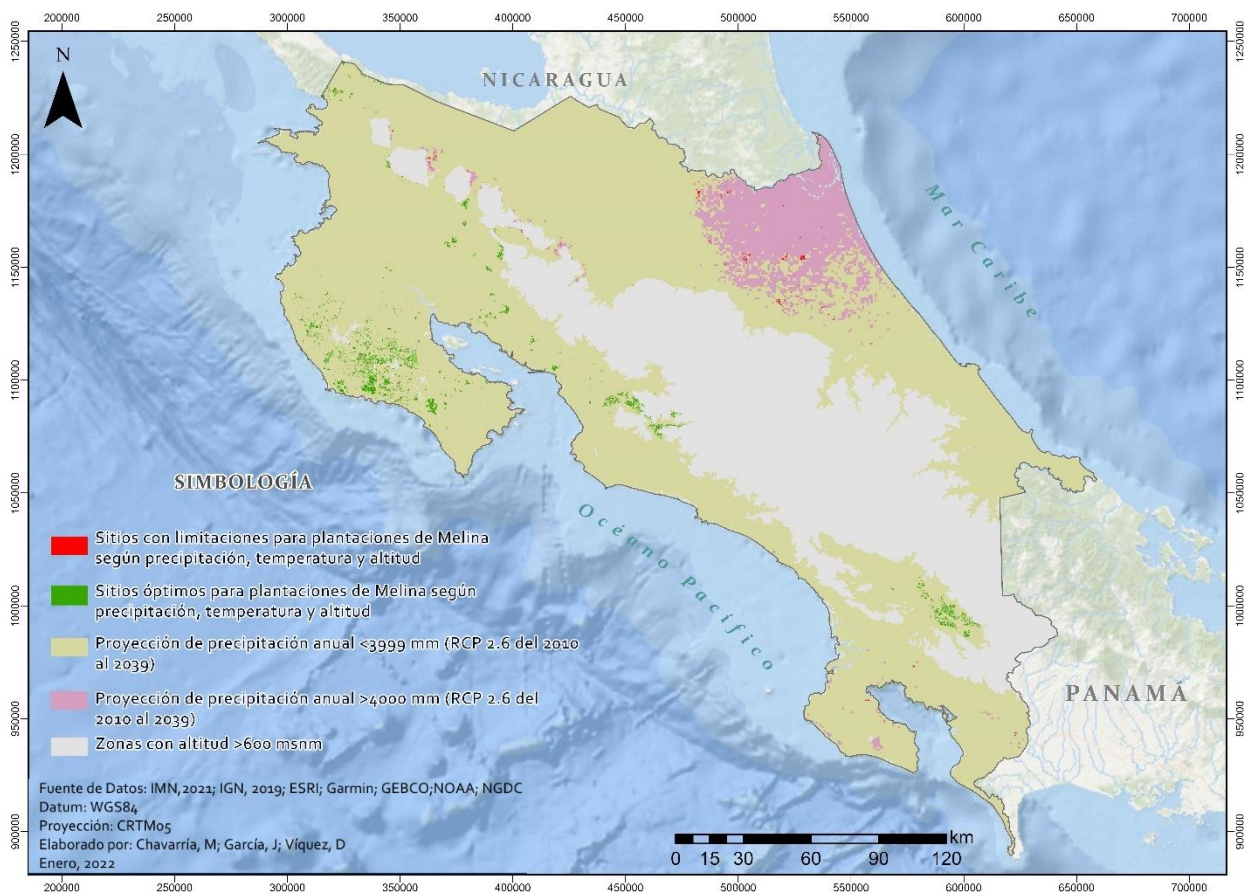


Figura 24. Identificación de sitios óptimos y con limitaciones para el desarrollo de plantaciones forestales de *Gmelina arborea* en Costa Rica, según escenarios climáticos.

A nivel regional, se identificó que la Región Chorotega cuenta con proyecciones climáticas idóneas para potenciar el pleno desarrollo de plantaciones forestales de melina, alcanzando una extensión de 275,4 km² (representando un 11,4% del área nacional identificada para la categoría de potencial para plantaciones forestales), seguida por la Región Brunca con una extensión de 58,6 km² (cuadro 8).

Cuadro 8. Áreas (km²) por Región Socioeconómica con condiciones climáticas óptimas o limitaciones para el desarrollo de plantaciones forestales de *Gmelina arborea*.

Región Socioeconómica	Área (km²) con condiciones climáticas óptimas para desarrollo pleno de la especie	Área (km²) con condiciones climáticas limitantes para desarrollo de la especie
Chorotega	275,4	0,7
Brunca	58,6	1,5
Central	47,2	0,3
Pacífico Central	17,7	-
Huetar Atlántica	-	11,3
Huetar Norte	-	12,7

En las Regiones Huetar Atlántica y Norte no se identificaron áreas que cuenten con proyecciones climáticas idóneas para el pleno desarrollo de la especie, lo cual no necesariamente implica que la melina no pueda seguirse estableciendo en dichas zonas. Prueba de ello es que únicamente se identificaron 11,3 km² en Huetar Atlántica y 12,7 km² en Huetar Norte con limitaciones para el establecimiento de la especie producto de rangos de precipitación esperados a nivel nacional mayores a los 4000 mm anuales. La amplitud en el rango de precipitación y temperatura tolerable para la especie permite que también exista un potencial para el mantenimiento de la especie en la zona, aunque según los escenarios climáticos proyectados analizados, es previsible que el desarrollo no se presente en su máxima expresión.

- *Vochysia guatemalensis*:

La especie se desarrolla de manera óptima dentro del rango altitudinal que va de 0 a 1 000 msnm. Con respecto a variables climáticas, el cebo se presenta en sitios con precipitación media anual que va de 2 000 a 5 000 mm, siendo el rango óptimo de crecimiento aquellos localizados entre el rango de 3 000 a 4 000 mm anuales y en segunda instancia de 1 600 a 2 100 mm por año. A nivel de temperatura se establece en rangos que van de 12 a 35°C, siendo los valores óptimos de 23 a 30°C (Mora et al. 2015).

Como elementos climáticos limitantes para el establecimiento de la especie se identifican estaciones secas mayores a 6 meses, periodos de inundación y precipitaciones menores a 2 000 mm anuales (INAB, 2017).

Con base en el análisis realizado se identificó que 1 250,1 km² cuentan con características climáticas proyectadas que sugieren un desarrollo óptimo de plantaciones forestales de cebo en Costa Rica (51,7% del área total clasificada como potencial para plantaciones forestales). Por el contrario, 39,1 km² fueron identificados con rango altitudinal y condiciones climáticas que limitan el crecimiento de la especie, correspondiendo a un 1,6% del área total clasificada como potencial para plantaciones forestales en el país (figura 25).

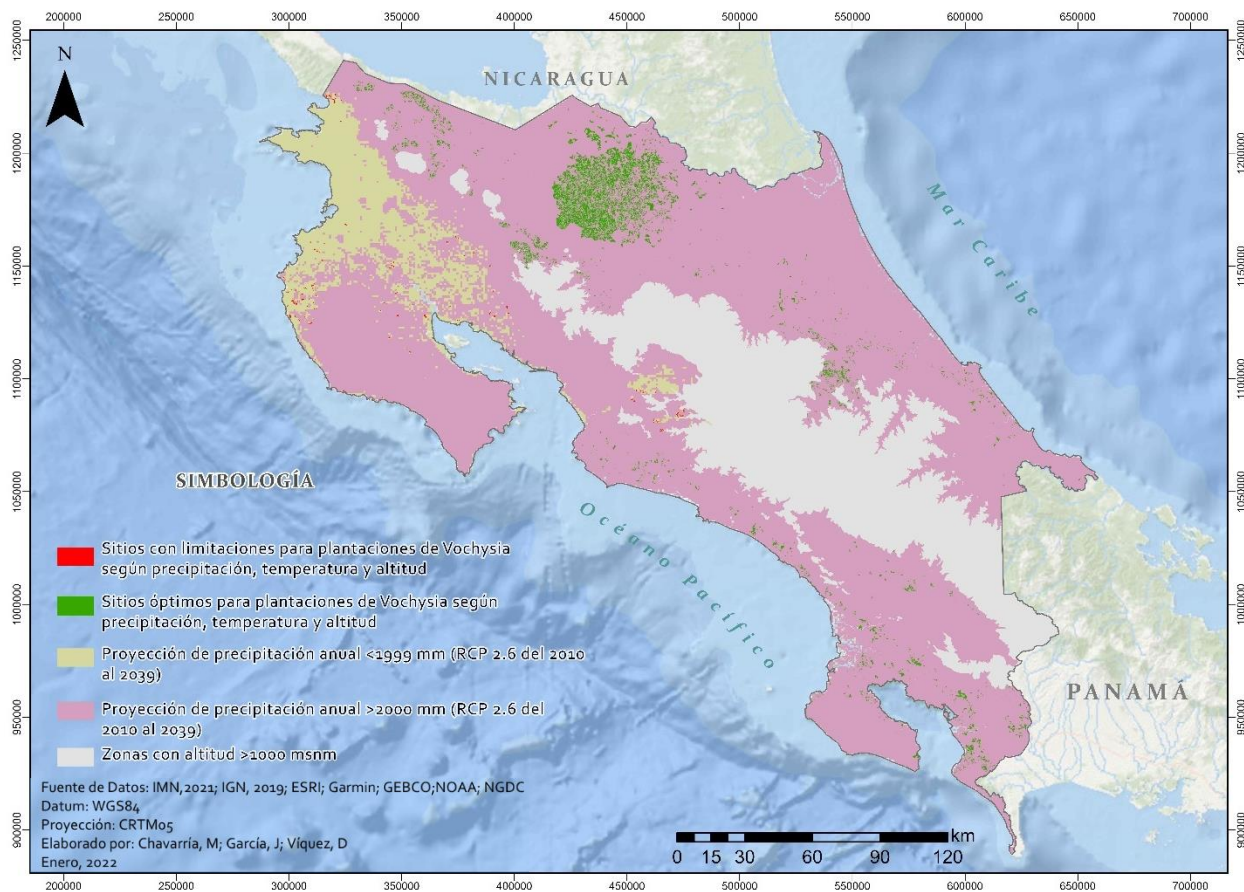


Figura 25. Identificación de sitios óptimos y con limitaciones para el desarrollo de plantaciones forestales de *Vochysia guatemalensis* en Costa Rica, según escenarios climáticos.

Con base en la subdivisión por regiones socioeconómicas, se identificó que la Región Huetar Norte cuenta con las mejores proyecciones climáticas para favorecer el pleno desarrollo de plantaciones forestales de *Vochysia guatemalensis*, alcanzando una extensión de 895,4 km² (37% del área nacional clasificada como Potencial para plantaciones forestales). En segunda instancia se encuentra la Región

Brunca y seguido de esta la Región Chorotega, alcanzando 132,2 km² y 85,2 km² respectivamente (cuadro 9).

Por otro lado, únicamente se identificaron limitaciones climáticas proyectadas para las Regiones Chorotega, Central y Pacífico Central, con extensiones de 29,7 km², 9,4 km² y 0,1 km² respectivamente. Cabe resaltar que la sección oeste de la Región Chorotega constituye el área con mayor restricción para el establecimiento de la especie, debido principalmente a las bajas precipitaciones esperadas en los próximos años.

Cuadro 9. Áreas (km²) por Región Socioeconómica con condiciones climáticas óptimas o limitaciones para el desarrollo de plantaciones forestales de *Vochysia guatemalensis*.

Región Socioeconómica	Área (km²) con condiciones climáticas óptimas para desarrollo pleno de la especie	Área (km²) con condiciones climáticas limitantes para desarrollo de la especie
Chorotega	85,2	29,7
Brunca	132,2	-
Central	51,2	9,4
Pacífico Central	21,9	0,1
Huetar Atlántica	64,2	-
Huetar Norte	895,4	-

- *Ochroma pyramidale*:

La balsa constituye una especie sobre la cual se cuenta con poca experiencia a nivel de establecimiento de plantaciones forestales. El creciente interés en mercados internacionales por la producción de madera de *Ochroma pyramidale* a turnos de corta reducidos (de 2,5 a 4 años) ha provocado un aumento en el establecimiento de plantaciones de esta especie (PROCOMER, 2021, Dios Ajos Silva, 2021, Vega, 2022).

Debido a la reciente incorporación de la especie en modelos de plantación forestal existe poca información respecto a las condiciones óptimas de crecimiento, así como a los factores limitantes. Dos Ajos Silva (2021) señala que la especie se desarrolla adecuadamente desde 0 hasta 2000 msnm. Como requerimiento la especie prefiere sitios con provisión de agua constante durante el año,

prefiriendo precipitaciones anuales de 1 500 a 4 000 mm, y temperatura media de 20 a 30°C. La especie no se desarrolla en sitios con precipitaciones menores a 1 500 mm anuales (CATIE, s.f.)

Con base en los escenarios climáticos analizados y los rangos altitudinales del país se obtuvo que el 97,4% del área potencial para plantaciones forestales permite un desarrollo óptimo de la especie, alcanzando una extensión de 2 353,3 km², siendo la de mayor adaptación ante el cambio climático con respecto a las otras analizadas en este estudio (teca, melina y cebo). Por otro lado, se identificó que 33,9 km² proyectan condiciones que impiden el desarrollo pleno de la especie (ya sea debido al rango altitudinal o las variables de precipitación y temperatura analizadas), correspondiendo al 1,4% del área potencial para plantaciones forestales (figura 26).

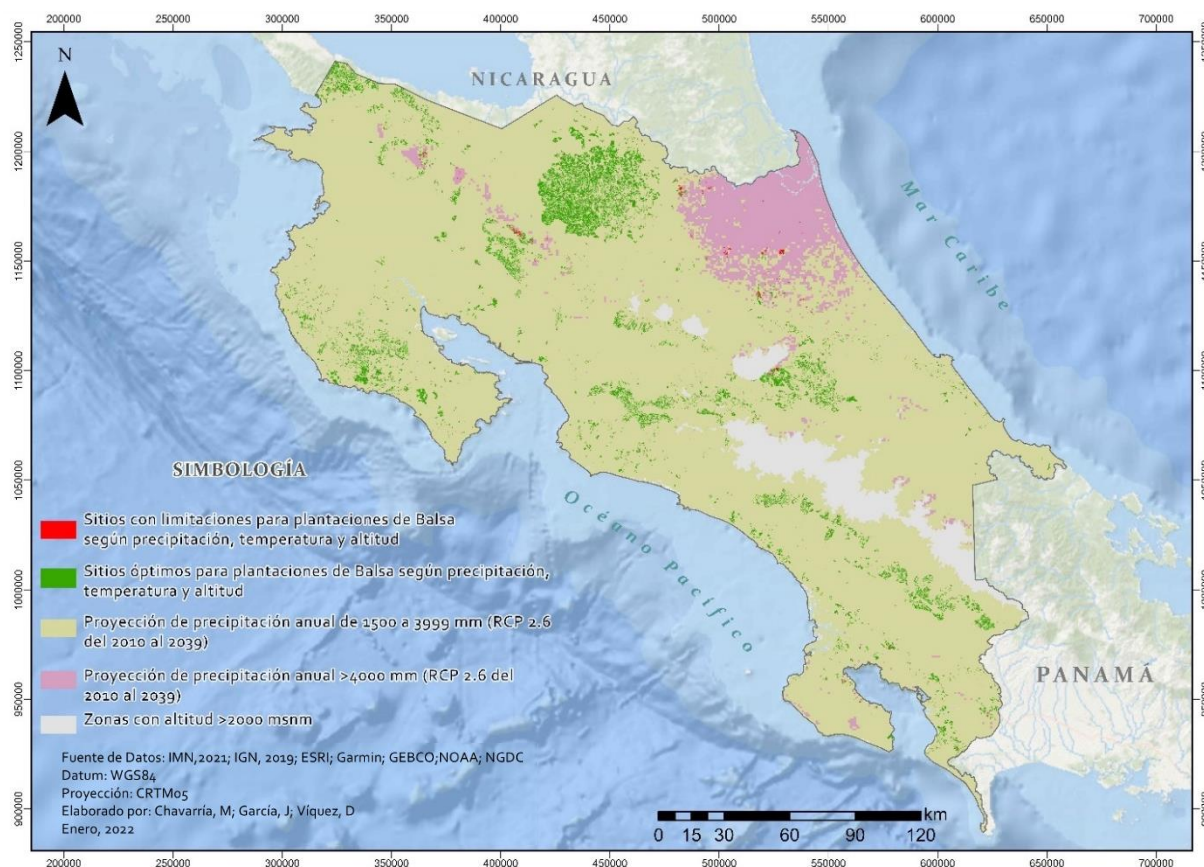


Figura 26. Identificación de sitios óptimos y con limitaciones para el desarrollo de plantaciones forestales de *Ochroma pyramidale* en Costa Rica, según escenarios climáticos.

La Región Huetar Norte constituye la de mayor proyección para el establecimiento de plantaciones forestales de balsa, según las condiciones analizadas de rango altitudinal, precipitación y temperatura media anual esperada, abarcando un área de 897,2 km², lo cual representa un 37,1% del área potencial

para plantaciones forestales. A nivel de extensión le siguen la Región Chorotega (530,4 km²) y Central con 431,8 km².

De manera contraria se identifican 14,2 km² con condiciones climáticas limitantes para el desarrollo de balsa en la Zona Huetar Norte y 11 km² en Región Huetar Atlántica. Para la Región Pacífico Central no se obtuvieron extensiones con limitaciones climáticas para el crecimiento de la especie (Cuadro 10).

Cuadro 10. Áreas (km²) por Región Socioeconómica con condiciones climáticas óptimas o limitaciones para el desarrollo de plantaciones forestales de *Ochroma pyramidale*.

Región Socioeconómica	Área (km²) con condiciones climáticas óptimas para desarrollo pleno de la especie	Área (km²) con condiciones climáticas limitantes para desarrollo de la especie
Chorotega	530,4	5,2
Brunca	356,6	1,5
Central	431,8	2,5
Pacífico Central	68,7	-
Huetar Atlántica	68,6	11,0
Huetar Norte	897,2	14,2

- *Paulownia elongata*:

Debido al creciente interés desde el mercado norteamericano por adquirir madera de esta especie, dentro de nuestro país se han iniciado proyectos privados de reforestación comercial con *Paulownia* (Vega, 2022). A pesar de que a la fecha se estima una extensión aproximada de 500 ha de plantaciones forestales de la especie dentro de nuestro país (Solís, 2022), la información relacionada con los requerimientos ambientales de la especie para su adecuado desarrollo es limitada.

Experiencias locales confirman que el rango altitudinal de desarrollo de la especie ronda entre los 50 hasta los 1 200 msnm (Alfaro, 2021 y Solís, 2022), con una temperatura ideal entre 29 y 32°C (Hernández, 2014) y precipitaciones entre 600 a 1 500 mm por año, desarrollándose también bajo precipitaciones de 2 000 mm anuales (Lupi et al. 2019).

A la fecha no se cuenta con información técnica clara respecto a los factores ambientales que limitan el crecimiento de la especie, siendo el único identificado la baja tolerancia a la sequía (Solís, 2022). Las experiencias a nivel nacional indican que el máximo potencial identificado para la especie hasta el momento ha sido en asociación con cultivos agrícolas, estableciéndose en espaciamientos de 6 x 6 m (Alfaro, 2021 y Solís, 2022). Por tal razón, se da mayor énfasis para esta especie en la categoría de ordenamiento de potencial para sistemas agroforestales.

Fuentes potenciales de recursos para el desarrollo de esta categoría

La disminución en la tasa de reforestación comercial en los últimos años obedece en gran parte a la dificultad de contar con los recursos económicos necesarios para su establecimiento (Arias, 2004). El manejo financiero aplicado en proyectos de producción forestal difiere en gran medida del utilizado en proyectos agrícolas o ganaderos tradicionales. Salvo con algunas excepciones, el crecimiento de los árboles es relativamente lento en comparación con el de otros cultivos, las extracciones de madera son poco frecuentes y los precios de los productos forestales se mantienen bajos a causa de la competencia de otros materiales. Además, el hecho de que la gestión forestal solo da resultado a largo plazo convierte al riesgo de esa inversión en un factor importante de disuasión para los posibles inversores. Todos esos elementos determinan que el reto de hacer rentable la gestión forestal sea cada vez más complejo (Whiteman, 2003), generándose la necesidad de contar con instrumentos permanentes para la provisión de recursos para el mantenimiento de la actividad.

Posterior al análisis realizado se identifican escasas alternativas para la provisión de recursos financieros que potencialicen el desarrollo de plantaciones forestales. Se identifican como medios de apoyo directo al Programa de PSA y mercados de carbono, mientras que se visibiliza como elementos potenciales para la promoción de plantaciones forestales el establecimiento de Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs, por sus siglas en inglés).

- Programa de Pago por Servicios Ambientales:

La principal fuente de financiamiento identificada corresponde al Pago por Servicios Ambientales gestionado por el FONAFIFO, el cual es altamente dependiente del presupuesto nacional según las partidas asignadas. A la fecha el monto asignado al Programa de PSA proviene de aportes financieros recibidos del Estado, del impuesto selectivo a los combustibles, canon de agua, créditos de organismos

internacionales, captaciones y productos financieros obtenidos, así como convenios con empresas (FONAFIFO, 2018).

En los últimos años la recaudación de estos montos, así como las limitaciones financieras del país luego de la entrada de la pandemia por COVID 19 han provocado reducciones en la asignación de recursos (Sánchez, 2022). Para el año 2020 se ejecutaron pagos para 822 ha de reforestación, lo cual implica una disminución del 43% con respecto a las contratadas para el 2019 (1 452 ha). Esto es reflejo de la tendencia general presentada para dicho periodo en la asignación de recursos, observándose que la cantidad total de contratos bajo el Programa PSA en todas sus modalidades pasó de 732 en el 2019 a 555 en el año 2020 (FONAFIFO 2021).

De igual forma, las políticas nacionales e internacionales en materia de cambio climático procuran la disminución del uso de combustibles fósiles hasta su eliminación (descarbonización), lo cual supone a su vez un menor ingreso previsto al financiamiento del Programa de PSA. Este aspecto es indicador de que el modelo de obtención de recursos del Programa tendría que ser reconfigurado para asegurar su permanencia en el tiempo, considerando que la disminución progresiva en el uso de combustibles supondrá a la vez una baja paralela en los ingresos para este esquema.

- Mercados de carbono:

Históricamente la incorporación de proyectos forestales dentro de los mercados de carbono ha sido compleja, debido a falta de consenso entre los actores asociados con estas iniciativas. Desde la creación de los primeros mecanismos de transacción del carbono (derivados del Protocolo de Kyoto) la inclusión del sector forestal fue ampliamente discutida, derivando a decisiones tales como excluir del protocolo el secuestro del carbono en los productos maderables. Mecanismos posteriormente creados a nivel internacional tales como el Sistema de Cuotas Europeas (EU-ETS) presentaron el mismo escenario de bloqueo de proyectos forestales debido a factores políticos argumentados (Chenost et al. 2011).

En los últimos años, el aumento en la creación de mecanismos de mercados voluntarios, así como el desarrollo de iniciativas locales y sectoriales ha permitido una mayor participación de proyectos de índole forestal. En 2019 el mercado voluntario de carbono movilizó 320 millones de dólares para la financiación de proyectos de reducción de emisiones, con una reducción asociada de 104 millones de toneladas de CO₂, siendo el volumen más alto desde 2010 (Paz, 2020). Para agosto del 2021 se

alcanzaba una movilización de 748 millones de dólares, siendo la más alta a nivel de mercados voluntarios hasta la fecha (Donofrio et al. 2021).

El último informe de Ecosystem Marketplace, “The State of Voluntary Carbon Markets” (Donofrio et al. 2021) apunta hacia una transformación de la demanda en el mercado voluntario. A pesar de que para el año 2020 el volumen de transacciones de proyectos de energía renovable fue superior al volumen de proyectos forestales y uso de suelo, el precio de los créditos de carbono asociados a soluciones basadas en la naturaleza fue más de tres veces superior (cuadro 11). Asimismo, de enero a agosto 2021 se generó un aumento significativo en el volumen de transacciones de proyectos forestales y de uso del suelo, generando un aumento del 139,4% con respecto al año anterior, convirtiéndose en el tipo de proyectos de mayor movilización para dicho periodo. Los montos movilizados por este tipo de proyectos ascendieron a 544 millones de dólares para el año 2021.

Cuadro 11. Volumen de transacciones, precio por tonelada de CO₂e y monto total movilizado en mercados de carbono voluntarios para el 2020 y enero a agosto 2021. Fuente: Donofrio et al. 2021.

Tipo de proyecto	2020			Enero a agosto 2021		
	Volumen comercializado (Millones t CO ₂ e)	Precio (USD / t CO ₂ e)	Monto total movilizado (Millones de USD)	Volumen comercializado (Millones t CO ₂ e)	Precio (USD / t CO ₂ e)	Monto total movilizado (Millones de USD)
Forestales y uso del suelo	48,1	5,6	269,4	115	4,73	544
Energías renovables	80,3	0,87	70,1	80	1,1	88,4
Eficiencia energética / Sustitución de combustibles	31,4	1,03	32,3	16,1	1,57	24,2
Agricultura	0,3	9,23	2,8	3,4	1,36	4,6
Manejo de residuos	8,3	2,76	22,9	2,7	3,93	10,6
Transporte	1,1	0,64	0,7	2,1	1	2,1
Dispositivos domésticos	3,5	4,95	17,3	1,8	5,75	10,4
Industria química y de manufactura	1,3	1,9	2,5	1,1	3,22	3,5

El aumento en la demanda de créditos de carbono apunta a un escenario prometedor para la incorporación de proyectos forestales en este apartado. Proyectos internacionales tales como el Esquema de compensación de carbono para la aviación internacional (CORSIA), así como los esquemas nacionales y regionales de Carbono Neutralidad apuntan a una mayor demanda de los créditos de carbono al corto y mediano plazo, por lo que el sector podría tener una participación importante.

- Acciones de Mitigación Nacionalmente apropiadas (NAMAs):

Una NAMA es un concepto introducido en la Conferencia de las Partes (COP) en Bali en el año 2007. Constituye un medio para que los países en desarrollo establezcan acciones de mitigación ante el cambio climático como parte de su contribución a un esfuerzo global (ICAFE, 2017). Cualquier acción debe realizarse en el contexto de un desarrollo sustentable, de manera medible, reportable y verificable, y debe estar soportada por financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades.

Las NAMAs pueden adoptar la forma de un programa institucional, cambio regulatorio, incentivo fiscal u otra medida encaminada a reducir emisiones de GEI. Este tipo de iniciativas pueden financiarse a nivel nacional o con el apoyo de los países donantes internacionales. Además de los recursos financieros, el apoyo internacional a una NAMA también implica en muchos casos asistencia tecnológica y creación de capacidades. Como implica el término "nacionalmente apropiado", el desarrollo de una NAMA depende en gran medida de las condiciones marco de un país. Al registrarse dentro de los canales oficiales, los países pueden obtener reconocimiento internacional por su acción contra el cambio climático y pueden atraer apoyo internacional (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018 e ICAFE, 2017).

El diseño y creación de un NAMA sectorial forestal no constituye un aspecto nuevo a nivel mundial. Desde el año 2014 el país de Georgia inició su proceso de registro ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) con el proyecto “Gestión forestal sostenible adaptativa en el distrito forestal de Borjomi-Bakuriani”, siendo la primera en su naturaleza inscrita a nivel mundial. Esta iniciativa permitió generar nuevos conocimientos aplicados mediante prácticas de gestión forestal y silvícola que aumentaron tanto la resiliencia al cambio climático como el potencial de almacenamiento de carbono del ecosistema forestal en dicha región. El proyecto analizó sistemáticamente las emisiones y absorciones de GEI asociadas al uso de la tierra forestal y el cambio de uso de la tierra y los tipos de vegetación forestal. Asimismo, se incluyeron prácticas como la

restauración de 45 000 hectáreas de bosque para mejorar sustancialmente el secuestro y almacenamiento de carbono (CMNUCC, s.f.).

El modelo establecido para los NAMAs ha generado un creciente interés de participación por parte de los países en vías de desarrollo, siendo el sector forestal parte de las iniciativas en proceso de incorporación. Al mes de enero del 2022 dentro de la Plataforma de registro de NAMA de la CMNUCC se encuentran cuatro iniciativas relacionadas al sector forestal en busca de soporte para la preparación, así como tres proyectos forestales en busca de soporte para la implementación (Cuadro 12). Esto responde principalmente a la importante disponibilidad de recursos aportados a nivel mundial para este modelo, sumando a la fecha un total de 19 fuentes de soporte, incluyendo tanto recursos financieros como no financieros (Anexo 3).

Cuadro 12. Iniciativas NAMA forestales en busca de soporte para preparación o para implementación al mes de enero 2022. Fuente: Registro Público NAMA, CMNUCC.

Estado de la iniciativa	Nombre de la iniciativa	País
Iniciativas NAMA forestales en busca de soporte para preparación	NAMA in the Forestry sector	Malí
	Rainfed Mountain Belt Reforestation	Uzbekistán
	Reduction of greenhouse gases emission through the sustainable forest landscapes management by vulnerable rural producers	Guatemala
	Promotion of efficient and low carbon forestry and agroforestry value chains	Guatemala
Iniciativas NAMA forestales en busca de soporte para implementación	Implementation of a National Forestry and Climate Change Strategy, including the development and implementation of a Platform for the Generation and Trading of Forest Carbon Credits.	Chile
	Afforestation of degraded land, riverside areas and protection belts	Moldavia
	Forestry NAMA : Strategic framework for Forest Landscape Restoration	Colombia

La disponibilidad de recursos financieros y no financieros para la implementación de NAMAs proyecta una oportunidad importante para organizar al sector forestal y procurar una reactivación sostenible, que considere los beneficios en mitigación ante el cambio climático, incluyendo dentro de esta el fomento a las plantaciones forestales comerciales.

Oportunidades de desarrollo

- La Región Huetar Norte cuenta con la mayor extensión de área con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales. Esto constituye una oportunidad para que esta zona termine de afianzarse y consolidarse como polo de desarrollo forestal para el país.
- Resulta fundamental transmitir y visibilizar la función y los beneficios de las plantaciones forestales como medio de mitigación ante el cambio climático, considerando que, si bien existen políticas nacionales que fomentan el uso de madera nacional como material bajo en emisiones de GEI, no se hace referencia a las plantaciones forestales como un medio para alcanzar este escenario. En esta línea, también resulta relevante transmitir la vinculación entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las actividades de producción forestal sostenible.
- Se prevé un aumento potencial en el uso de madera dentro del ámbito de la construcción, al ser una práctica alineada a los objetivos nacionales y mundiales sobre cambio climático. Esto abre la posibilidad para que las plantaciones forestales puedan suplir parte de esta necesidad.
- La apertura y oficialización del mercado doméstico de carbono en Costa Rica podría traer beneficios directos para el sector forestal, considerando la relevancia del componente arbóreo como medio para la reducción y remoción de GEI, así como la aceptación que tienen las personas con respecto a este tipo de proyectos de compensación.
- Se proyecta que la Región Chorotega contará con condiciones climáticas a futuro cercano que podrían potenciar el desarrollo de plantaciones forestales con especies posicionadas en el mercado nacional e internacional, tal como la teca y melina.
- Especies con proyecciones de mercado prometedoras actualmente tal como *Ochroma pyramidale* podrían tener un buen posicionamiento y desarrollo desde el punto de vista de requerimientos climáticos.
- La especie *Vochysia guatemalensis* podría verse favorecida por las condiciones climáticas esperadas en la Región Huetar Norte, principalmente debido a las variables proyectadas de precipitación y temperatura.

- Los mercados internacionales voluntarios muestran un escenario sumamente prometedor para la compra y venta de créditos de carbono, incluso identificándose un protagonismo completo del sector forestal sobre este elemento. Resulta una posibilidad abierta para incorporarse gradualmente en este tipo de iniciativas.
- La disponibilidad actual de recursos financieros y no financieros para la propuesta e implementación de iniciativas NAMA abre la posibilidad para que el sector forestal pueda organizarse y configurar una estrategia de participación en esta vía.

Riesgos y limitaciones identificadas

- El fomento al establecimiento y renovación de plantaciones forestales no constituye un elemento claramente definido dentro de las políticas nacionales de cambio climático, a pesar de referenciarse un interés claro en el aumento de uso de materiales de baja huella de carbono tal como la madera. Lo anterior podría provocar un aumento en el nivel de desabastecimiento de madera nacional, al existir una mayor demanda de recurso, pero una menor oferta de plantaciones forestales.
- En los últimos años se ha presentado una reducción en los recursos financieros asignados al Programa de Pago por Servicios Ambientales, impactado principalmente por la crisis por COVID-19. Esto conlleva a un impacto negativo en el establecimiento de plantaciones forestales, al disminuirse los recursos financieros disponibles para este tipo de desarrollo.
- El Programa de PSA cuenta con un riesgo potencial de disminuir las fuentes de ingreso económico para su mantenimiento, debido a que una de las fuentes principales de financiamiento de este esquema corresponde al impuesto a los combustibles fósiles, siendo un elemento en franca disminución debido a los objetivos mundiales de descarbonización. Esto a su vez representa una oportunidad para replantear el modelo de provisión de recursos para asegurar el mantenimiento del Programa a través del tiempo.
- La ausencia de una actualización del Plan Nacional de Desarrollo Forestal provoca falta de claridad con respecto a las líneas estratégicas y operativas para el sector forestal, incluyendo lo concerniente a las plantaciones forestales comerciales.
- La existencia actual de requisitos administrativos exclusivos para los créditos de carbono de proyectos forestales registrados en mecanismos internacionales podría provocar un desinterés

en la adquisición de este tipo de créditos por parte de las organizaciones participantes en el Programa País de Carbono Neutralidad, afectando a su vez la imagen que proyectan los proyectos forestales y su rol ante el cambio climático.

- Las especies de uso tradicional para plantaciones forestales dentro de nuestro país, tales como teca y melina podrían ver comprometido su óptimo desarrollo en zonas de histórica extensión, tal como Región Huetar Norte, debido principalmente a la alta precipitación proyectada para dichos sitios en los próximos años.

7.2.5. Potencial Sistemas Agroforestales

El 8,1% del territorio continental nacional fue clasificado en esta categoría, abarcando una extensión de 4 146,8 km². Cabe recordar que la extensión de cultivos agrícolas de piña no es contemplada dentro de esta categoría debido a que se visibiliza una oportunidad baja de participación del componente forestal en este tipo de cultivo. Por otro lado, cultivos tales como caña de azúcar, arroz, banano y melón si fueron considerados como parte de esta categoría, al no poderse diferenciar espacialmente del resto de cultivos que históricamente han sido considerados para sistemas agroforestales.

Desde el punto de vista de distribución por región socioeconómica se observó una representación superior a los 350 km² en todas las regiones, poniendo de manifiesto la vocación agrícola que tiene el país. La mayor extensión de área potencial para sistemas agroforestales se identificó para la Región Brunca (859,9 km²) seguida de las regiones Chorotega (855 km²) y Huetar Atlántica (712,1 km²).

Relación con políticas nacionales e internacionales

A partir de la revisión de políticas se identificó una vinculación directa entre esta categoría y la iniciativa NAMA Café, el Programa de Pago por Servicios Ambientales y el Fondo de Desarrollo Verde para la Región SICA. Por otro lado, a pesar de que a nivel nacional se cuenta con el Plan Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Rural (2019-2022), el cual es eje fundamental para el desarrollo de estos sectores en el país, no se identificó vinculación alguna con el establecimiento de sistemas agroforestales, tanto en los objetivos estratégicos como operativos de este plan.

- NAMA Café:

Costa Rica ha sido referente internacional en este tema al desarrollar y poner en práctica la primera Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada (NAMA) agrícola del mundo (Melo et al. 2021). Liderada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) en cooperación con el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), esta iniciativa fomenta

una producción de café baja en emisiones y sostenible, con miras a preservarla como un factor de continua relevancia económica. Para esto, se toma en cuenta que la producción de café bajo en emisiones sea altamente competitiva en las áreas restantes de cultivo, que se eleve la rentabilidad mediante el procesamiento bajo en emisiones en las firmas beneficiadoras de café y se facilite el acceso a los mercados nuevos o futuros por el café sostenible. La iniciativa se ha extendido desde el 2014 y tiene una duración de 10 años, extendiéndose por ende hasta el 2024 (GIZ, 2020).

Específicamente en relación con el establecimiento de sistemas agroforestales, el programa SAF Café (que forma parte del proyecto NAMA Café) promovió desde su inicio la asociación de especies maderables, leguminosas o especies en peligro de extinción por hectárea de café (Zamora, 2013). Parte de estas especies incluyen maderables tales como caoba (*Swietenia macrophylla*), caobilla (*Carapa guianensis*), cedro amargo (*Cedrela odorata*), cedro dulce (*Cedrela tonduzii*), cedro maría (*Calophyllum brasiliense*), cenízaro (*Albizia saman*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), laurel (*Cordia alliodora*), pino (*Pinus sp*), ron ron (*Astronium graveolens*), jaúl (*Alnus acuminata*), amarillón (*Terminalia amazonia*), teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), pilón (*Hieronyma alchorneoides*), almendro de montaña (*Dipteryx panamensis*), cebo (*Vohcysia guatemalensis*), entre otros (Monge Chinchilla, 2022).

A partir de la implementación de esta iniciativa más de 75 000 árboles de sombra han sido plantados en 84 fincas, gracias al mecanismo de incentivo para la integración de sistemas agroforestales en café en el marco de la NAMA Café de Costa Rica. La Fundación Banco Ambiental (FUNBAM), asociada al FONAFIFO, implementó este proyecto en estrecha coordinación con el MAG y el ICAFE en todas las regiones cafetaleras del país. El valor natural y económico de cada árbol cobra importante relevancia, dadas las oportunidades de ingresos adicionales, los potenciales de fijación de CO₂ de la atmósfera y la promoción de la armonía con la biodiversidad propia de las regiones (GIZ, 2020).

Es importante también destacar que esta experiencia ha servido como punto de partida para el planteamiento de otras NAMAs a nivel nacional, tal como NAMA Ganadería (la cual se encuentra incorporada en plataforma de CMNUCC en busca de recursos para la implementación) y podría ser utilizada como base para el desarrollo de nuevos NAMAs en el país.

- Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA):

Una de las modalidades reconocidas dentro del esquema de PSA corresponde a los Sistemas Agroforestales, incluyendo tanto los árboles intercalados con cultivos como aquellos asociados con pastos (FONAFIFO, 2018).

Dentro del Programa se reconocen aquellos sistemas con un mínimo de trescientos cincuenta árboles hasta cinco mil árboles, exceptuando los territorios indígenas que pueden contratar hasta cien mil árboles anuales (FONAFIFO, 2018). Los contratos establecidos para este tipo de actividad cuentan con extensiones de 5 años y establecen una serie de requerimientos de manejo y control a los propietarios para asegurar que dentro de este plazo los árboles se mantengan en condiciones apropiadas.

Al igual que en el caso antes analizado para plantaciones forestales, la tendencia en la cantidad de árboles financiados bajo este mecanismo ha venido en disminución en los últimos años. Según FONAFIFO (2021), en 2020 se desembolsaron recursos para 326 094 árboles bajo sistemas agroforestales, lo cual implica una reducción del 44% con respecto a los desembolsos girados en 2019 para esta misma categoría.

A pesar de esto, según la Resolución Ministerial R-181-2021-MINAE emitida el 5 de agosto del 2021, para el año fiscal 2021 se asignaron recursos para financiar 50 000 árboles para la actividad de Sistemas Agroforestales establecidos en Plantaciones de Aprovechamiento y 50 000 árboles para Sistemas Mixtos en Agroforestería para micro productores, siendo estas dos de las tres categorías para las cuales se presupuesta la asignación de fondos. Esto sugiere que la actividad de SAF cuenta con una importancia alta dentro del esquema de PSA.

- Fondo de Desarrollo Verde para la Región SICA

Este Fondo tiene como objetivo aumentar la adaptación ante los efectos del cambio climático en zonas vulnerables de la Región Centroamericana y contribuir a un desarrollo sostenible y resiliente en los países que la conforman; apoyando la implementación de los planes nacionales de adaptación y mitigación al cambio climático en el marco de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (Fondo de Desarrollo Verde, 2017).

La primera Fase de esta iniciativa concluyó en el 2017, siendo Costa Rica uno de los países que se incorporaron dentro de esta fase piloto. En sí el programa consistió principalmente en la implementación de procesos de restauración de paisajes en el Área de Conservación Pacífico Central

(ACOPAC) específicamente en el Cantón Puriscal. Asimismo, como parte de las actividades realizadas se incluyeron componentes que procuraban el mantenimiento y aumento de bienes y servicios ecosistémicos, fomentando los pagos por servicios ambientales de sistemas agroforestales, así como otros tipos de cobertura forestal. (Fondo de Desarrollo Verde, 2017). Actualmente el proyecto sigue activo con la posibilidad de incorporar nuevas iniciativas a nivel de sistemas agroforestales y silvopastoriles en próximas actividades.

Efectos esperados del cambio climático

Los sistemas agroforestales juegan un papel relevante dentro de la dinámica climática actual, pues pueden proporcionar múltiples beneficios incluyendo un aumento en la generación de biomasa, incremento en la biodiversidad y proporcionando mayor resiliencia ante los cambios esperados (IPCC 2020). La integración de los árboles a los ambientes agrícolas crea un sumidero de carbono eficaz, que a la vez asegura la producción sostenible de alimentos. Los sistemas basados en árboles cuentan con capacidad de acumular mayor cantidad de carbono por encima y debajo del terreno que la agricultura, debido a las condiciones de manejo, dimensiones y características propias de ambos tipos de vegetación (Zelada, 2009).

Los beneficios percibidos en relación con la gestión de gases de efecto invernadero no son los únicos proporcionados por los sistemas agroforestales. El uso de "árboles fertilizadores" que capturan nitrógeno del aire y lo transfieren al suelo, puede reducir la necesidad de fertilizantes de nitrógeno comerciales en un 75%, y al mismo tiempo duplicar los rendimientos de los cultivos. Si se combinan con otros manejos de la fertilidad del suelo, como la agricultura de conservación, los árboles leguminosos pueden acrecentar significativamente la sanidad sostenible del suelo e incrementar la seguridad alimentaria. Una cobertura de árboles diversos puede, igualmente, incrementar la resistencia de los agroecosistemas a sequías, plagas y enfermedades y otras amenazas a la producción alimentaria inducidas por el cambio climático (Zelada, 2009).

La amplitud en la cantidad de especies forestales que pueden ser utilizadas dentro de los Sistemas Agroforestales permite contar con diferentes posibilidades a la hora de su selección, ajustándose a las necesidades climáticas según las variaciones esperadas a corto, mediano y largo plazo. ONF (2013) recomienda un total de 18 especies forestales maderables para su asociación con cultivos perennes, incluyendo especies nativas como *Terminalia amazonia*, *Vochysia ferrugínea*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela tonduzii* y *Anacardium excelsum*, como también especies exóticas con potencial

maderable tales como *Eucalyptus spp*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis*. Esta cantidad de especies con potencial de producción permite ajustar la selección según las condiciones climáticas que se presenten, siendo necesario el análisis permanente de los datos climáticos presentes, así como los proyectados.

Bajo esta línea resulta fundamental el uso y aprovechamiento de información climática proporcionada por las entidades competentes. El IMN (2021) ha publicado las proyecciones de cambio climático regionalizadas para Costa Rica, analizando dos escenarios posibles de comportamiento según las emisiones de GEI presentes: RCP-2.6 (más bajas emisiones de GEI esperadas) y RCP-8.5 (más altas emisiones de GEI esperadas). Con base en esto se han desarrollado modelos de predicción para la temperatura, precipitación, humedad relativa y vientos en tres horizontes de tiempo diferentes: 2010-2039, 2040-2069 y 2070-2099, los cuales se representan a través de mapas de distribución nacional. Esta información podría estar siendo actualizada permanentemente con base en la recolección de mejores datos para el análisis con el pasar del tiempo, lo cual implica la necesidad de analizar continuamente la última información disponible para así poder tomar decisiones con respecto a la selección de especies a utilizar dentro de los SAF, favoreciendo un óptimo desarrollo de las especies seleccionadas según las condiciones ambientales, biofísicas y edáficas.

Fuentes potenciales de recursos

Dos de las tres políticas o programas analizados en secciones anteriores para esta categoría mantienen fuentes claras de provisión de recursos financieros, los cuales permiten incentivar la incorporación de especies maderables en asocio con cultivos agrícolas o pastos. De forma adicional, a través de la búsqueda de información bibliográfica y consulta a partes interesadas se identificaron iniciativas en curso que podrían aportar recursos adicionales para el fomento de este tipo de sistemas.

- NAMA Café:

Tal y como se mencionó dentro del análisis de políticas asociadas a esta categoría, el proyecto NAMA Café incluye actividades relativas al fomento de sistemas agroforestales. A nivel de recursos financieros disponibles, por medio de los donantes internacionales se ha establecido un incentivo de US\$4 por unidad arbórea, lo cual se materializa en asesoría técnica, el costo del árbol y de su transporte, así como de su proceso de verificación posterior (GIZ 2020). Este monto es utilizado por una unidad ejecutora, en este caso el ICAFE, para adquirir el material y coordinar las actividades necesarias, de forma tal que cualquier productor cafetalero pueda participar y recibir el material

vegetativo para su plantación en finca (Monge Chinchilla, 2022). Adicional a este beneficio, el esquema cuenta con un reconocimiento monetario a cada productor de US\$2,14 por árbol en buenas condiciones (GIZ, 2020), el cual es entregado una vez que la unidad ejecutora (ICAFE) realiza una verificación para corroborar que los individuos se mantienen vivos y en buen estado (Monge Chinchilla, 2022).

De acuerdo con GIZ (2020), la iniciativa SAF continua vigente hasta el año 2022, por lo que se mantiene abierta la posibilidad de optar por este financiamiento para el establecimiento de Sistemas Agroforestales con especies maderables.

- Programa de Pago por Servicios Ambientales:

En relación con el Programa de Pago por Servicios Ambientales, a pesar de que el escenario actual es incierto a nivel de recursos financieros disponibles, las actividades de agroforestería se mantienen como una posibilidad según los lineamientos establecidos en relación con este esquema. De acuerdo con la Resolución N° R-055-2020-MINAE, el monto total reconocido durante los cinco años de contrato para la actividad de sistema agroforestal alcanza los 997 colones por árbol, mientras que en sistemas mixtos el monto corresponde a 1 480 colones por árbol (cuadro 13). Estos montos son actualizados para cada nuevo periodo fiscal, sin embargo, los montos referenciados permiten visibilizar una aproximación de los recursos reconocidos a este tipo de actividades.

Cuadro 13. Monto anual a reconocer por hectárea u árbol en las actividades de Reforestación, Regeneración natural, Manejo de bosque, Sistemas Agroforestales y SAF-Sistemas Mixtos. Fuente: FONAFIFO, 2020.

Actividad PSA	Vigencia del contrato en años	Distribución del desembolso por año (colones por hectárea/árbol)					Monto total (colones)
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Reforestación con Especies de Rápido Crecimiento	10	359 998	143 999	107 999	72 000	36 000	719 995/ha
Reforestación con Especies de Mediano Crecimiento	16	405 906	162 362	121 772	81 181	40 591	811 811/ha
Reforestación con Especies en Vías de Extinción	16	608 859	243 544	182 658	121 772	60 886	1 217 718 /ha
Reforestación con Turnos Reducidos para Embalaje	6	193 692	96 846	-	96 846	-	387 383/ha
Regeneración Natural	5	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	116 908/ha
Manejo de Bosque	5	28 514	28 514	28 514	28 514	28 514	142 572/ha
Sistemas Agroforestales (monto por árbol)	5	499	-	249	-	249	997/arb
Sistemas Agroforestales con Especies en Extinción (monto por árbol)	5	739	-	370	-	370	1 478/arb
Sistemas Agroforestales en Plantaciones de Aprovechamiento Forestal (monto por árbol)	5	739	-	370	-	370	1 478/arb
Sistemas mixtos: protección de cobertura	5	36 498	36 498	36 498	36 498	36 498	182 490/ha
Sistemas mixtos: regeneración natural	5	23 381	23 381	23 381	23 381	23 381	116 905/ha
Sistemas mixtos: SAF	5	296	296	296	296	296	1 480/arb

- Otras iniciativas identificadas: World Tree, caso Paulownia.

World Tree corresponde a un programa fundado en Estados Unidos que tiene como objetivo el establecimiento y producción de madera de Paulownia sp en un trabajo conjunto con propietarios de fincas. Cuenta con proyectos establecidos en Centro y Norteamérica, siendo Costa Rica uno de los países en donde se ha incursionado bajo este esquema (World Tree, 2022).

Bajo este mecanismo, la organización aporta el material vegetativo, las capacitaciones y el soporte necesario para el cultivo y crecimiento de los árboles, siendo responsabilidad del propietario el

mantenimiento del cultivo durante el plazo previo a la corta, con un turno de corta estimado en 10 años (World Tree, s.f.).

El proyecto actualmente trabaja en un modelo de siembra en asociación con cultivos agrícolas, formando de esta forma un sistema agroforestal bajo un espaciamiento de 6 x 6 m entre árboles. Una vez que el cultivo ha llegado a su ciclo de corta, la venta y posicionamiento de la madera en el mercado norteamericano es realizada por World Tree, y las ganancias son divididas en 50% entre la organización y el propietario del terreno (Solís, 2022). Se estima que a nivel de ingresos económicos por la producción al turno de corta se podrían llegar a obtener aproximadamente \$780 por árbol, percibiendo el propietario un ingreso de \$390 por individuo (World Tree, s.f.).

El modelo anterior cuenta con un horizonte prometedor, considerando que el propietario no tendría costos de material vegetativo asociado al momento del establecimiento. Asimismo, el posicionamiento de la venta de madera al final del turno estaría asegurado según lo contratado con la organización.

- Otras iniciativas: Programa de aprovechamiento de Plantaciones Forestales (PPAF)

Este proyecto fue creado en el año 2018, y es actualmente gestionado por el FONAFIFO, por medio de recursos financieros aportados por la Fundación Banco Ambiental (FUNBAM).

El PPAF es un programa de crédito dirigido a productores agropecuarios para la siembra de árboles en sistemas agroforestales y silvopastoriles, cuya finalidad principal es la producción de madera con fines aprovechables y el servicio de mitigación de gases de efecto invernadero (FUNBAM, 2020 y FONAFIFO, 2018).

Este mecanismo ofrece financiamiento de hasta cinco millones de colones, con tasas competitivas a nivel de mercado; requiriendo de una garantía fiduciaria con pagos semestrales de interés, contemplando una amortización total al final del periodo del crédito. El monto financiado se entrega en 3 desembolsos distribuidos de la siguiente manera: 65% para preparación inicial, establecimiento y mantenimiento del primer año, 20% para el mantenimiento del segundo año y 15% para el mantenimiento del tercer año (FUNBAM, 2020).

Desde el inicio de la ejecución del proyecto, han sido establecidos un total de 335 455 árboles, distribuidos en 207 proyectos financiados, correspondientes a un monto desembolsado de ₡717 997 494,00. Estos proyectos han impactado 374 empleos en la zona de influencia de los proyectos (FONAFIFO, 2018).

Oportunidades de desarrollo

- La Región Brunca cuenta con un potencial importante para el desarrollo y mantenimiento de sistemas agroforestales, siendo la zona con mayor extensión de área dentro de esta categoría.
- La efectividad de proyectos tales como el NAMA Café pueden servir como base para el desarrollo futuro de iniciativas forestales dentro del mismo mecanismo.
- Se visibilizan diferentes iniciativas que podrían proporcionar recursos financieros a corto y mediano plazo para el establecimiento de sistemas agroforestales, tales como NAMA Café, Fondo de Desarrollo Verde para la Región SICA, Programa de Aprovechamiento de Plantaciones Forestales, así como proyectos de inversión privada.
- La amplitud en la cantidad de especies de árboles que pueden ser utilizadas para sistemas agroforestales permite contar con un rango de selección de especies que se ajusten a los requerimientos climáticos, biofísicos y edáficos del sitio, respondiendo efectivamente a las variaciones esperadas por el cambio climático con posibles sustituciones de especies según las condiciones que vayan siendo modificadas.

Riesgos y limitaciones identificadas

- Uno de los instrumentos de planificación clave para el sector agropecuario corresponde al Plan Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Rural. Dentro de este no se identifican elementos operativos claros con respecto al fomento de sistemas agroforestales.
- De la misma forma que lo observado en otras modalidades del Programa de Pago por Servicios Ambientales se observa una disminución en los recursos financieros asignados para esta categoría, impactando de forma directa la promoción y extensión de nuevos sistemas.

7.2.6. Potencial Sistemas Silvopastoriles

Un 11,1% del territorio continental nacional fue clasificado bajo la categoría de potencial para sistemas silvopastoriles (5 693,3 km²), siendo la cuarta categoría en orden de mayor extensión

territorial dentro de la propuesta de ordenamiento. La región socioeconómica de mayor extensión para esta clase corresponde a Chorotega, con 1 638,6 km², seguida de Huetar Norte (1 316,1 km²) y Brunca (980,1 km²). La región que cuenta con menor extensión de terreno asignada a esta categoría corresponde a Huetar Atlántica con 535,8 km².

Este escenario es coincidente con las extensiones de pastos señaladas por INEC (2015) por medio del Censo Agropecuario, en el cual se describe que el 28,7% del área de pastos se localiza dentro de la provincia de Alajuela, mientras que el 27,2% de este tipo de cobertura se ubica en la provincia de Guanacaste, siendo las dos zonas de mayor representación en este ámbito. Mismo comportamiento se observa al analizar la composición del hato a nivel nacional. Según MAG (2019) el 34% del hato se encuentra localizado dentro de la Región Huetar Norte, siendo la primera zona en representación, mientras que la Región Chorotega cuenta con un 22% de representación del hato nacional, siendo la segunda zona en orden de importancia en este aspecto.

Relación con políticas nacionales e internacionales

A través de la revisión de políticas se identificaron dos elementos en donde los sistemas silvopastoriles se encuentran vinculados de forma directa: NAMA Ganadería y Programa de Pago por Servicios Ambientales. Por otro lado, si bien parte de la revisión incorporó el Plan Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Rural (2019-2022), no se identificaron vinculaciones claras con este tipo de sistemas.

- NAMA Ganadería:

Este proyecto inició su construcción desde el año 2013, siendo liderado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, incluyendo dentro de los pilares de trabajo del sector lo relacionado al cambio climático y la gestión agroambiental (MAG, 2019).

La iniciativa busca reducir las emisiones de GEI de la ganadería bovina, e incrementar la captura de carbono en fincas ganaderas, por medio de la adopción de nuevas tecnologías o prácticas de mitigación en el sector. Dentro de los objetivos establecidos para esta estrategia se incluyó el establecimiento de actividades para aumentar el secuestro de carbono en fincas, contemplando tanto la captura de carbono en suelo como también en árboles. En línea con ese objetivo y siendo parte de las medidas con potencial de mitigación ante el cambio climático se establece como acción prioritaria la

implementación de cercas vivas, y en una segunda instancia el aumento de cobertura boscosa por regeneración natural (MAG, 2019).

Si bien a la fecha el proyecto NAMA Ganadería aún no ha iniciado su implementación, actualmente se encuentra incorporada dentro del Registro Público de la CMNUCC, clasificada en un estado de busca de soporte para su implementación.

- Programa PSA:

Los sistemas silvopastoriles son medios reconocidos dentro del Programa de Pago por Servicios Ambientales liderado por FONAFIFO. Específicamente se localizan dentro del grupo de actividades catalogadas como “Sistemas agroforestales”, manteniendo por tanto un funcionamiento similar al detallado en la categoría de Potencial para Sistemas Agroforestales, anteriormente explicada.

Efectos esperados del cambio climático

Los sistemas silvopastoriles tales como los árboles en potreros (dispersos o en grupo) y las cercas vivas constituyen herramientas para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos. En el eje de adaptación ofrecen recursos alimenticios (follajes y frutos), para la alimentación animal en la época seca cuando los pastos reducen su disponibilidad y calidad de la materia seca comestible. En zonas con altas temperaturas, la sombra de los árboles mitiga el estrés calórico del ganado lo que contribuye con un incremento en la producción de leche y/o carne. Con respecto a la mitigación al cambio climático, tienen un potencial para la captura y almacenamiento del carbono a nivel de la cobertura arbórea y del suelo (Villanueva et al. 2018).

Especies forestales tales como *Tabebuia rosea*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alliodora*, *Byrsonima crassifolia*, *Tabebuia ochracea*, *Pachira quinata*, *Andira inermis*, *Piscidia carthagenensis*, *Ascomium panamensis*, *Persea americana*, *Mangifera indica*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Pentaclethra macroloba* son solo parte de las que históricamente han sido utilizadas de manera efectiva en estos arreglos (Mora, 2009, Ibrahim et al. 2003, Villanueva et al. 2018).

Al igual que en el escenario analizado para sistemas agroforestales, la cantidad de especies utilizadas en los sistemas silvopastoriles permite contar con una amplia variabilidad de rangos de precipitación

y temperatura a las que una u otra especie puede verse beneficiada. Esto por lo tanto resulta en una oportunidad para el ajuste de los sistemas en caso de que las variaciones climáticas provoquen afectaciones en el establecimiento, desarrollo o permanencia de determinadas especies forestales.

Fuentes potenciales de recursos

Como parte de los análisis realizados se identificaron dos mecanismos con fuentes de provisión de recursos para el establecimiento de sistemas silvopastoriles: programa de pago por servicios ambientales y Programa de aprovechamiento de Plantaciones Forestales. El funcionamiento de ambos esquemas es explicado en la categoría de sistemas agroforestales, considerando que ambas iniciativas se abordan de manera conjunta dentro de tales programas.

Con respecto al NAMA Ganadería, a fecha de esta investigación el proyecto aún se encuentra en una fase previa a la implementación, por lo que aún no se cuenta con recursos disponibles para el desarrollo de actividades. Este escenario podría cambiar al corto y mediano plazo, una vez se logren asignar los recursos necesarios para la ejecución.

Oportunidades de desarrollo

- Las regiones Chorotega y Huetar Norte cuentan con las mayores extensiones para establecer sistemas silvopastoriles, aspecto que refuerza el potencial que podrían tener dichas zonas desde el punto de vista de producción forestal nacional.
- La NAMA ganadería se encuentra en una fase previa a la implementación. Una vez que exista la asignación de recursos internacionales podrían ampliarse diferentes acciones para la mitigación del cambio climático, entre las que se encuentra el establecimiento de cercas vivas.
- La amplitud en la cantidad de especies forestales que pueden utilizarse dentro de sistemas silvopastoriles permite ajustar los modelos variando la selección según las condiciones climáticas presentadas.

Riesgos y limitaciones identificadas

- Al igual que se observa para otras categorías de ordenamiento, la disponibilidad de recursos financieros dentro del Programa de Pago por Servicios Ambientales restringe el fomento al establecimiento de sistemas silvopastoriles.

7.2.7. Potencial Restauración

Para la categoría de “Potencial de Restauración” se incluyen aquellas áreas desprovistas de cobertura vegetal que no figuran dentro de las demás categorías generadas y que además corresponden a las áreas prioritarias para la restauración según la metodología ELSA.

El 19,1% del territorio continental nacional fue clasificado bajo esta categoría y dentro de las regiones socioeconómicas del MIDEPLAN el área con mayor potencial de restauración corresponde a la región Huetar Norte con 2 113 km², seguido de la Región Brunca (1 960 km²) y Central (1 806 km²). Cabe indicar que estas zonas clasificadas como áreas con potencial de restauración no solo se reflejan aquellas con un tipo de restauración forestal exclusivamente, sino que dependiendo del análisis pueden ser áreas potenciales a la aplicación de diferentes técnicas de restauración de paisajes, que pueden incluir las 5R, Restauración, Rehabilitación, Recuperación, Regeneración y Reforestación, las cuales son definidas a continuación:

- **Recuperación:** Son proyectos que contribuyen a la recuperación de ecosistemas, servicios y biodiversidad en general donde principalmente se fomenta en principio la regeneración natural.
- **Reforestación:** Es la acción de cultivar árboles en sitios desprovistos de ellos por el motivo que sea, pero tienen un objetivo definido como la producción forestal, creación de empleos, paisajismo, producción silvopastoril o agroforestal.
- **Regeneración:** Este tipo de acción no interviene ningún proyecto o actividad, y el elemento disturbado o ecosistema degradado se recupera por sí solo a través de los procesos naturales de silvigénesis.
- **Rehabilitación:** Actividades que tratan de recuperar elementos de estructura o función de un ecosistema sin necesariamente intentar completar una restauración ecológica original.
- **Restauración:** Acciones dirigidas a la recuperación de las características estructurales y funcionales de la diversidad original con fines de conservación.

Por lo anterior, estas áreas tienen el potencial de realizar cualquiera de las estrategias ya mencionadas, este enfoque es utilizado en la reciente Estrategia Nacional de Restauración de Paisajes de Costa Rica 2021-2050, donde se vislumbra que acciones del sector forestal en la categoría propuesta de “Potencial de Restauración” apoya directamente en los siguientes ejes:

- Gestión de Paisajes Rurales Sostenibles: El sector forestal apoya directamente a las metas de alcanzar el 60,4% de cobertura forestal.
- Gestión de Paisajes Urbanos: Se plantean metas de incremento de la trama verde en espacios urbanos, así como su recuperación de estos sitios, además de proteger fuentes y cauces de agua en espacios urbanos y periurbanos, esta protección se puede realizar mediante proyectos de reforestación y rehabilitación.

Por otra parte, en la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025, la restauración de áreas degradadas son parte fundamental en el cumplimiento de metas globales de la misma, donde en resumen se reflejan en las siguientes metas:

- Mejorar la protección y restauración de ecosistemas terrestres.
- Se habrá rehabilitado, restaurado y protegido ecosistemas marinos costeros y dulce-acuícolas.
- Se integrará el enfoque ecosistémico en la planificación, al menos en el sector de ambiente, que incluye ordenamiento territorial, aguas, mares y energía, agricultura y sector forestal.
- Se reducirá la vulnerabilidad de sectores endebles frente a la pérdida de servicios ecosistémicos y cambio climático.

De esta manera muchas de las áreas identificadas como Potencial para Restauración serían candidatas al establecimiento de proyectos con miras a la restauración y sus diferentes mecanismos (5R), por ejemplo, existen áreas que destacan dentro de esta categoría como las zonas de manglares, riberas de los ríos y lagunas.

Aunado a lo anterior, el país ha trabajado en la creación de políticas para la recuperación de zonas de protección de ríos y nacientes que aunque están protegidas en la Ley Forestal No 7575 del año 1996, existe un irrespeto e invasión de estas áreas en regiones urbanas y periurbanas, ante esta problemática, en el año 2020 se oficializó la Política Nacional de Áreas de Protección de Ríos, Quebradas, Arroyos y Nacientes 2020-2040, la cual también busca la recuperación de estos sitios planteando una meta al 2040 de haber recuperado la cobertura arbórea de las áreas de protección en ríos y sus similares, tanto en propiedad pública como privada.

En áreas con potencial de restauración dentro de la Gran Área Metropolitana, donde principalmente son áreas de protección de ríos y nacientes, se hace importante mencionar que son sitios de acción en la Estrategia Nacional para la Recuperación de Cuencas Urbanas 2020-2030, donde el principal objetivo es la recuperación de los ríos y su entorno, en este aspecto acciones de índole forestal son esenciales, y el mismo se refleja en un objetivo específico el cual pretende “recuperar los ecosistemas ribereños mediante el resguardo, la rehabilitación ecológica y la gestión adecuada de las áreas de protección de los ríos urbanos”.

Relación con políticas de cambio climático

Esta categoría de ordenamiento tiene una relación directa con las políticas y planes de cambio climático, por ejemplo, en el Plan Nacional de Descarbonización se resaltan las siguientes metas:

- Al 2030: Mantener la cobertura boscosa y aumentar al 60% y que este tipo de cobertura no compita con el sector agropecuario.
- Al 2050: 4 500 has de áreas verdes funcionan como parques recreativos en la GAM y se consolida un sistema de redes ambientales-peatonales que hace las veces de corredores biológicos y corredores peatonales.
- Al 2050 el paisaje rural y costero permite la restauración y protección de otros ecosistemas altos en carbono (manglares, humedales, turberas, suelos).

Para cumplir con estas metas, las áreas óptimas para aumentar cobertura boscosa, sin competir con actividades agropecuarias son los de esta categoría, principalmente aquellas asociadas a áreas de protección de ríos y zonas de manglar.

Además, la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2018-2030 en su eje 2 propone un fomento de las condiciones para la resiliencia de los sistemas humanos y naturales mediante la planificación territorial, marina y costera. Como se aprecia en la figura 27, el establecimiento de manglares hace que la altura de las olas disminuya y evitan el tener que realizar grandes obras constructivas para la protección de edificaciones como diques de contención (Banco Mundial, 2017).

Por otra parte, existe un potencial de reverdecimiento urbano y restauración en el Gran Área Metropolitana, donde la recuperación y restauración de estos sitios igualmente protegerían a las personas ante eventos climáticos extremos y evitar el riesgo de inundaciones.

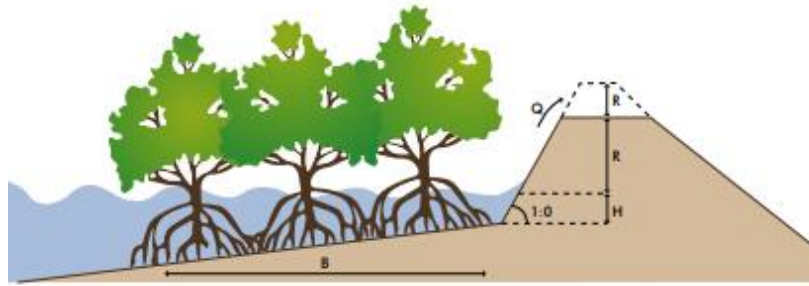


Figura 27. Representación del efecto del manglar sobre las olas. Fuente: Banco Mundial, 2017.

Efectos esperados del cambio climático sobre esta categoría

El cambio climático podría tener algunos efectos sobre esta categoría y aumentar o disminuir su extensión, principalmente en las zonas costeras, por ejemplo, los ecosistemas de manglar podrían erosionarse y hacer que los mismos se trasladen al interior o perderse, los cambios de salinidad de las lagunas costeras generan cambios en la estructura del ecosistema afectados principalmente por el aumento del nivel del mar y se prevé que sea de los impactos potenciales más altos para este tipo de ecosistema (Biomarcc-SINAC-GIZ, 2013).

Potenciales recursos

Para la implementación de acciones y proyectos de restauración (5R), existen diferentes fuentes de recursos, en el análisis de políticas se identificaron recursos provenientes de los presupuestos anuales de instituciones gubernamentales, así como el apoyo de cooperantes internacionales, además, la meta 3 de la Estrategia Nacional de Restauración de Paisajes de Costa Rica 2021-2030 plantea para el 2025 una estrategia nacional de financiamiento de acciones 5R para espacios urbanos y periurbanos, por lo que se esperan recursos para este tipo de actividades.

Para esta categoría se hace especial el aprovechamiento de recursos internacionales, por ejemplo, se ha identificado el Fondo de Desarrollo Verde para la región SICA, el cual es financiado con recursos de la Unión Europea, el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de la República Federal de Alemania, y es implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) en el marco del Programa “REDD+ Landscape”, el mismo tiene por objetivo aumentar la adaptabilidad ante los efectos del cambio climático, apoyando con recursos financieros la implementación de planes y proyectos de restauración de ecosistemas en paisajes priorizados (Programa Fondo de Desarrollo Verde para la región SICA, 2021).

Como experiencia del aprovechamiento de estos recursos financieros se puede mencionar la iniciativa de restauración de manglares de Costa Rica-Benín, el cual propone la restauración de manglares en un área de 13 ha distribuidas en las zonas del humedal térraba-sierpe, Humedal estero de Puntarenas y Manglar Bahía Thomas en Guanacaste como parte de su proyecto piloto, el mismo cuenta con un presupuesto de €1 270 000 que incluyen aspectos como materiales, educación ambiental, investigación científica y gestión administrativa (SINAC-Fundación Neotrópica, 2020). Este programa aún se encuentra en etapa piloto y podría ser un aliado importante para el apoyo en la restauración de este tipo de ecosistemas en el resto del país.

Actualmente, es indispensable las alianzas Público-Privadas donde se pueden obtener resultados favorables para la restauración en este tipo de espacios, ya que un 58,82% de los actores privados muestran un potencial interés en desarrollar proyectos y actividades mediante alianzas público privadas (figura 28)

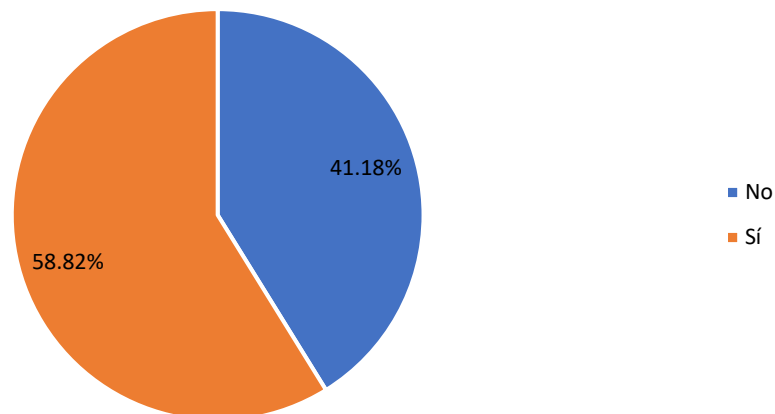


Figura 28. Interés del sector privado en apoyar proyectos forestales mediante alianzas con recursos como voluntariado, transporte, publicidad, apoyo técnico, recursos financieros u otros aportes para la ejecución de proyectos de reforestación/conservación/restauración de sitios de interés.

Una de las eventuales oportunidades de obtención de recursos para aumentar las áreas a restaurar con cobertura forestal pueden ser el pago por fijación de carbono, al presente se cuentan con diferentes tipos de fuentes para la generación de bonos de carbono, como emisiones evitadas en proyectos de manejo de residuos, energías limpias, industria y agricultura, sin embargo, aquellos bonos de carbono de origen de conservación de bosques y reforestación tienen un mayor interés por parte del sector privado (figura 29).

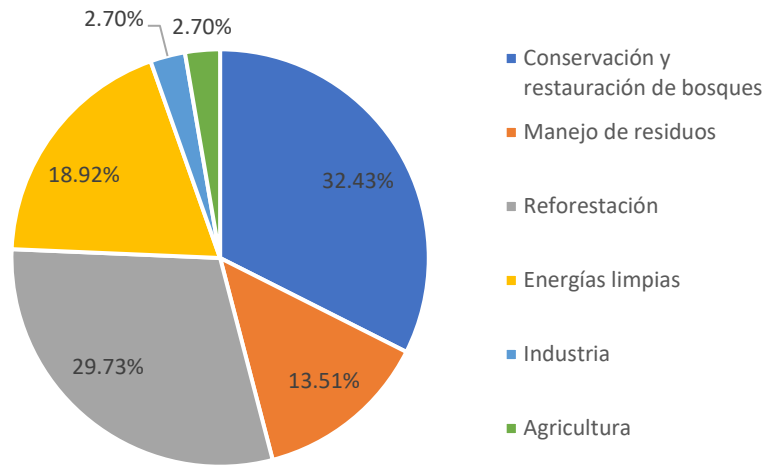


Figura 29. Interés del sector privado sobre el origen de los bonos de carbono.

Por lo tanto, en caso de una apertura o modificación en el mercado doméstico de carbono, este tipo de origen de bonos será más atractivo a este tipo de empresas y a la vez pueden generar más recursos para el mantenimiento y desarrollo de proyectos en áreas con potencial de restauración, ya que además un 64,71% de los encuestados estarían dispuestos a pagar un precio diferenciado (anexo 2), la diferenciación en precio estimada podría llegar hasta un 10% más del precio cotizado actualmente para la compensación de emisiones en los proyectos de carbono neutralidad (figura 30).

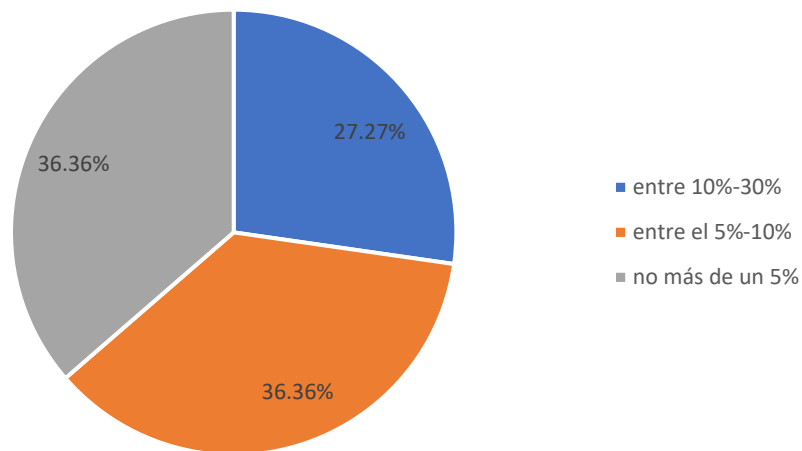


Figura 30. Disponibilidad de los encuestados a costear un sobreprecio de los bonos de carbono con origen de bosques en conservación o restauración.

Riesgos y limitaciones identificadas

- La disponibilidad de recursos para muchos de los proyectos identificados depende de financiamiento externo de parte de cooperación de internacional y fideicomisos fuera del control del país, por lo tanto, ante la deuda pública, déficit fiscal y el recorte presupuestario en los diferentes programas ordinarios de los entes rectores, hacen que la ejecución de estas iniciativas sea vulnerable a no implementarse.

8. Conclusiones y Recomendaciones

- Más de la mitad del territorio continental del país (26 368 km²) cuenta con condiciones aptas para el desarrollo de algún tipo de actividad productiva forestal, ya sea por medio de plantaciones forestales, manejo sostenible del bosque, sistemas agroforestales y silvopastoriles.
- Para lograr una ejecución efectiva de esta propuesta de ordenamiento es necesario que exista una conexión entre los instrumentos de planificación de las diferentes instituciones involucradas en los procesos de ordenamiento territorial.
- Las iniciativas enfocadas en la restauración forestal, así como en la conservación del bosque existente están abarcadas ampliamente dentro de las políticas nacionales de cambio climático. Sin embargo, los esquemas forestales productivos tales como plantaciones forestales y manejo sostenible de bosques cuentan con una vinculación baja dentro de las estrategias activas, comprometiendo la reactivación del sector forestal.
- La procedencia actual de los recursos financieros para iniciativas forestales en el país depende en gran medida de los aportes de cooperaciones internacionales, siendo limitados los recursos provenientes de mecanismos gubernamentales (PSA). La sostenibilidad de recursos bajo este modelo es incierta en el futuro, pues dependería de los intereses y prioridades de los entes donantes a nivel mundial.
- Debido a los efectos del cambio climático, se proyecta que las condiciones de precipitación y temperatura en ciertas regiones del país podrían ser un factor limitante para el desarrollo de plantaciones forestales de especies tradicionales como teca y melina al año 2039. Este escenario se proyecta de manera clara en la Región Huetar Norte, siendo esta uno de los principales polos de desarrollo forestal en el país.
- Se identificó un alto potencial para la restauración de las zonas costeras, debido a la importancia de los ecosistemas de manglar y sus beneficios asociados a las comunidades. Esto

fomenta la reactivación de actividades como la pesca y como medida de adaptación para disminuir el riesgo e impacto de inundaciones y eventos climáticos extremos.

- Las áreas de protección de ríos y quebradas presentan un gran potencial para la restauración y aumento de la cobertura forestal. A su vez, estas se encuentran presentes en las metas y objetivos de políticas nacionales, convirtiéndose en un ecosistema prioritario para esta categoría.
- Entre el año 2020 y 2021, los proyectos forestales han experimentado un aumento en la participación de los mercados de carbono en el mundo, esto se deriva en gran parte del interés por parte de las organizaciones en adquirir este tipo de bonos sobre otras categorías de proyectos como industriales o energía.
- Una apertura del mercado doméstico de carbono contribuiría en gran medida a la reactivación del sector forestal, gracias a la disposición por parte de las organizaciones por adquirir este tipo de bonos con un precio diferenciado de hasta más del 10% del precio actual.
- La protección del bosque figura como una prioridad dentro de las políticas nacionales relacionadas con el cambio climático. A pesar de este interés, se identifica una asignación limitada de recursos para los propietarios que cuentan con terrenos bajo esta modalidad, restringiéndose a programas tales como PSA y CREF.

9. Referencias bibliográficas

- Aeroterra. (s/f). Historia de SIG | Sistemas de Información Geográfica - Aeroterra S.A. Recuperado el 11 de agosto de 2021, de <https://www.aeroterra.com/es-ar/que-es-gis/historia-de-gis>
- Agua Tica. (20 de 01 de 2022). *Agua Tica*. Obtenido de Agua Tica: <https://www.aguatica.org/>
- Alfaro 2021. Características de la especie Paulownia. Charla Mayo 2021.
- Alfaro, M. World Tree Costa Rica. Características de la especie Paulownia. Video presentación en mayo 2021.
- Allen, C. (2009). Muerte regresiva del bosque inducida por el clima:¿ un fenómeno mundial en aumento? *Unasylva: revista internacional de silvicultura e ...*, Vol.60, 43–49. <http://www.fao.org/3/i0670s/i0670s.pdf>
- Arce Benavides, H., & Barrantes Rodríguez, A. (2006). La madera en Costa Rica: Situación Actual y Perspectivas. Oficina Nacional Forestal Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, 1–23. <https://onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/documents/madera-en-costarica-situacion-actual-y-perspectivas-2006.pdf>
- Arias, G. 2004. Análisis del impacto económico y social de las plantaciones forestales en Costa Rica. https://www.sirefor.go.cr/pdfs/tematicas/Bosque/2004_Arias_analisis_impactoecon_plfor.pdf
- Arias, R., & Muñoz, J. J. (2007). La reforma económica y su impacto social en Costa Rica durante el período de ajuste estructural : apuntes críticos para el análisis. *Economía y Sociedad*, 12(31–32), 5–34. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia/article/view/172>
- Aus der Beek, R., & Sáenz, G. (1996). *Lineamiento para la planificación del manejo forestal sostenible y diversificado*. Turrialba: X Congreso Nacional Agronómico. Obtenido de http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-I_141.pdf
- Banco Mundial. (2017). Medidas de protección contra inundaciones basadas en la naturaleza:Principios y orientaciones para la implementación. www.worldbank.org
- Banco Mundial. (2021). Costa Rica: panorama general. Banco Mundial en Costa Rica. <https://www.bancomundial.org/es/country/costarica/overview>
- Blanco P. 2015. América Central será más seca y caliente en el 2050. En línea. Disponible en: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2015/12/04/america-central-sera-mas-seca-y-caliente-en-2050.html>
- BCCR. (2016). Cuentas Bosque. Documento de Trabajo. https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos/DocCuentaBosque/Cuenta_bosque_2011_2013.pdf
- Biomarcc-SINAC-GIZ. (2013). Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino-costeras de Costa Rica frente al cambio climático.
- Calderon Vargas, J. F. (2000). Investigación sobre la problemática del sector forestal en Costa Rica. http://www.asamblea.go.cr/sd/Publicaciones_T_C/Investigación_sobre_la_Problemática_del_Sector_Forestal_en_Costa_Rica.pdf
- Calvo Alvarado, J. C. (1990). The Costa Rican National Conservation Strategy for Sustainable Development: Exploring the Possibilities. *Environmental Conservation*, 17(4), 355–358. <https://doi.org/10.1017/S0376892900032811>

- Camacho, A. (2015). *Diagnóstico corto sobre las barreras que desalientan el manejo de bosques*. San Jose: FONAFIFO. Obtenido de http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/fomento_del_manejo_sostenible_de_los_bosques_naturales_mfs_para_la_mejora_y_conservacion_de_las_reservas_de_carbono.pdf
- Chaverri, A., & Jiménez, W. (1996). Las tierras altas de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica ¿Hacia un desarrollo sostenible? *Revista Forestal Centroamericana* , 11-17.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. S.f. Nota técnica No.46. Ochroma pyramidale. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008s/A0008s46.pdf>
- Chavarría Navarro, S., & Molina Murillo, S. A. (2018). ¿Por qué no incrementa el consumo de madera local? El caso de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15(37), 02–14. <https://doi.org/10.18845/RFMK.V15I37.3597>
- Chenost, C., Gardette, Y., Demenois, J., Grondard, N., Perrier, M. 2011. Los mercados de carbono forestal. https://www.unclearn.org/wp-content/uploads/library/unep99_spn_0.pdf
- CONAF. (2021). CONAF implementa programa de reactivación económica forestal en la región de Los Ríos. <https://www.conaf.cl/conaf-implementa-programa-de-reactivacion-economica-forestal-en-la-region-de-los-rios/>
- Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. S.f. NS-85 - Adaptive Sustainable Forest Management in Borjomi-Bakuriani Forest District. [https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=90001&nValor3=118346&strTipM=TC](https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/un/fccc/nama>NamaSeekingSupportForImplementation.aspx?ID=52&viewOnly=1</p>
<p>Decreto Ejecutivo N° 41960. (2019). Establecimiento de la metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras agroecológicas de Costa Rica. <i>La Gaceta</i>, N°215. <a href=)
- Decreto Ejecutivo N°20501. (1991). La Determinación de la Capacidad de Uso de la Tierra en Costa Rica. *La Gaceta*, N°123.
- Decreto Ejecutivo N°41772-MINAE. (2019). Principios rectores del sector forestal productivo. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=89691&nValor3=117809&strTipM=TC
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2020. Promoviendo la producción y el procesamiento de café bajo en emisiones en Costa Rica. https://www.namacafe.org/sites/default/files/resultados_nama_p_2015-2020_compressed.pdf
- Devall. M.S. (2009). Efectos del cambio climático mundial en los árboles y arbustos raros. *Unasylva*, 60(231/232), 29. <http://www.fao.org/3/i0670s/i0670s.pdf>
- Dios Ajos Silva, 2021. Balsa. Caracterización de la especie. Presentación realizada en mayo 2021.
- Dirección de Cambio Climático. 2021. Programa País de Carbono Neutralidad. Categoría Organizacional. <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2021/08/PPCN-Organizacional-2021-act.pdf?x25339>
- Donofrio, S., Maguire, P., Myers, K., Daley, C., Lin, K. 2021. Ecosystem Marketplace Insights report. *Markets in Motion. State of the voluntary carbon markets 2021.*

<https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/state-of-the-voluntary-carbon-markets-2021/>

ESRI. 2021. Delinear Areas Construidas, ArcGis Pro 2.8. Recuperado el 25 noviembre de 2021, de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/cartography/delineate-built-up-areas.htm>

EUROCLIMA – CEPAL 2017. TALLER POLÍTICAS PÚBLICAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. En línea. Consultado el 25 de nov 2021. Disponible en https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/programa_taller_politicas_publicas_y_cambio_climatico_en_alc.pdf.

FAO & PNUMA. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>

FAO. (2000). FRA 2000 Bibliografía Comentada Cambios en la Cobertura Forestal Costa Rica. <http://www.fao.org/3/ad668s/ad668s00.htm#TopOfPage>

FAO. (2013). Directrices sobre el cambio climático para los gestores forestales. En Estudio FAO Montes: Vol. 172. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/i3383s/i3383s.pdf>

FAO. (2015). FAO assessment of forests and carbon stocks, 1990–2015. Fao, i4470e/1/0, 4p. <http://www.fao.org/documents/card/es/c/2e2f045a-e39b-4b11-965c-861ca6165861/>

FAO. (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. En FRA 2020. <http://www.fao.org/3/cb0097es/cb0097es.pdf>

Flores Vindas, E., & Obando Vargas, G. (2003). Árboles del Trópico Húmedo: Importancia Socioeconómica (1era ed.). Editorial Tecnológico de Costa Rica.

FONAFIFO, 2018. Actividades y subactividades. <https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/actividades-y-sub-actividades/>

FONAFIFO, 2018. Programa de plantaciones de aprovechamiento forestal (PPAF). [https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/programa-de-plantaciones-de-aprovechamiento-forestal/#:~:text=Programa%20de%20Plantaciones%20de%20Aprovechamiento%20Forestal%20\(PPAF\)&text=El%20PPAF%20reconoce%20proyectos%20agroforestales,Programa%20Plantaciones%20de%20Aprovechamiento%20Forestal.](https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/programa-de-plantaciones-de-aprovechamiento-forestal/#:~:text=Programa%20de%20Plantaciones%20de%20Aprovechamiento%20Forestal%20(PPAF)&text=El%20PPAF%20reconoce%20proyectos%20agroforestales,Programa%20Plantaciones%20de%20Aprovechamiento%20Forestal.)

FONAFIFO. (2019). *Visión de futuro 2040 y Plan estratégico Institucional 2020-2025*. San José: FONAFIFO.

FONAFIFO, 2020. Programa de Pago por Servicios Ambientales. Montos a reconocer para las diferentes actividades PSA en el año 2020. Resolución N° R-055-2020-MINAE. <https://www.fonafifo.go.cr/media/2828/7montos-a-reconocer.docx>

Fondo de Desarrollo Verde. 2017. Desarrollo de Paisajes Resilientes a través de la Restauración de Ecosistemas. <https://fondodesarrolloverde.org/acercade/>

Fondo Nacional de Financiamiento Forestal. 2018. Pago de Servicios Ambientales. <https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/pago-de-servicios-ambientales/##pilares>

- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal. 2018. Preguntas Frecuentes. ¿Cuáles son las fuentes de financiamiento para servicios ambientales?. <https://www.fonafifo.go.cr/es/informacion-general/preguntas-frecuentes/>
- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal. 2021. Estadísticas de PSA. <https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/estadisticas-de-psa/>
- Fonseca, W. 2004. Manual para productores de teca en Costa Rica. <https://www.fonafifo.go.cr/media/1332/manual-para-productores-de-teca.pdf>
- FUNBAM, 2020. Programa de aprovechamiento de Plantaciones Forestales (PPAF). <http://www.funbam.org/index.php/node/333>
- Gallego, A. (2020). Reactivación Económica | Diccionario Jurídico y Social | Enciclopedia Online. <https://diccionario.leyderecho.org/reactivacion-economica/>
- Gann, G. D., Mcdonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., & Dixon, K. W. (2016). Principios y estándares internacionales para la práctica de la restauración ecológica (2da ed.). Society for Ecological Restoration. https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/Spanish_SER_International_St.pdf
- Hernández, J. 2014. Estudio de alternativa de cultivo energético en la subregión fitoclimática mediterránea subárido cálido con estíos secos con género Paulownia”. <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/45502/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Holl, K. D., & Aide, T. M. (2011). When and where to actively restore ecosystems? *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1558–1563. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.004>
- Ibrahim, M., Camero, A., Camargo, J., Andrade, H. 2003. Sistemas silvopastoriles en América Central: experiencias de CATIE. https://www.biopasos.com/biblioteca/sistemas_silvopastoriles_en_America_Central_experi.pdf
- IMN. (2014). Inventario nacional de gases de efecto invernadero y absorción de carbono 2010. MINAE,IMN,GEF,PNUD. <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/InventariosGEI/InventarioGEI-2010/offline/download.pdf>
- IMN. (2019). Inventario nacional de gases de efecto invernadero y absorción de carbono 2015 (1era ed.). <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/InventariosGEI/InventarioGEI-2015/offline/NIR-2015-InventarioGEI.pdf>
- INAB Instituto Nacional de Bosques. 2017. *Vohcysia guatemalensis*. Paquete tecnológico forestal. https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/VOCHGU.pdf
- Iniciativa Interreligiosa para los Bosques Tropicales. (2019). *Bosques Tropicales y Cambio Climático, Un manual temático para líderes religiosos y comunidades de fe*. New York: Iniciativa Interreligiosa para los Bosques Tropicales. https://www.interfaithrainforest.org/s/Interfaith_IssuePrimer_TropicalForestsClimateChange_ES.pdf

- Instituto del Café de Costa Rica. 2017. Cambio Climático. ¿Qué es una NAMA?. <https://www.namacafe.org/es/que-es-una-nama-0#:~:text=Una%20NAMA%20es%20una%20Acci%C3%B3n,como%20parte%20de%20su%20contribuci%C3%B3n>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018. Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs). <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/acciones-nacionalmente-apropiadas-de-mitigacion-namas>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2015.VI Censo Nacional Agropecuario. <https://www.inec.cr/sites/default/files/documetos-biblioteca-virtual/reagropeccenagro2014-ti-006.pdf>
- INVU. (2021). Importancia de Planes Reguladores. <https://www.invu.go.cr/planes-reguladores>
- IPCC. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (M. . Parry, O. . Canziani, J. . Palutikof, P. . Van der Linden, & C. . Hanson (eds.)). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf
- IPCC. (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (R. . Pachauri & L. . Meyer (eds.)). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- IPCC. (2019a). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (E. Calvo-Buendia, K. Tanabe, A. Kranjc, J. Baasansuren, M. Fukuda, S. Ngarize, A. Osako, Y. Pyrozhenko, P. Shermanau, & S. Federeci (eds.)). IPCC. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/0_Overview/19R_V0_00_Cover_Foreword_Preface_Dedication.pdf
- IPCC. (2019b). Calentamiento global de 1,5°C (V. Masson Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia Jefe, C. Péan, J. De Operaciones, R. Pidcock, J. De Comunicaciones, S. Connors Funcionaria, J. B. Robin, M. Funcionario, Y. C. Funcionario, X. Zhou, T. Maycock Editor, M. Tignor, & T. Waterfield (eds.)). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf
- IPCC. (2020). Special Report on Climate Change and Land — IPCC site. Special Report on Climate Change and Land. <https://www.ipcc.ch/srccl/>
- IPCC. (20 de 01 de 2022). *IPCC en español*. Obtenido de IPCC en español: <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>
- Jiménez Madrigal, Q., Rojas Rodríguez, F. ., Rojas Chacón, V., & Rodríguez Sánchez, L. (2011). Árboles maderables de Costa Rica: ecología y silvicultura (2da ed.). Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Jimeno Bula, A. (2009). Calentamiento global: verdades y especulaciones. *Dimensión empresarial*, 7(2), 33–39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3990330&info=resumen&idioma=ENG>
- Kirilenko, A. P., & Sedjo, R. A. (2007). Climate change impacts on forestry. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(50), 19697–19702.

<https://doi.org/10.1073/pnas.0701424104>

- Leguía, E. J., Locatelli, B., & Imbach, P. (2008). Impacto del cambio climático en plantaciones forestales en Centroamérica. *Recursos Naturales y Ambiente*, No° 56-57, 150–159. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6367/Impacto_del_cambio_climatico_en_plantaciones_forestales_en_Centroamerica.pdf;jsessionid=5B922C627BB164D5B8DAF811EF449BC5?sequence=1
- León García, J. (2020). Corantioquia contribuye a la reactivación económica del sector forestal en el Bajo Cauca -. <https://juanpaz.net/corantioquia-contribuye-a-la-reactivacion-economica-del-sector-forestal-en-el-bajo-cauca/>
- Ley N° 7575. Ley Forestal. Diario Oficial La Gaceta, San José, Costa Rica, 16 de junio de 1996.
- Ley N°4465. (1969). Ley Forestal. Asamblea Legislativa. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=38394&nValor3=91558¶m2=2&strTipM=TC&lResultado=13&strSim=simp#ddown
- Ley N°7414. (1994). Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (ONU). Asamblea Legislativa.
- Ley N°7575. (1996). Ley Forestal. La Gaceta N°72.
- Ljungman, L., Martin , M., & Whiteman, A. (20 de 01 de 2022). *FAO*. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/3/x7019s/x7019s.pdf>
- Lupi, A., Flores, M., Falconier, M., Tato, C. 2019. Antecedentes y cultivo del género *Paulownia* “Kiri” en Argentina. https://inta.gob.ar/sites/default/files/manual_de_kiri_2019.pdf
- Mackay, E. (1944). *Fundamentos y Métodos de la Ordenación de Montes*. Primera parte (E. E. de I. de Montes (ed.); Vol. 1, Número 1). Escuela Especial de Ingenieros de Montes.
- Martinez, H. 2015. Melina (*Gmelina arborea* Roxb.): condiciones para su cultivo “Fomento de la reforestación comercial para la mejora y conservación de las reservas de carbono”. <https://www.onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/documents/melina.pdf>
- Martinez, H. 2015. Teca (*Tectona grandis* L. f.): condiciones para su cultivo “Fomento de la reforestación comercial para la mejora y conservación de las reservas de carbono”. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal. http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/martinez_-_teca_tectona_grandis_l_f_condiciones_para_su_cultivo_fomento_de_la_reforestacion_comercial_para_la_mejora_y_conservacion_de_las.pdf
- Melo, E., Medina, B., León, R., Vargas, V., Jiménez, G., Lennox, J., Meléndez, M., Chocooj, M. 2021. El estado de las NAMA-café y lineamientos regionales para iniciativas sobre café y clima en América Central, República Dominicana y México. *Agroforestería en las Américas* N° 51 2021. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11137/Estado-NAMA-Cafe.pdf?sequence=1>

Meza et al. 2019. https://www.fonafifo.go.cr/media/2976/reforestacion_comercial.pdf

MINAE. (2002). El Éxito Forestal de Costa Rica. Cinco Casos.

- https://www.sirefor.go.cr/pdfs/tematicas/Reforestacion/MINAET_2002_xitoforestal.pdf
- MINAE. (2009). Estrategia Nacional de Cambio Climático (1ra ed.). Editorial Calderón y Alvarado S. A. <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2018/08/ENCC.pdf>
- MINAET. (2011). Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2011-2020 Plan Nacional de Desarrollo Forestal (1era ed.). Comunicaciones Milenio.
- MINAE-SINAC-CONAGEBIO-FONAFIFO. 2018. Resumen del Sexto Informe Nacional de Costa Rica ante el Convenio de Diversidad Biológica. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo - Apoyo técnico para que las Partes Elegibles desarrollen el Sexto Informe Nacional para el CDB (6NR-LAC) Costa Rica.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2019. NAMA Ganadería. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-10885.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Energía. 2011. Plan Nacional de Desarrollo Forestal: 2011-2020. 1ª ed. San José, Costa Rica. 60 p.
- Ministerio de Asuntos Exteriores. (2019). Oficina de Información Diplomática Ficha País Costa Rica. http://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/costarica_ficha%20pais.pdf
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. 2020. Evaluación de diseño, procesos y resultados. Plan Nacional de Desarrollo Forestal. <https://repositorio-snp.mideplan.go.cr/handle/123456789/171>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. S.f. Objetivos de desarrollo sostenible. Objetivo 13. <http://ods.cr/objetivo/objetivo-13#:~:text=Defender%20y%20promover%20los%20derechos,y%20promover%20la%20renovaci%C3%B3n%20cultural.>
- Monge Chinchilla, D. 2022. ICAFE, Departamento de Información Cafetalera. Comunicación personal: avances en proyecto de Sistemas Agroforestales con café. NAMA Café. 2022-01-18.
- Mora, F., Muñoz, R., Meza, V., Fonseca, W. 2015. Factores edáficos que influyen en el crecimiento de *Vochysia guatemalensis* en la Región Huetar Norte de Costa Rica. http://www.mag.go.cr/rev_agr/v39n01_071.pdf
- Mora, V. 2009. Los Sistemas Silvopastoriles en Costa Rica y sus beneficios al ecosistema. Revista Infoagro. Número 2. Abril 2009. http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/HojasDivulgativas/Sistemas_Silvopastoriles_Beneficios_Ecosistema.pdf
- Moran, M. (20 de 01 de 2022). *Objetivos de Desarrollos Sostenible*. Obtenido de Objetivos de Desarrollos Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>
- Moreno Díaz, M., García Sánchez, D., Villalobos Salas, O. (2019). Estado de la gestión del plan Nacional de Desarrollo Forestal de Costa Rica en 2011-2017. https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-135812/ARTICULO_3_M+A_2019.2.pdf
- Newton, A., & Tejedor, N. (2011). Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal: Estudios de caso en las zonas secas de América Latina. Gland, Suiza: UICN y Madrid, España: Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2011-017-Es.pdf>

- OET. (2008). El abastecimiento sostenible de madera en Costa Rica (1era ed.). Organización de Estudios Tropicales. <https://onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/documents/abastecimiento-sostenible-madera-cr.pdf>
- Oficina Nacional Forestal. 2009. Guía del productor para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales. San José, Costa Rica. Comunicaciones Milenio. https://onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/cyclope_old/adjuntos/Guia_productor_ONFuz37186.pdf
- Oficina Nacional Forestal. 2013. Guía Técnica SAF. file:///C:/Users/Manuel%20Chavarr%C3%ADa/Downloads/guia_saf_onf_para_web.pdf
- Oficina Nacional Forestal. 2021. Usos y aportes de la madera en Costa Rica. Estadísticas 2020 y Precios 2021. San José, Costa Rica. 68 p. <https://onfcr.org/wp-content/uploads/USOS-Y-APORTES-DE-LA-MADERA-2021-8-set-21.pdf>
- OIMT. (2021). Ordenación forestal sostenible. https://www.itto.int/es/sustainable_forest_management/
- OMS. (2020). Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020. Discursos del Director General de la OMS. <https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- ONF. (2014). Usos y aportes de la madera en Costa Rica. Estadísticas 2013. Oficina Nacional Forestal. <https://onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/documents/informe-usos-y-aportes-2013.pdf>
- ONF. (2015). Usos y aportes de la madera en Costa Rica. Estadísticas 2014. Oficina Nacional Forestal. <https://onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/documents/informe-usos-y-aportes-2014.pdf>
- ONF. (2021). Hacia la reactivación del sector forestal para atender la emergencia del COVID. Oficina Nacional Forestal. <https://onfcr.org/wp-content/uploads/Hacia-la-reactivación-del-Sector-Forestal.pdf>
- Ordoñez, Y., Trujillo, Á., & de Camino, R. (2011). Normativas y trámites para el manejo forestal: un obstáculo para el sector forestal en Centroamérica. *Recursos Naturales y Ambiente*, n°62, 4–9. [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6610/1.Ordoñez et al.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6610/1.Ordoñez_et_al.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Paz, N. 2020. El futuro de los mercados voluntarios de carbono. https://foretica.org/el-futuro-de-los-mercados-voluntarios-de-carbono/#_ftnref1
- Peri, P. (20 de 01 de 2022). *Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal*. Obtenido de Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal: <https://redforestal.conicet.gov.ar/el-cambio-climatico-en-los-bosques/>
- Peuker, A. (1992). Public Policies and Deforestation: A Case Study of Costa Rica. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/764821492126628220/pdf/multi-page.pdf>
- PNUMA. (2019). Informe sobre la disparidad en las emisiones de 2019. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30798/EGR19ESSP.pdf?sequence=17#>

_Costa_Rica_Oferta_y_demanda_Barreras_Plan_de_aumento_del_uso_2015https://onfc.org/mediapdfuploads/documents/mercado-de-la-madera-y-derivados-en-cr-finalpdf

SINAC. (2002). Estrategia para el control de la tala ilegal 2002-2007. MINAE. https://www.sirefor.go.cr/pdfs/tematicas/Bosque/2002_MINAET_Estrategia_tala_ilegal.pdf

SINAC. (2011). Censo Nacional de la Industria Forestal Primaria de Costa Rica. MINAE. <https://www.sirefor.go.cr/pdfs/censodelaindustria.pdf>

SINAC-Fundación Neotrópica. (2020). PROYECTO MANGLARES COSTA-RICA BENÍN “RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANEJO SOSTENIBLE DE LOS MANGLARES DE COSTARICA Y BENÍN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO.”:Quinto Informe Semestral Técnico, Administrativo y Contable. <https://cordeong.com/wp-content/uploads/2020/10/Quinto-Informe-Técnico-Semestral-I-2020-FFEM-VR.pdf>

Sistema Nacional de Áreas de Conservación. 2018. Zonificación forestal de Costa Rica y estado poblacional de especies forestales, basado en el Inventario Nacional Forestal e instrumentos de monitoreo y manejo de bosques naturales. https://www.sirefor.go.cr/pdfs/Documento-final-de-la-consultoria-14-06-18_3.pdf

Sistema Nacional de Áreas de Conservación. 2020. <http://www.sinac.go.cr/ES/transprncia/Informe%20SEMEC/Informe%20SEMEC%202019-2020.pdf>

Sistema Nacional de Áreas de Conservación. 2021. Informe anual Estadísticas SEMEC 2019-2020. SINAC en Números. <http://www.sinac.go.cr/ES/transprncia/Informe%20SEMEC/Informe%20SEMEC%202019-2020.pdf>

Solís, G. Requerimientos para el crecimiento de la especie Paulownia en Costa Rica. Comunicación personal. 2022-01-17.

Sotela, J., & Ugalde, S. (2008). *Desabastecimiento de madera en Costa Rica. Perspectiva del Sector Privado*. San Jose: Organizacion para Estudios Tropicales. Obtenido de <https://onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/documents/abastecimiento-sostenible-madera-cr.pdf>

Tapia Arenas, C. A. (2016). Análisis del cambio de cobertura forestal 2005-2015 en Guanacaste, Costa Rica. [Tesis de Graduación, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6735/analisis_cambio_cobertura_forestal_2005_2015_guanacaste_costa_rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Umaña Picado, R. A. (2010). Incentivos y barreras para la inversión en plantaciones forestales en Costa Rica [Tesis de Graduación, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2928/Informe_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vargas Bolaños, C., Miller Granados, C., Arguedas González, C. (2020). Informe: monitoreo del estado de la pinya en Costa Rica para el año 2018. Informe Técnico presentado al PNUD dentro del marco del MOCUPP. https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/7892/Vargas_C_Informe_monitoreo_pina_CR_ano_2018_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vega, F. 2022. Comunicación personal.

- Villanueva, C., Cassasola, F., Detlefsen, G. 2018. Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica. https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8729/Potencial_de_los_sistemas_silvopastoriles.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Whiteman, A. 2003. El dinero no crece en los árboles: perspectivas de rentabilidad del sector forestal. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales - Vol. 54 2003/1. FAO. <https://www.fao.org/3/y4744s/y4744s02.htm>
- World Tree. 2022. Driving Meaningful Change Our sustainable development impact. <https://www.worldtree.eco/impact/>
- World Tree. S.f. Café y Paulownia Imperial: Una combinación rentable. Programa gratuito para agricultores y caficultores de Costa Rica. <https://cdn.worldtree.eco/wp-content/uploads/Farmers-Guide-Spanish.pdf>
- Zamora, L. 2013. NAMA Café: una herramienta para el desarrollo bajo en emisiones. <http://www.mag.go.cr/informacion/prog-nac-cafe-NAMA-herramienta-desarrollo-bajo-en-emisiones.pdf>
- Zelada, E. 2009. Agroforestería, cambio climático y seguridad alimentaria. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892009000100017&script=sci_arttext
- Zuñiga Méndez, C. (2014). Cambios en la productividad de los bosques por efecto del cambio climático y sus implicaciones en la producción de madera – Diario Digital Nuestro País. <https://www.elpais.cr/2014/11/26/cambios-en-la-productividad-de-los-bosques-por-efecto-del-cambio-climatico-y-sus-implicaciones-en-la-produccion-de-madera/>

10. Anexos

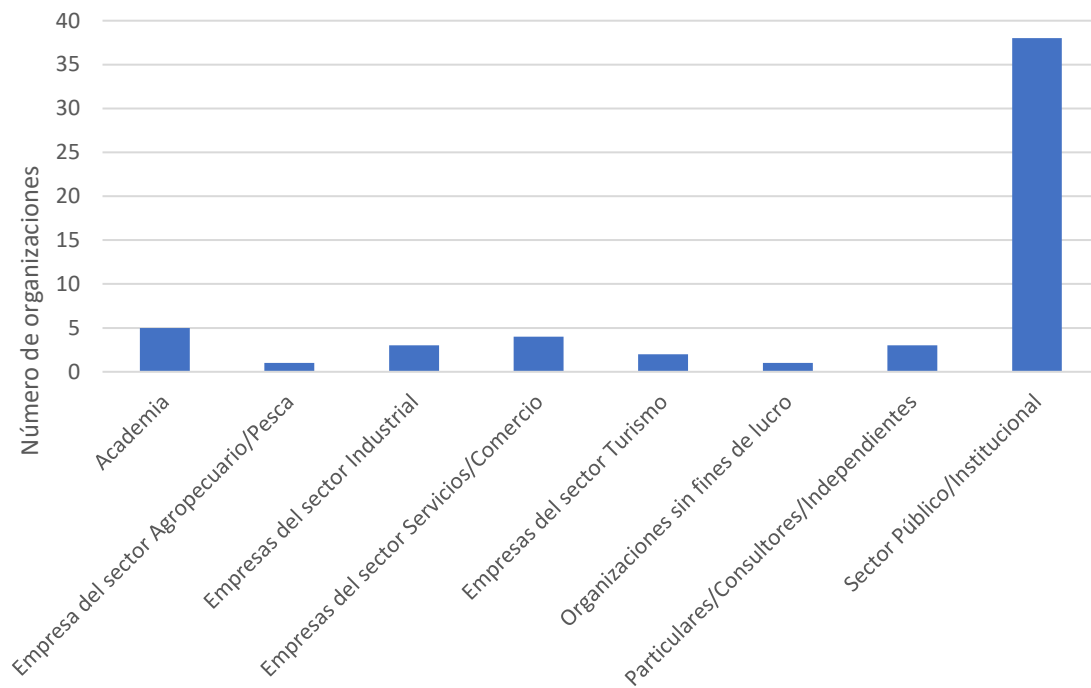
Anexo 1. Matriz de valoración de las políticas analizadas.

Políticas*	Criterios analizados				Valoración final
	Alcance de la política	Relación entre metas y el sector forestal	Potencialidad en la provisión de recursos	Relevancia según las encuestas aplicadas	
Programa de Pago de Servicios Ambiental (PSA)	1	5	3	5	14
Objetivos para el desarrollo Sostenible (ODS)	3	5	3	3	14
Plan Nacional de Descarbonización	1	5	1	5	12
REDD+	3	5	3	1	12
Acuerdo de París	3	5	3	1	12
Programa País de Carbono Neutralidad	1	5	1	5	12
Fondo de Desarrollo Verde para la Región SICA	3	5	3	0	11
Contrato para la Reducción de Emisiones Forestales (CREF)	1	5	3	1	10
Contribución Nacionalmente Determinada (NDC)	1	5	3	1	10
NAMA Café	1	5	3	0	9
NAMA Ganadería	1	5	3	0	9
Fondo de Biodiversidad Sostenible	1	5	3	0	9
Estrategia Nacional de Restauración de Paisajes de Costa Rica 2021-2050	1	5	3	0	9
Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025	1	5	3	0	9
Plan de Acción de Bali	3	3	3	0	9
Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.	3	3	1	1	8
Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2018-2030	1	3	1	3	8
Programa ONU-REDD	3	3	1	0	7
Estrategia Nacional para la recuperación de cuencas urbanas 2020-2030	1	3	1	0	5
Plan Nacional de Energía (2015-2030)	1	1	1	0	3
Plan Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Rural (2019-2022)	1	1	1	0	3
Plan Nacional de Transportes de Costa Rica (2011-2035)	1	1	1	0	3

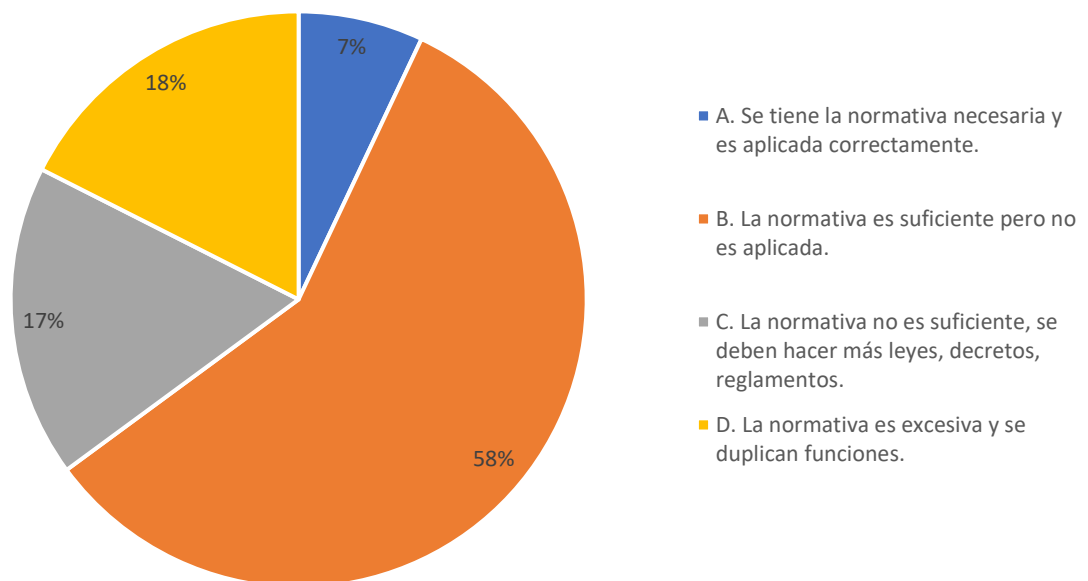
*No se analizaron dentro de la matriz el Plan Nacional de Desarrollo Forestal (2011-2020) y el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático al ser instrumentos no vigentes al momento de este análisis.

Anexo 2. Resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas.

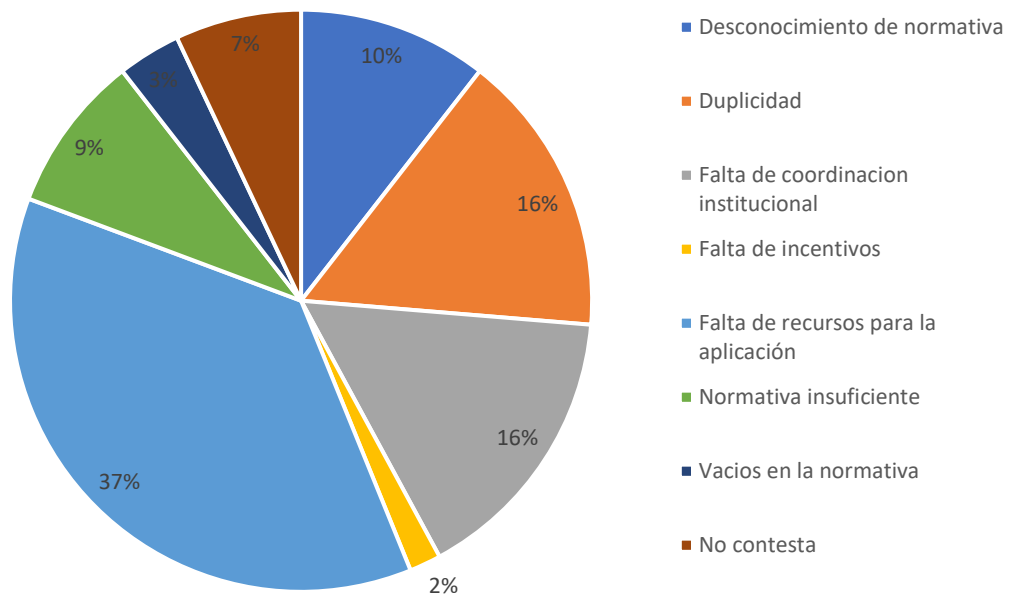
1. Cantidad de encuestas por tipo de organizaciones



2. Percepción de la normativa



3. Justificación de la percepción de la normativa.



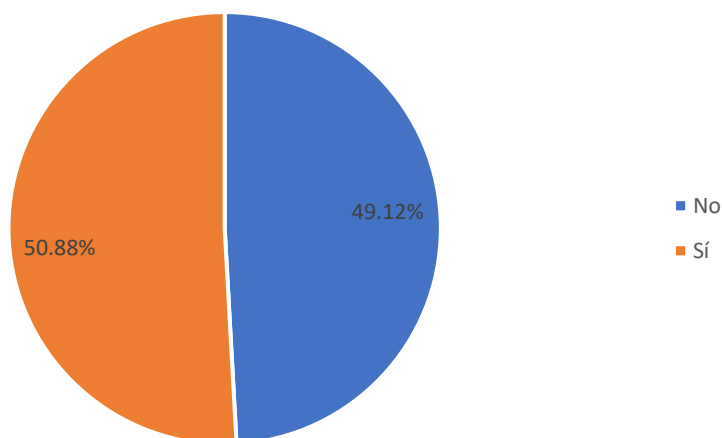
4. Políticas y Programas mencionados a la pregunta: ¿Conoce de políticas, programas nacionales o internacionales en el tema de cambio climático donde se puedan identificar oportunidades de participación del sector forestal y proyectos de restauración? Especifique

Programa de carbono neutralidad Etiquetado ambiental	Plan de Descarbonización
PSA	Bandera Azul
REDD+	Programas de corredores Biológicos
Programa de nacional de Etiquetado ambiental	Programa Nacional de Humedales con Proyectos de Restauración de Manglares
Plan Nacional de Desarrollo Forestal	Convenio de París
CREF	--
ODS	--

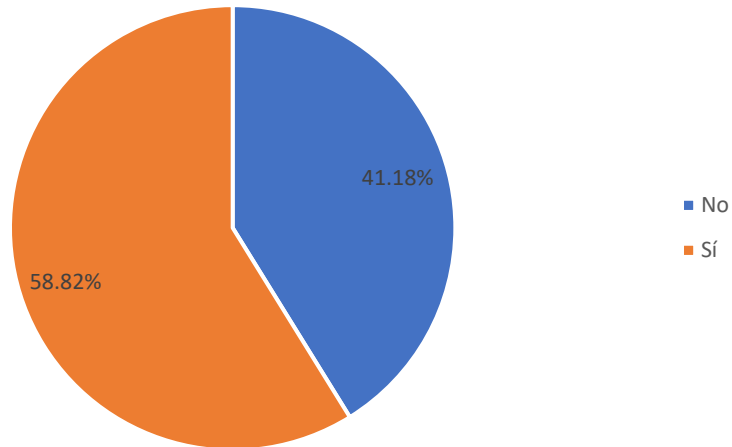
5. ¿Conoce de la existencia de fuentes potenciales de recursos, alianza o proyectos para la implementación de prácticas de restauración de ecosistemas, así como el establecimiento de sistemas forestales?

Fondo Verde del Clima, JICA, BID, BMU, GEF, PNUD, BID PSA, GIZ
Proyecto de restauración y rehabilitación de manglares del HEPMA
Empresas como ICE, ESPH, CNFL
Programa Paisajes Productivos, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza "UICN"
RAMSAR KFW GEF Fondo holandés para el MDL Fondo de adaptación al cambio climático The eufórico foundation One tree planted
Proyecto Manglares de Costa Rica-Benín

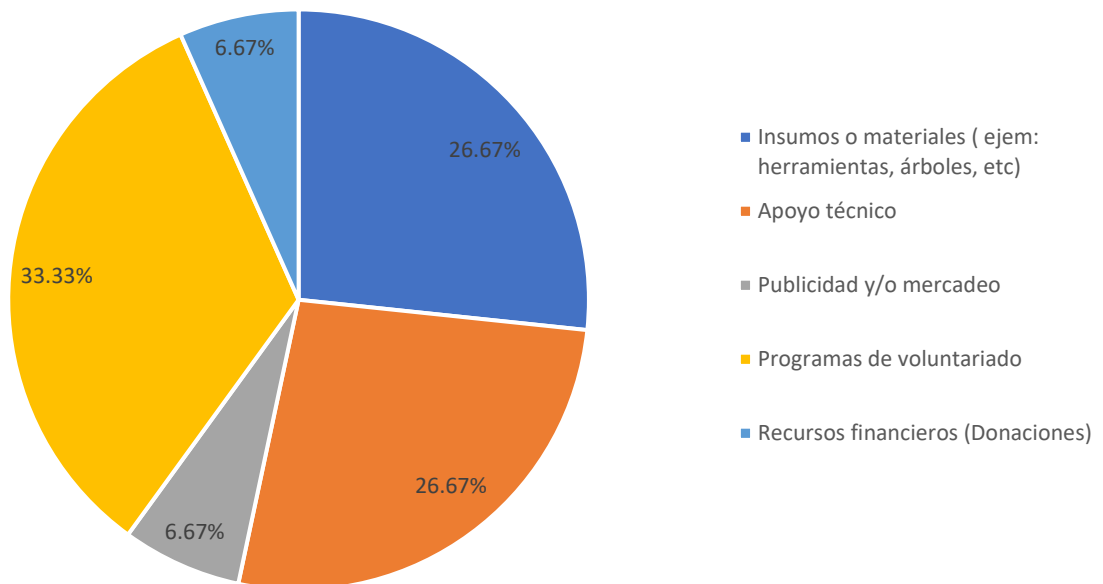
6. ¿La institución/organización que representa forma parte de algún proyecto o alianza con otras empresas/instituciones/organizaciones en el tema de ordenamiento forestal o en proyectos de restauración?



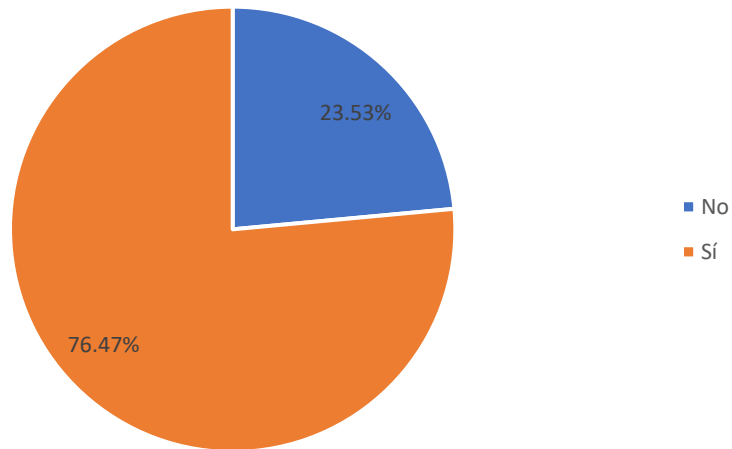
7. ¿Estaría su organización interesada en apoyar proyectos forestales mediante alianzas con recursos como voluntariado, transporte, publicidad, apoyo técnico, recursos financieros u otros aportes para la ejecución de proyectos de reforestación/conservación/restauración de sitios de interés?



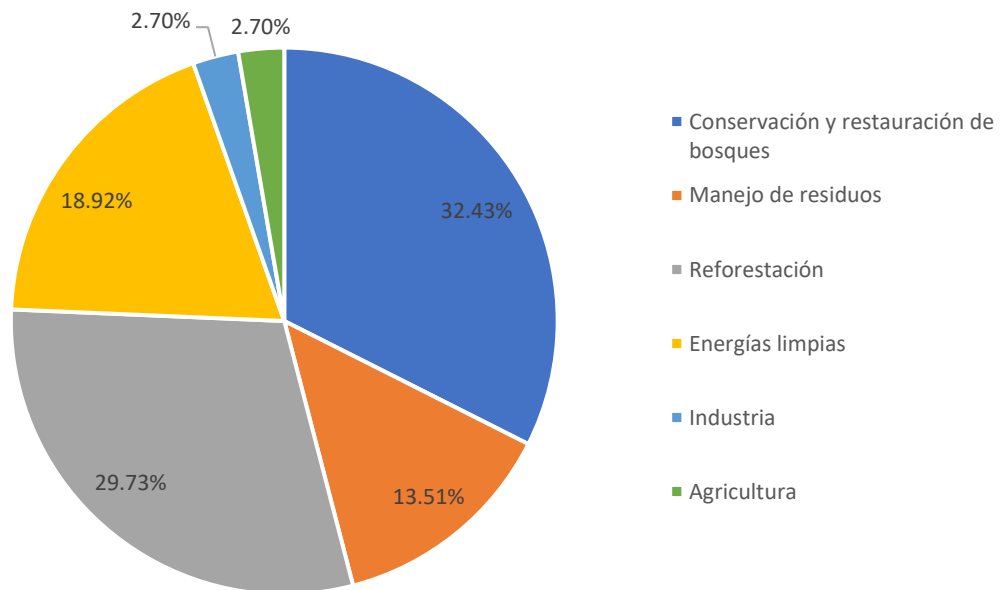
8. ¿Qué tipo de recurso estaría dispuesto a aportar?



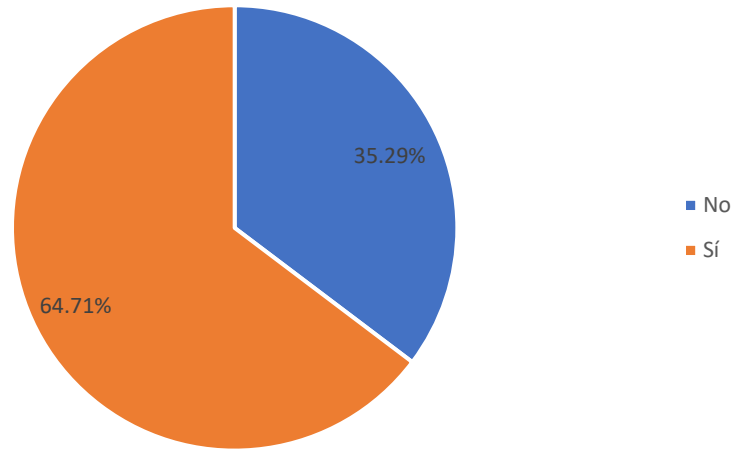
9. ¿Su representada tiene o está interesado en obtener un reconocimiento de carbono neutralidad?



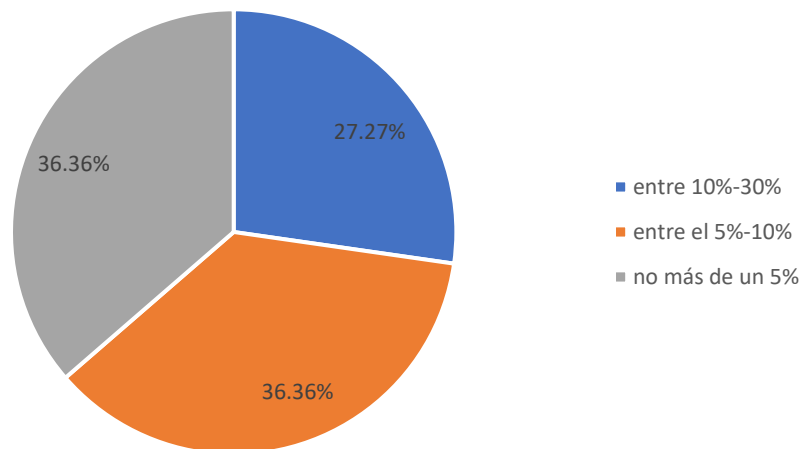
10. Si tuviera que adquirir bonos de carbono para lograr la carbono neutralidad ¿qué tipo de proyecto preferiría que provengan los certificados?



11. ¿Estaría dispuesto al pago de un costo adicional por bonos de carbono que provengan de proyectos forestales de restauración-conservación con beneficios socio-ambientales vs otros bonos de carbono (energías limpias, industria, manejo de residuos, etc)?



12. Conociendo de antemano que los bonos de carbono de origen de restauración-conservación forestal tienen mayor potencial de beneficios ecosistémicos que otros tipos de bonos. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar adicional por tonelada de carbono?



Anexo 3. Iniciativas de soporte para países en vías de desarrollo para la implementación de Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs).

- Climate-related ODA funding
- International Climate Initiative (IKI)
- NAMA Facility
- Global Environment Facility (GEF) Trust Fund
- EU-Africa Infrastructure Trust Fund
- Neighbourhood Investment Facility
- Latin American Investment Facility
- Austrian NAMA Initiative
- Support for Activities related to sustainable Management of Forests
- ODA for Climate Change Measures
- Inter-American Development Bank (IDB)- Support for the design, development and implementation of NAMAs in the LAC region
- Spanish NAMA Platform
- FAOSTAT Emissions Database
- NEFCO Carbon Finance and Funds
- UNDP MDG Carbon
- FAO Learning tool on Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) in the agriculture, forestry and other land use (AFOLU) sector
- Climate Technology Centre and Network (CTCN) Technical Assistance
- UNDP Low Emission Capacity Building Programme (LECB Programme)
- NAMA Facility

Anexo 4. Resumen de las políticas, programas o proyectos analizados para el establecimiento de la propuesta de ordenamiento forestal.

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Objetivos para el desarrollo Sostenible</p>	<p>Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo.</p> <p>En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas, incluyendo a Costa Rica, aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos en 15 años. El 9 de setiembre del 2016, el Estado costarricense, con el apoyo de Naciones Unidas se convierte en el primer país a nivel mundial en firmar un Pacto Nacional por el Avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, haciendo de este acuerdo internacional un compromiso país del más alto nivel.</p> <p>El Pacto Nacional promueve mejorar la calidad de vida y bienestar de la población costarricense a través del trabajo conjunto de las y los actores firmantes, así como la movilización de recursos disponibles para el cumplimiento de estos objetivos. Esto es operacionalizado por medio de Secretaría Técnica en manos del Ministerio de Planificación y Política Económica.</p>	<p>Se identifica una vinculación directa en dos objetivos: 13 y 15. Específicamente para el objetivo 13: adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, donde se propone que, para abordar la emergencia climática, los planes de recuperación posteriores a la pandemia deben propiciar cambios sistémicos a largo plazo que cambien la trayectoria de los niveles de CO2 en la atmósfera</p> <p>Con respecto al objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.</p> <p>Mientras el mundo responde a la actual pandemia y se recupera de ella, necesitará un plan sólido destinado a la protección de la naturaleza, de manera que la naturaleza pueda proteger a la humanidad. La inversión en la restauración de la tierra es crucial para mejorar los medios de subsistencia y reducir las vulnerabilidades y los riesgos para la economía.</p>	<p>Internacional para los países miembros de la ONU.</p>	<p>Aun el país no reporta proyectos de restauración forestal. Se limita a reportar cobertura forestal las cuales incluyen Parques Nacionales y áreas de protección que ya por normativa debe estar con dicha cobertura, por lo cual se recomienda fomentar la restauración en áreas degradadas y hacer disponibles los recursos para dicho fin.</p>
<p>Plan de Acción de Bali</p>	<p>En diciembre del 2007 se celebró la cumbre de Cambio Climático de Naciones Unidas en Bali, Indonesia.</p> <p>El resultado de la Cumbre fue un conjunto de decisiones bautizado como «Hoja de ruta de Bali», cuyo principal elemento, el Plan de Acción de Bali (1/CP.13) se puede resumir como el establecimiento de un proceso para negociar un acuerdo que cubra el período conocido como post-Kyoto o post-2012, es decir, el período</p>	<p>No hay una vinculación directa, pero sí indirecta con el sector, ya que el plan de acción de Bali pretende definir un conjunto de actividades formuladas e implementadas por un país que tiene por objetivo la reducción de las emisiones de GEI de manera cuantificable. Para los países en desarrollo, “deberán considerar acciones de mitigación nacionales en el contexto del desarrollo sostenible, apoyadas y facilitadas por</p>	<p>Internacional para los países miembros de la ONU.</p>	<p>La organización del sector forestal podría crear una NAMA forestal con el objetivo de aportar a las metas nacionales de reducción de GEI.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
	<p>posterior al primer período de compromiso del Protocolo de Kyoto. Este proceso se formalizó con el establecimiento del Grupo de Trabajo Especial sobre la Acción Cooperativa a Largo Plazo que debe presentar sus resultados a la COP 15 en diciembre de 2009. Se ha estimado que para evitar una discontinuidad entre el primer período de compromiso y el instrumento que lo suceda se necesita un acuerdo como muy tarde en 2010, que permita suficiente tiempo para su ratificación y entrada en vigor.</p>	<p>tecnologías, financiación, y el fortalecimiento de capacidades, de manera medible, reportable y verificable”</p>		
<p>Plan Nacional de Energía (2015-2030)</p>	<p>Se establecen los lineamientos para la política energética basados en dos objetivos: Fomentar las acciones frente al cambio climático global, mediante la participación ciudadana, el cambio tecnológico, procesos de innovación, investigación y conocimiento para garantizar el bienestar, la seguridad humana y la competitividad del país y suplir la demanda de energía del país mediante una matriz energética que asegure el suministro óptimo y continuo de electricidad y combustible promoviendo el uso eficiente de energía para mantener y mejorar la competitividad del país.</p> <p>La política energética incorpora, entre otras, las siguientes orientaciones relacionadas con el sector de transporte: promover sistemas eficientes de transporte colectivo que sean ambientalmente más limpios y mitiguen los efectos del calentamiento global; promover el uso de combustibles alternativos en el sistema de transporte para disminuir la dependencia de los hidrocarburos y la emisión de gases contaminantes y mejorar las normas para la importación de vehículos nuevos y usados para estimular el rendimiento energético y la reducción de la contaminación.</p>	<p>No se identifican elementos de vinculación directa con el sector forestal. Se identifican algunos elementos de vinculación indirecta como son la aplicación de prácticas de remediación ambiental en el desarrollo de infraestructura eléctrica, lo cual podría promover el desarrollo de estrategias de reforestación y restauración.</p> <p>Asimismo, la inclusión de costos asociados a proyectos ambientales dentro de las tarifas eléctricas podrían ser una oportunidad de financiamiento para la conservación de áreas forestales, así como la implementación de proyectos de restauración en sitios degradados por parte de las entidades encargadas de la generación y distribución de energía. Indirectamente se podría relacionar con los objetivos 4.1.2: Considerar los intereses de las comunidades del área de influencia directa en las propuestas de desarrollo de los proyectos y 4.4.1: Transparentar costos ambientales en la tarifa eléctrica.</p> <p>Donde el sector podría verse reflejado en la necesidad de reforestación de áreas de protección según las medidas ambientales de remediación de impactos en los diferentes proyectos.</p>	<p>Nacional</p>	<p>Aunque no existe una vinculación directa, la ejecución del objetivo 4.1.2 podría potenciar algunos proyectos de restauración o reforestación., considerando que este establece la necesidad de aplicar medidas de remediación de impactos ambientales por el desarrollo de proyectos de infraestructura eléctrica. Mismo caso con el objetivo 4.4.1, el cual establece la consideración de costos ambientales y sociales en las tarifas eléctricas. Esto permitiría incluir dentro de la tarifa eléctrica los costos de protección ambiental, promoviendo el aumento de cobertura forestal como mecanismo de protección.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Plan Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Rural (2019-2022)</p>	<p>El Plan Sectorial es uno de los instrumentos de planificación que permite visibilizar las acciones estratégicas que darán cumplimiento a los “Lineamientos de Política 2019-2022 para el Sector Agropecuario, Pesquero y Rural”. Este incorpora compromisos que el país firmó e indicó en su plan de gobierno y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020-2030.</p>	<p>El sector forestal no está vinculado a los programas de desarrollo agropecuario y no se encuentra vinculado en ningún objetivo o estrategia de dicho plan, ya que el cultivo de madera no está definido y por ende no se visibiliza como producto agropecuario. Sobre cambio climático solo se destaca un objetivo de descarbonización mediante acciones al cambio climático por implementación de las NAMAS ganadería y Café.</p>	<p>Nacional con objetivos regionales</p>	<p>En el corto plazo no se vislumbra una oportunidad del sector forestal en este plan por el hecho que la madera no se considera un cultivo como tal. Se identifica algún grado de vinculación en el desarrollo de Sistemas Agroforestales, a pesar de que este no sea enfatizado dentro del Plan.</p>
<p>NAMA Café</p>	<p>La NAMA (Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada) Café de Costa Rica es la primera NAMA agrícola del mundo que se está implementando y es un esfuerzo innovador de colaboración entre los sectores público, privado, financiero y académico. Su objetivo es reducir las emisiones de GEI y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos tanto a nivel de plantaciones de café como de beneficios de café. Las principales acciones a implementar son: reducir el uso de fertilizantes, usar agua y energía de manera más eficiente en el procesamiento del café, promover mecanismos financieros para apoyar a los nuevos sistemas agroforestales, emprender auditorías de beneficios de café para determinar la huella de carbono, desarrollar estrategias para promover café diferenciado, realizar estudios de factibilidad y diseñar proyectos para la implementación de tecnologías bajas en emisiones.</p>	<p>Se visibiliza participación del sector forestal en el establecimiento de árboles asociados con los cultivos de café, los cuales tienen varios efectos positivos: aumentar la biodiversidad, diversificar los ingresos de los productores, capturar carbono, así como proteger y conservar el suelo y los recursos hídricos. En vinculación con otras estrategias que proporcionan recursos financieros, la agroforestería ya está incluida en el sistema de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) del país.</p>	<p>Nacional, en las regiones y zonas productoras de café</p>	<p>En zonas de índole cafetalero, se podría aumentar la tasa de cobertura forestal con el establecimiento de sistemas agroforestales.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p align="center">NAMA Ganadería</p>	<p>La NAMA Ganadera Costa Rica representa uno de los mecanismos propuestos para implementar la Estrategia Nacional de Ganadería Baja en Carbono (ENGBC). Este mecanismo es producto de la concertación público-privada para la transformación de la ganadería bovina hacia la eco-competitividad, promoviendo el uso de prácticas, tecnologías y medidas dirigidas al desarrollo de una ganadería climáticamente inteligente, rentable, productiva y socialmente sostenible.</p> <p>Políticamente la NAMA se soporta en una estrategia consensuada, con un marco jurídico dado por la vía de un decreto presidencial que lo declara de interés nacional. A nivel técnico, se fundamenta en el conocimiento profundo del sector, el cual permite establecer metas realistas de mejoramiento por medio de una oferta de tecnologías técnicamente sólidas validadas en campo.</p> <p>La NAMA propone un arreglo institucional y un marco de financiamiento que asegure su éxito a nivel de finca.</p>	<p>Se vinculan acciones directas mediante el establecimiento de sistemas silvopastoriles: árboles dispersos en potrero, cercas vivas, bosques y parches.</p>	<p>Nacional</p>	<p>Como es de esperar el sector forestal toma un rol importante en el establecimiento de sistemas silvopastoriles con árboles en potrero cercas vivas, zonas de bosque forrajero, los cuales también serán fuentes de secuestro de carbono. Existe potencial para la búsqueda de recursos para la implementación de acciones dentro de NAMA Ganadería que favorecerían el desarrollo del sector forestal.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
Acuerdo de París	<p>El acuerdo de París se firma en la COP21 (Conferencia de las Partes) el órgano supremo de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) el 12 de diciembre del 2015, donde se logra un acuerdo sin precedentes con el fin de combatir el cambio climático, además de aumentar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible disminuyendo las emisiones de carbono. El objetivo central del acuerdo de París es mantener el aumento de la temperatura mundial en este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 grados centígrados. Para alcanzar estos ambiciosos objetivos, es preciso establecer un marco tecnológico nuevo y mejorar el fomento de la capacidad, con el fin de apoyar las medidas que adopten los países en desarrollo y los países más vulnerables, en consonancia con sus propios objetivos nacionales, y movilizar y proporcionar los recursos financieros necesarios.</p>	<p>En el artículo 5 se alienta a las Partes a que adopten medidas para aplicar y apoyar, también mediante los pagos basados en los resultados, el marco establecido en las orientaciones y decisiones pertinentes ya adoptadas en el ámbito de la Convención respecto de los enfoques de política y los incentivos positivos para reducir las emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques, y de la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques, y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo, así como de los enfoques de política alternativos, como los que combinan la mitigación y la adaptación para la gestión integral y sostenible de los bosques, reafirmando al mismo tiempo la importancia de incentivar, cuando proceda, los beneficios no relacionados con el carbono que se derivan de esos enfoques.</p>	Internacional	<p>El acuerdo de París busca fortalecer la función de los bosques en contra del calentamiento climático aumentar la capacidad del mecanismo REDD+ para que los países en vías de desarrollo puedan implementar acciones para evitar la deforestación y promover un manejo forestal sustentable. Se visualizan oportunidades importantes en las áreas de restauración de ecosistemas y protección de coberturas.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Programa ONU-REDD</p>	<p>El objetivo general de desarrollo del Programa es reducir las emisiones de GEI forestales y acrecentar las reservas de carbono forestal, contribuyendo al desarrollo sostenible a nivel nacional. En otras palabras, mientras se enfoca en oportunidades de REDD+, el potencial de reducción de emisiones y el enriquecimiento de las reservas forestales de carbono como se acordó bajo la Convención Marco de Naciones Unidas, el Programa ONU-REDD obrará de manera coherente con los ODS y contribuirá a su consecución.</p> <p>El Programa ONU-REDD brinda apoyo a los países en desarrollo que pretenden contribuir a la mitigación del cambio climático a través de la reducción de emisiones debidas a la la deforestación y la degradación forestal, la gestión sostenible de los bosques y la conservación e incremento de las reservas de carbono. Por consiguiente, los impactos del Programa se percibirán tanto en los países que satisfagan los requisitos de la Convención como en aquellos que implementen una gama de reformas y medidas nacionales que modifiquen el uso y la gestión de los recursos naturales.</p>	<p>El Programa ONU-REDD brinda apoyo con base en un enfoque basado en derechos humanos, en especial con respecto a los intereses de los pueblos indígenas, así como de las comunidades forestales marginadas por medio del consentimiento libre, previo e informado.</p> <p>De manera similar, el Programa tiene un compromiso para garantizar la participación plena y efectiva de todos los actores (tanto mujeres como hombres) en REDD+. Así mismo, en el contexto del desarrollo de políticas y medidas de REDD+ en países específicos, las agencias de la ONU cuentan con experiencia extensiva para organizar diálogos de múltiples interesados. También es importante resaltar que el Programa ONU-REDD ha desarrollado mecanismos para responder a las necesidades de los países y poder ayudarlos a dar forma a la orientación o la visión nacional para REDD+ definida en las estrategias nacionales y/o planes de acción.</p>	<p>Internacional para los países en vías de desarrollo</p>	<p>Las agencias de la ONU unen esfuerzos a través del Programa con el fin de brindar a apoyo a los países para REDD+. En primer lugar, éstas tienen un alcance mundial y tienen acceso a una base de conocimientos sobre bosques, uso de la tierra, cambio climático, desarrollo sostenible (incluyendo medición, reporte y verificación, gobernanza y economía en los sectores de los recursos naturales) y asuntos relacionados. Este conjunto de conocimientos es vasto, de gran calidad y reconocido por los estados miembro de la ONU y de la CMNUCC. En segundo lugar y como punto más importante, el Programa ONUREDD ofrece apoyo a los países de una manera consistente con la Carta de las Naciones Unidas, así como con sus tratados y convenios internacionales, en especial la CMNUCC, que ha desarrollado y acordado un reglamento para REDD+</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Plan Nacional de Transportes de Costa Rica 2011-2035</p>	<p>Con el Plan Nacional de Transportes (PNT) de Costa Rica 2011-2035, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) busca generar un instrumento de planificación del sistema de transporte, permitiendo canalizar los esfuerzos, recursos e inversiones necesarias para asegurar el éxito futuro del sistema de transportes de Costa Rica. Es objetivo del Gobierno proporcionar al país un sistema de transportes, tanto para mercancías como para pasajeros, más eficiente y al menor costo posible, lo que requiere el seguimiento de un Plan de estas características.</p>	<p>Este plan no presenta ningún tipo de vinculación directa con el sector forestal, no obstante, se presenta en el capítulo 9.2 de las medidas de acompañamiento la integración de los criterios ambientales, donde se establece que durante la puesta en marcha y ejecución del PNT se prestará especial atención al sistema de gestión ambiental del país, en cuanto que no se permitirá que las acciones que se ejecuten incidan negativamente en el ambiente más allá de lo permitido por el ordenamiento jurídico y las recomendaciones internacionales</p>	<p>Nacional</p>	<p>La oportunidad que este plan genera se puede analizar en dos vías, primeramente, al prestarse mayor atención en la pertinencia a la gestión ambiental de los proyectos se realizarán acciones más congruentes con la reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques, y como segunda línea para la generación de esta información es necesario la presencia de profesionales forestales que puedan desarrollar mecanismos para el adecuado desarrollo vial sin afectar negativamente el ambiente.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Programa de Pago de Servicios Ambiental (PSA)</p>	<p>El programa de PSA tiene sus inicios desde 1969 con la creación de la primera ley forestal (ley N° 4465) en donde se establecen y reglamentan los beneficios para quienes desarrollaran proyectos de reforestación. Posterior a esto se han establecido diferentes mecanismos de incentivos económicos en las diferentes leyes forestales nacionales (Ley Forestal N° 7032 de 1986 y Ley Forestal N° 7174 del 1990).</p> <p>Actualmente con la ley Forestal N° 7575 se establece el concepto de pago por servicios ambientales, además se crea el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) como responsable de ejecutar el programa de pago por servicios ambientales. Los servicios ambientales reconocidos en la Ley N.º 7575 para el pago por servicios ambientales se definen como “los que brindan los bosques y las plantaciones forestales y que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente”. Estos incluyen: a) Mitigación de emisiones de gases con efecto de invernadero; b) Protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico; c) Protección de la biodiversidad para conservarla y utilizarla en forma científica, sostenible y farmacéutica; d) Belleza escénica, son la alternativa vigente, por la que los dueños de bosque y plantaciones deben recibir una retribución. Los recursos provienen del impuesto a los combustibles e hidrocarburos; según lo establecido en el artículo 69 de la Ley Forestal.</p>	<p>El PSA ha sido uno de los componentes, que han hecho posible mantener y recuperar la cobertura forestal del país, la cual ha estado en constante aumento desde 1987 hasta la fecha. En ese incremento de la cobertura el PSA ha financiado más de un millón de hectáreas en las diferentes modalidades y más de seis millones de árboles establecidos en sistemas agroforestales en diferentes arreglos.</p>	<p>Nacional</p>	<p>El aumento de cobertura forestal genera que el desabastecimiento de materia prima para el sector forestal disminuya. Asimismo, la ayuda que reciben los productores forestales con el Pago de PSA alivia mucho el costo inicial del establecimiento de los sistemas productivos forestales. Sumado a esto el poder recibir un ingreso económico posterior al aprovechamiento de los bosques disminuye la presión sobre estos permitiendo una mejor recuperación de las condiciones silvícolas.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>REDD+</p>	<p>REDD+ es un esfuerzo global de cooperación para el diseño e implementación de políticas e incentivos positivos para combatir el cambio climático, mediante la reducción de emisiones de la deforestación y la degradación de los bosques ; y el rol de la conservación, manejo sostenible de los bosques y mejoramiento de las existencias de carbono forestal en los países en desarrollo, en el contexto de la provisión de apoyo adecuado y predecible a los países en desarrollo, con miras a buscar colectivamente reducir, detener y revertir la pérdida de cobertura forestal y carbono, de conformidad con las circunstancias nacionales.</p> <p>Se identifican cinco grandes grupos de actividades que son susceptibles de incorporar en las estrategias o planes nacionales de acción REDD+, a saber: 1. Reducción de emisiones de la deforestación 2. Reducción de emisiones de la degradación forestal 3. Conservación de las reservas forestales de carbono 4. Manejo sostenible de los bosques 5. Incremento de las reservas forestales de carbono.</p> <p>Costa Rica ve en REDD+ la oportunidad de fortalecer el sector forestal mediante una serie de políticas consistentes con el Plan Nacional de Desarrollo Forestal y la Estrategia Nacional de Cambio Climático y la de Biodiversidad. Las políticas actuales permiten operacionalizar de manera integral el marco legislativo vigente y buscan potenciar la inversión en el sector, maximizar los beneficios y permitir una plataforma para establecer sinergias con otras estrategias; tal como la restauración del paisaje, conservación de suelos degradados, protección de recursos hídricos y la protección del Patrimonio Natural del Estado.</p>	<p>Las seis políticas establecidas para la Estrategia REDD+ tienen total vinculación con el desarrollo del sector forestal. Se describen a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Promoción de sistemas productivos bajos en emisiones de carbono. Esta política incluye las acciones que se desarrollarían en fincas que actualmente están en producción agropecuaria, y en las que si bien, no se esperaría que se cambie de actividad económica, si se espera que se incremente la biomasa forestal, ya sea por la siembra de árboles bajo sistemas agroforestales o silvopastoriles, o incluso por la creación o conservación de parches de bosque dentro de las mismas. 2. Fortalecer programas de prevención y control de cambio de uso de la tierra e incendios. Se busca combatir la dinámica de deforestación – regeneración y superar los problemas detectados en la gobernanza para el control y manejo integral de fuegos y el control y la vigilancia en la legalidad en el tema de la tala. 3. Incentivos para la conservación y manejo forestal sostenible. Contiene acciones relacionadas con el establecimiento de incentivos y regulación adecuada que influyan las decisiones favorables de los agentes, principalmente privados, para fomentar la conservación de bosques existentes y para la ejecución del manejo forestal sostenible. 4. Restauración de paisajes y ecosistemas forestales. Busca evidenciar los esfuerzos relacionados con la promoción de plantaciones forestales y con la regeneración de bosques. Interesa recuperar la vocación 	<p>Internacional con énfasis en países en desarrollo.</p>	<p>Costa Rica pretende desarrollar su estrategia REDD+ mediante ocho opciones estratégicas, entre ellas, el fortalecimiento del SIGEREFO (Sistema de Gestión de Regencias Forestales) en el CIAgro, ya que es una herramienta necesaria para la sistematización de la verificación de las actividades REDD+ en el país y así lograr un monitoreo robusto, que fomente la transparencia en el reporte de reducción de emisiones.</p> <p>Además, se propone una reformulación de los informes de regencia para captar información sobre la degradación de los bosques y se espera desarrollar un módulo para dar acceso a la Administración Forestal de Estado (AFE) compuesta por SINAC y FONAFIFO en los sistemas de información compartidos Al implementar la Estrategia REDD+ se espera lograr la reducción de emisiones en tierras privadas e indígenas, mediante la regeneración de bosques y plantaciones forestales, el secuestro de carbono en productos maderables, la deforestación evitada en</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
		<p>forestal de los terrenos que fueron degradados por haber sido sometidos a sobreuso del suelo.</p> <p>5. Participación de los pueblos indígenas, Costa Rica cuenta con 24 pueblos indígenas los cuales representan al 3% de la población costarricense y poseen el 7% de la cobertura forestal.</p> <p>6. Condiciones habilitantes. En esta política se incluyen acciones tendientes a facilitar y dar seguimiento a las acciones REDD+ que se desarrollan en el país y que le permitan atender las disposiciones técnico-metodológicas y de salvaguardas aplicables a REDD+ así como apoyar la participación de actores clave.</p>		<p>diferentes tipos de bosque y la promoción de sistemas agroforestales, que permitirán un manejo holístico de los terrenos agrícolas y ganaderos con las actividades forestales.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Plan Nacional de Desarrollo Forestal (2011-2020)</p>	<p>El Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF) se planteó como un instrumento estratégico de gran importancia del sector, en donde se identificaron las principales debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades y se determinaron los principales retos y desafíos estratégicos que surgen para el plan. La Comisión Interinstitucional de Seguimiento del PNDP lideró un proceso de consulta que permitió definir las políticas forestales del Estado, la misión, la visión y los contenidos principales del PNDP 2011-2020. Estos fueron consultados y analizados en dos talleres de trabajo con casi de un centenar de representantes de veinticuatro instituciones y organizaciones vinculadas al sector forestal. Se definieron doce políticas forestales, se identificaron sus impactos e indicadores a fin de ofrecer un instrumento efectivo de medición y seguimiento. Los temas desplegados en el PNDP 2011-2020 se desarrollan alrededor de siete ejes estratégicos considerados claves y sobre los cuales giran los desafíos estratégicos más importantes para el sector forestal. Los siete ejes estratégicos son los siguientes: I. Ordenamiento de tierras forestales. II. Posicionamiento del sector forestal. III. Competitividad de la actividad forestal. IV. Sostenibilidad de la actividad forestal. V. Coordinación, eficiencia y efectividad institucionales. VI. Innovación y sostenibilidad del financiamiento. VII. Cambio climático, mitigación y adaptación. Por cada uno de los ejes estratégicos mencionados se definieron los objetivos estratégicos necesarios para alcanzar los desafíos previamente identificados y asegurar la misión y la visión del propio PNDP 2011-2020.</p>	<p>En el sector forestal nacional existen enormes desafíos que deben ser abordados con la celeridad requerida. Los principales se citan seguidamente:</p> <p>a. Asegurar el abastecimiento sostenible de la madera y productos no maderables en el mediano plazo.</p> <p>b. Garantizar la seguridad jurídica y el acceso a los bienes y servicios de los bosques y ecosistemas forestales de propiedad privada, incluyendo las tierras privadas ubicadas en áreas silvestres protegidas.</p> <p>c. Aumentar el consumo per cápita de madera que ha venido disminuyendo, sustituido por productos con mayor huella de carbono, tales como: aluminio, concreto, acero y plástico, entre otros.</p> <p>d. Garantizar la sostenibilidad de los instrumentos financieros de apoyo al manejo forestal sostenible para aumentar la rentabilidad de los bosques y otros ecosistemas forestales y asegurar la permanencia y el aumento de la cobertura forestal.</p> <p>e. Mejorar la competitividad de la industria forestal, propiciar cadenas productivas entre empresarios de todas las escalas y promover la inserción de los bienes y servicios forestales, tanto en el mercado local, como en mercados internacionales para aprovechar las oportunidades que brinda la apertura comercial.</p> <p>f. Fortalecer las capacidades y competencias</p>	<p>Nacional</p>	<p>Las políticas forestales, la Ley Forestal N° 7575, las normas relacionadas y el PNDP constituyen los instrumentos más importantes que posee el Estado para la gestión forestal sostenible de los bosques y demás ecosistemas forestales. Las políticas forestales guían a la Administración Forestal del Estado (AFE), así como otras instituciones, organizaciones gremiales, empresas y subsectores productivos para que proyecten, diseñen y ejecuten sus políticas operativas, procesos, planes y proyectos. Es importante señalar que las políticas deben ser revisadas y ajustadas periódicamente. De ahí que el PNDP sea una oportunidad para el sector donde genere un proceso de adaptación de los nuevos mercados y estando a la vanguardia. A la fecha existe una amplia necesidad por contar con un instrumento de planificación estratégica del sector actualizada, considerando que la última fue emitida hasta el 2020.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
		<p>del sector forestal (público y privado) para la implementación, evaluación y control de las políticas forestales.</p> <p>g. Posicionar el manejo forestal sostenible y sus beneficios para los habitantes y la economía del país.</p> <p>h. Fomentar la producción de energía limpia a partir de biomasa forestal y el desarrollo de un mercado competitivo para esta. Para atender adecuadamente estos retos se establece el PNDF como una medida para resolver estas problemáticas.</p>		

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Contrato para la Reducción de Emisiones Forestales (CREF)</p>	<p>El Contrato para la Reducción de Emisiones Forestales (CREF), es el nombre del nuevo incentivo que el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) implementa. Este incentivo busca reconocer los servicios ambientales que ofrecen los bosques que yacen en las propiedades de personas que no han podido acceder al programa de Pagos por Servicio Ambientales (PSA). Corresponde a la asignación de recursos obtenidos por pago por resultados, provenientes de la Estrategia REDD+. Con este mecanismo se estima favorecer aproximadamente 6300 personas físicas o jurídicas y 535 mil hectáreas con tierras con bosques primarios, en regeneración o plantaciones forestales, que no hayan recibido PSA al menos hasta el 31 de diciembre del 2017. El monto aproximado es de \$52 por hectárea distribuidos en el periodo del 2018 al 2024 (7 años) que corresponde a la vigencia del programa y del CREF.</p>	<p>Actualmente el presupuesto de FONAFIFO solamente alcanza para ofrecer PSA al 10 % de las áreas de bosque. Debido a esto Costa Rica logró firmar dos acuerdos: el primero con el Banco Mundial, quien maneja el Fondo Cooperativo de Carbono para los Bosques, en donde se recibirán \$60 millones por el equivalente a 12 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO2) reducido. El otro en el mes de noviembre fue con el Fondo Verde del Clima en donde Costa Rica accedió a \$54,1 millones Es gracias a estos recursos económicos recibidos que se financiará el CREF, para incluir a la mayor cantidad de personas dueñas de fincas de bosques sin acceso al PSA.</p>	<p>Nacional, dirigido a los propietarios de fincas con bosques primarios, en regeneración o plantaciones forestales que no han poder acceder al PPSA.</p>	<p>CREF es considerada una herramienta simple y rápida, pues no requiere regencia forestal y no significa afectación de las fincas. Esto puede hacer más atractivo para los propietarios de finca acceder a este tipo de incentivos.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p align="center">Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.</p>	<p>Establece un marco general para los esfuerzos intergubernamentales, los cuales buscan hacer frente a los desafíos provocados por el cambio climático.</p> <p>Costa Rica la adoptó por medio de la Ley 7414, el 4 de julio de 1994. Reconoce que el problema del cambio climático es real. Se considera como un texto "marco", el cual ha funcionado como una base para el establecimiento de estrategias e iniciativas posteriores. Su objetivo principal es lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. La Convención establece compromisos necesarios para las partes firmantes, las cuales refieren principalmente a países desarrollados o en desarrollo. Esto incluye labores tales como cuantificación y reporte de inventarios nacionales de GEI, elaboración de programas que mitiguen el cambio climático, promoción de tecnologías y prácticas que reduzcan las emisiones en todos los sectores, conservación y reforzamiento de los sumideros y depósitos de carbono incluyendo la biomasa, los bosques y los océanos, preparación para la adaptación, entre otras medidas estratégicas vinculadas al cambio climático. Asimismo, compromisos de apoyo financiero, tecnológico o de recursos varios por parte de los países desarrollados hacia los países en desarrollo vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.</p>	<p>Brinda elementos vinculados con el sector forestal, pero a un nivel estratégico. Al ser un Convenio "Marco", ha funcionado como base para el establecimiento posterior de estrategias e iniciativas mundiales y nacionales que buscan mejorar el estado de los ecosistemas forestales, procurando la generación de beneficios relativos al cambio climático.</p>	<p align="center">Internacional</p>	<p>Cualquier iniciativa relacionada al sector forestal que incida directamente y de forma positiva para combatir los efectos del Cambio Climático se puede respaldar en esta Convención para justificar su aporte nacional y mundial. No se identifican oportunidades particulares o específicas derivadas de este instrumento, pero sí se identifica como una posibilidad para respaldar propuestas o iniciativas forestales que mitiguen los gases de efecto invernadero.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p align="center">Contribución Nacionalmente Determinada (NDC)</p>	<p>En forma general, las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés) representan los compromisos asumidos por los países para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París de 2015.</p> <p>En el 2015, Costa Rica presentó su primera NDC y en diciembre de 2020 la actualizó con un proceso que incluyó modelación climática, construcción de escenarios narrativos y consultas ciudadanas.</p> <p>La NDC actualizada al 2020 compromete a Costa Rica a tomar acciones alineadas con una trayectoria consistente con la meta global de limitar el aumento de la temperatura media mundial a 1.5 °C.</p> <p>La Contribución se fundamenta principalmente en dos pilares en adaptación y mitigación: la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica (presentada en 2018), y el Plan Nacional de Descarbonización (presentado en 2019).</p> <p>Se han establecido compromisos dentro de las siguientes áreas temáticas: movilidad y transporte, desarrollo y ordenamiento territorial, energía, infraestructura y construcción, industria, comercio y servicios, gestión integrada de residuos, agropecuario, bosques y biodiversidad terrestre, océano y recurso hídrico, acción para el empoderamiento climático, transparencia y mejora continua, finanzas, políticas, estrategias y planes de cambio climático.</p> <p>Asimismo, el documento de la Contribución Nacional incorpora un marco teórico relativo a los escenarios climáticos regionalizados para</p>	<p>Se han establecido los siguientes compromisos que se encuentran directa o indirectamente relacionados con el sector forestal:</p> <p>2.1: al año 2030 se espera incorporar criterios de adaptación dentro de los instrumentos de planificación territorial, tales como el manejo de áreas silvestres protegidas y de corredores biológicos.</p> <p>4.1: aumentar en un 10% el uso de madera, bambú y otros materiales locales en edificaciones, proveniente de “plantaciones de bosques manejados sosteniblemente”.</p> <p>8.1: potenciar las soluciones basadas en la naturaleza como pilar central de acción climática. Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) son un nuevo concepto que abarca a todas las acciones que se apoyan en los ecosistemas y los servicios que estos proveen, para responder a diversos desafíos de la sociedad como el cambio climático (UICN 2017).</p> <p>8.3: mantener y mejorar el programa de Pago por Servicios Ecosistémicos para el 2030, incluyendo otros servicios y ecosistemas no cubiertos hasta ahora tales como suelos, turberas y demás ecosistemas con alto potencial de secuestro de carbono, identificando y aumentando el financiamiento disponible.</p> <p>8.4: aumentar y mantener la cobertura boscosa al 60%.</p> <p>8.5: al año 2030, mantener una tasa de deforestación cero en bosque maduro.</p> <p>8.7: al 2030 se incrementará en 69500 ha la aplicación de sistemas silvopastoriles y agroforestales.</p> <p>8.8: al 2030 se deben intervenir un millón de ha de cobertura boscosa (incluyendo bosque</p>	<p>Compromisos Nacionales presentados oficialmente a nivel internacional.</p>	<p>Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas fueron presentadas oficialmente como parte de los compromisos derivados del Acuerdo de París ante el mundo, lo cual provoca que estos elementos sean vinculantes.</p> <p>Esto se vislumbra como una oportunidad de respaldar iniciativas de ordenamiento y restauración que se vinculan con estos compromisos.</p> <p>Como parte de las Contribuciones vinculadas al sector forestal se identifican oportunidades en el fomento de plantaciones forestales para el uso de madera en sustitución de otros materiales, la restauración de ecosistemas degradados (haciendo énfasis particular en los manglares), una reconfiguración del Programa de Pago por Servicios Ambientales, pasando a Pago por Servicios Ecosistémicos y a la vez el fortalecimiento de este mecanismo a través de la inyección de recursos para aumentar la posibilidad de financiamiento y finalmente la oficialización esperada de un Mercado Local de compra y venta de Carbono que favorecería el desarrollo de proyectos de reducción y</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
	<p>Costa Rica, incorporando proyecciones para temperatura y precipitación.</p> <p>Finalmente, se sistematizan los lineamientos relacionados con el Plan Nacional de Adaptación, para presentarlos formalmente dentro de los compromisos país.</p>	<p>secundario) para evitar la degradación de la tierra y favorecer la biodiversidad.</p> <p>9.3: compromiso a la conservación, uso responsable y restauración de humedales costeros.</p> <p>9.5: protección y conservación del 100% de los humedales costeros reportados en el inventario Nacional de Humedales para el año 2025 y aumento del área de humedales estuarinos en un 10% para el 2030.</p> <p>9.7: detener o revertir la pérdida de humedales costeros para el 2030.</p> <p>9.8: al 2025 restaurar las áreas de humedales costeros priorizadas, según la Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje.</p> <p>9.10: explorar mecanismos de financiamiento de la conservación de humedales costeros, incluyendo la expansión de los modelos de Pago por Servicios de Ecosistemas.</p> <p>9.11: explorar el potencial de las inversiones público-privadas para apoyar la protección y restauración de los manglares.</p> <p>11.6: dar cuenta de los flujos (emisiones y remociones) de GEI de los humedales costeros mediante su integración en el inventario nacional de GEI.</p> <p>11.10: consolidar para el 2030 el Sistema Nacional de Monitoreo Forestal, incluyendo la plataforma del Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE) y su vínculo con el Sistema Nacional de Métrica de Cambio Climático (SINAMECC).</p> <p>12.4: fortalecer instrumentos financieros tales como Pago por Servicios Ecosistémicos, cánones y otros instrumentos de precio al carbono.</p> <p>12.9: al 2024, lanzar el Mecanismo de</p>		<p>remoción de gases de efecto invernadero.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
		<p>Compensación de Costa Rica (MCCR) como sucesor del Mercado Doméstico de Carbono (no oficializado), con el fin de apoyar acciones que reduzcan y secuestren emisiones de GEI. 13.3: al 2030, el Programa Pago por Servicios Ecosistémicos y otros instrumentos de precio al carbono habrán desarrollado nuevos mecanismos de financiamiento.</p>		

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Programa País de Carbono Neutralidad</p>	<p>Corresponde al mecanismo oficial establecido por el gobierno de Costa Rica para que las organizaciones y comunidades se sumen a la acción climática, desde el ámbito de la mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). El programa opera oficialmente desde el año 2012, momento en el cual por medio de la publicación en el Diario Oficial La Gaceta se estableció el mecanismo para que las organizaciones (ya sea público o privadas) pudieran elaborar sus inventarios de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero, implementar acciones para la reducción de emisiones, así como compensar las emisiones remanentes, buscando de esta forma demostrar el cumplimiento de la Carbono Neutralidad. El Programa ha sufrido actualizaciones a lo largo del tiempo, lo cual ha permitido integrar una serie de alcances dentro de la iniciativa, llegando en 2021 a abrir la posibilidad de participación a productos y eventos dentro del esquema de Carbono Neutralidad (sumándose al ya indicado alcance de organizaciones y a un alcance creado posteriormente para la Carbono Neutralidad a nivel cantonal). La participación dentro del Programa es voluntaria, sin embargo, conlleva a una serie de beneficios indirectos para los participantes tales como el acceso a nuevos mercados o el cumplimiento de requisitos de clientes, lo cual ha permitido masificar su participación. El Programa se basa en normas técnicas para su funcionamiento, tales como INTE/ISO 14064-1 para la elaboración de inventarios de GEI, INTE B5 para la demostración de Carbono Neutralidad e INTE/ISO 14067 para la huella de carbono de productos (bienes y servicios incluyendo eventos).</p>	<p>La elaboración de inventarios de GEI considera la cuantificación, reporte y uso de las remociones de GEI en ecosistemas forestales, los cuales deben encontrarse dentro de los límites de operación del proponente o ser de su propiedad. De esta forma, el carbono secuestrado permite contrarrestar las emisiones de GEI cuantificadas, permitiendo alcanzar en algunos casos la carbono neutralidad sin necesidad de adquirir créditos de carbono externos o en otros casos reduciendo la cantidad de compensaciones necesarias de adquirir.</p> <p>Esto genera un valor económico adicional a la cobertura forestal existente, volviendo atractiva su permanencia y motivando a las organizaciones a incorporar nuevas áreas dentro de los inventarios forestales.</p> <p>Asimismo, la misma dinámica de Carbono Neutralidad provoca que aquellas organizaciones que no cuenten con la posibilidad de utilizar áreas forestales propias adquieran compensaciones en mecanismos avalados para dicho fin. Estas pueden provenir de distintos tipos de proyectos, como aforestación y reforestación o inclusive de proyectos REDD+.</p> <p>En principio este concepto permite dinamizar la generación de proyectos forestales para su incorporación en un mercado de carbono para posterior venta a interesados. Sin embargo, el inconveniente surge debido a que desde la oficialización del Programa País en 2012 hasta el 2021 no se ha logrado implementar un mercado doméstico de carbono, provocando una centralización de generación de créditos de carbono en el FONAFIFO o en su defecto siendo necesaria</p>	<p>Nacional</p>	<p>La existencia del Programa abre la posibilidad de generar un valor adicional por captura de carbono a las áreas forestales. Ya sea para ser utilizadas a nivel propio para la neutralización de emisiones como también para la incorporación dentro de un mecanismo de mercado de carbono para posterior comercialización. Ambas vías pueden ser atractivas para los propietarios e interesados, generando a la vez una permanencia en los servicios ecosistémicos asociados a estas coberturas. Resulta importante analizar si los requisitos actualmente establecidos a nivel de Programa podrían incentivar o desincentivar la preferencia de uso de proyectos forestales para la compensación de emisiones, a pesar de los múltiples beneficios que esto refiere más allá de solamente la mitigación de cambio climático.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
		<p>la incorporación en mecanismos internacionales de mercados (tales como Gold Estándar o VCS). Asimismo, actualmente se han establecido requisitos específicos adicionales para la adquisición de créditos de carbono de proyectos forestales inscritos en mecanismos internacionales, los cuales se prevén podrían provocar un desinterés por parte de las organizaciones y una preferencia por adquirir créditos de carbono de otros tipos de proyectos que les genere el mismo beneficio para efectos de C-Neutralidad (neutralizar las emisiones) pero con una cantidad menor de requisitos.</p>		

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Plan Nacional de Descarbonización</p>	<p>El concepto de descarbonización nace a partir de la lógica establecida desde el Acuerdo de París, el cual incorpora este término para referirse al proceso de desacoplar el crecimiento económico del aumento de emisiones para alcanzar así un balance entre emisiones y secuestro de carbono que garantice la vida en el planeta. Este Plan sintetiza las acciones estratégicas que el Gobierno identifica para potenciar la descarbonización de la economía costarricense. Por medio de esta iniciativa Costa Rica se compromete a convertirse en una economía descarbonizada y con cero emisiones netas al año 2050, buscando con esto contener el incremento de la temperatura global muy por debajo de los 2°C (e idealmente un límite de aumento a 1.5°C) con respecto a los niveles preindustriales. El plan se estructura en 10 ejes, los cuales pertenecen a cuatro tipos de fuentes de emisiones: Energía (Transporte - colectivo, particular y de carga -, Sistema Eléctrico, Sector residencial y comercial y Sector industrial), Procesos Industriales, Residuos, Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (ganadería bovina, agricultura y bosques). Para cada eje se plantea una visión de transformación, así como medidas de cambio organizadas en el corto, mediano y largo plazo, específicamente en tres grandes etapas: a) etapa inicial (2018-2022), b) etapa de inflexión (2023-2030) y c) etapa de normalización del cambio o despliegue masivo (2031-2050). Para cada eje se enumeran acciones puntuales que pretendan abarcar los objetivos generales del plan.</p>	<p>Dentro del Plan Nacional de Descarbonización se identifican ejes y acciones específicas que se relacionan de forma directa e indirecta con el sector forestal.</p> <p>En el Eje 5 (Desarrollo de edificaciones de diversos usos (comercial, residencial, institucional) bajo estándares de alta eficiencia y procesos de bajas emisiones) se establece como meta que al año 2025 se logre colocar un incremento de un 10% en el uso de madera, bambú y otros materiales locales en edificaciones.</p> <p>A un menor plazo, entre el 2019 y 2022 se pretende impulsar el uso de materiales de baja huella de carbono, entre los que se hace referencia a insumos locales tales como madera de plantaciones nacionales y/o bambú.</p> <p>Por otro lado, el Eje 10 (Gestión del territorio rural, urbano y costero orientado a conservación y uso sostenible incrementando los recursos forestales y servicios ecosistémicos a partir de soluciones basadas en la naturaleza) se establecen las siguientes metas:</p> <p>Al 2030 se espera mantener la cobertura boscosa y aumentar al 60% este tipo de cobertura, sin que compita con el sector agropecuario.</p> <p>Al 2050 se espera contar con 4,500 has de áreas verdes, que funcionen como parques recreativos en la GAM. Asimismo, se espera consolidar un sistema de redes ambientales peatonales que a la vez sirvan como</p>	<p>Nacional</p>	<p>Se identifica un apoyo importante a las estrategias de restauración de ecosistemas degradados, incluyendo tanto paisajes urbanos como rurales. Se vislumbra un apoyo político a coberturas tales como bosque, áreas en regeneración, manglares y humedales. Si bien se hace referencia a un interés por el aumento en el uso de madera nacional en el sector construcción, únicamente se hace referencia a su procedencia de plantaciones forestales. No se vislumbra un apoyo explícito al manejo forestal sostenible en bosques, y únicamente se aporta la posibilidad de abrir una mesa de diálogo para evaluar la posibilidad de aprovechamiento de bosques secundarios.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
		<p>corredores biológicos. De la misma forma, al 2050 se espera restaurar y proteger otros ecosistemas altos en carbono tales como manglares, humedales y tuberías. Para lograr estos objetivos se espera promover el incremento de cobertura forestal y la restauración de ecosistemas, enverdecer y regenerar espacio urbano (ejemplo incremento de parques recreativos, corredores interurbanos, corredores ribereños), arborizar sistemas productivos (cercas, sistemas agroforestales, zonas marino-costeras en estrategias y acciones de restauración), detener deforestación, fortalecer conservación de ecosistemas dentro y fuera de áreas protegidas, regenerar tierras degradadas mediante restauración de bosques y reforestación, acelerar las acciones para atender los incendios forestales, promover enfoque de manejo de paisaje en territorios rurales, costeros y urbanos con enfoque de restauración, diseñar y lanzar nueva generación de Pagos por servicios Ecosistémicos, alinear la estrategia de venta de reducción de emisiones forestales consistente con NDC y Plan Descarbonización.</p> <p>Asimismo, se espera establecer una gestión sostenible del recurso forestal, fomentar consumo de madera nacional proveniente de plantaciones y sistemas agroforestales, abrir mesa de diálogo para tratar tema de aprovechamiento de bosque secundario, consolidar el sistema de Monitoreo Forestal y ecosistemas, establecer Sistema de cadena de custodia y trazabilidad de madera y mejorar métrica sobre la contabilidad de reducción de emisiones por m3 de madera</p>		

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
		<p>consumida en el territorio nacional. Se hace especial énfasis en el fortalecimiento de captura de carbono en otros ecosistemas tales como manglares y humedales, la implementación de la estrategia REDD+ y la consolidación de métrica y datos abiertos por medio de sistemas tales como SIMOCUTE.</p>		

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático</p>	<p>La Estrategia Nacional de Cambio Climática fue oficializada en el año 2009, con el objetivo general de que el país pudiera convertirse en carbono neutral para el 2021, de manera que su modelo pudiera ser replicable internacionalmente como forma de incidir en la agenda climática mundial.</p> <p>De manera general se establecieron ejes de mitigación y adaptación, dentro de los cuales se plantearon metas y actividades por completar. Este modelo fue sustituido posteriormente por un modelo de descarbonización gradual del país, derivado del Acuerdo de París. Específicamente dentro del Plan de Acción de esta estrategia se establecieron acciones para 4 secciones prioritarios: sectores priorizados: Agricultura, Energía, Transporte y Recursos Hídricos. Dentro de este plan de acción no se establecen actividades relativas al sector forestal.</p>	<p>Si bien corresponde a un modelo obsoleto que fue sustituido por iniciativas de descarbonización nacionales, dentro de la Estrategia Nacional de Cambio Climático original se establecieron algunos ejes relacionados al sector forestal tales como: Estímulo a la reforestación Estímulo de sistemas agroforestales Estímulo a la regeneración natural antropogénica Estímulo a la deforestación evitada. A pesar de esto, en el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático se dio prioridad a 4 sectores específicos, dentro de los cuales no se encontraba el sector forestal.</p>	<p>Nacional</p>	<p>No se identifican oportunidades actuales basadas en esta Estrategia, considerando que la misma fue reemplazada por un modelo de Descarbonización.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2018-2030</p>	<p>Esta política fue oficializada en el año 2018 y se plantea como marco rector que orientará las acciones del país en materia de adaptación hasta el 2030. Esta estrategia se encuentra vinculada con la Contribución Nacionalmente Determinada, específicamente en el eje de adaptación.</p> <p>El objetivo principal es contar con una política a mediano plazo (al 2030) que permita, por un lado, reducir los daños y pérdidas recurrentes ante los efectos adversos del cambio climático y por otro, generar innovación, orientar la inversión pública y privada, proteger y aprovechar de manera racional y sostenible el capital ambiental y formar a los costarricenses para proteger sus activos del desarrollo y aprovechar las oportunidades de cara a los escenarios climáticos futuros. La política será implementada por medio del Plan Nacional de Adaptación, el cual, a septiembre 2021 (momento en el que se hace esta revisión bibliográfica) aún se encuentra en construcción. Dentro de la política se aporta información relacionada con las afectaciones económicas en todos los sectores de actividad producto de las afectaciones directas e indirectas del cambio climático, incluyendo por ejemplo el impacto causado por desastres naturales. También se realiza un diagnóstico considerando los escenarios climáticos proyectados para el país. Los escenarios referenciados abarcan modelos proyectados para precipitación y temperatura, aumento en el nivel del mar y afectación directa en áreas costeras. Asimismo, se analizan los sitios del país en donde por sus condiciones naturales, el tiempo de respuesta de los ecosistemas ante escenarios extremos podría ser tan bajo que no permita que las especies se adapten a las nuevas condiciones.</p> <p>La Política incluye seis ejes y diferentes</p>	<p>Se analizan los principales problemas, afectaciones, así como posibles soluciones y oportunidades relacionadas entre cambio climático y la biodiversidad. En este punto se hace referencia al aumento en la presencia de plagas y enfermedades, mayor incidencia de incendios forestales y pérdidas de hábitats. Se señala como necesidad el contar con mayor conocimiento sobre los impactos del cambio climático en los ecosistemas terrestres.</p> <p>El Eje 1 refiere a la gestión el conocimiento sobre efectos del cambio climático, señalando la relevancia de contar con datos abiertos con respecto a escenarios climáticos para la toma de decisiones. Asimismo, se señala la importancia de promocionar la investigación científica, la recolección sistemática de datos y el análisis actual y prospectivo de información sobre impactos, pérdidas y daños por amenazas hidrometeorológicas, así como cuantificación y análisis de costos y oportunidades asociados a la adaptación en distintos sectores, entre los que debe estar el sector forestal.</p> <p>El Eje 2 recalca la importancia de desarrollar criterios y lineamientos de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planificación sectorial, regional y de ordenamiento territorial. Esto aporta un apoyo político importante a estrategias tales como el ordenamiento forestal que incorporen análisis climáticos.</p> <p>El Eje 3 busca potenciar la adaptación para reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas a través de la protección de la biodiversidad, regulación del uso sostenible de bienes y servicios en patrimonio natural del estado,</p>	<p>Nacional</p>	<p>El sector forestal no es visualizado explícitamente en esta Política, aspecto que preocupa considerando que constituye un sector económico de relevancia para el país. Mas allá de considerar esto un problema, debe visualizarse como una oportunidad, para incorporar los análisis de ordenamiento forestal dentro de las políticas de adaptación, considerando los escenarios climáticos esperados.</p> <p>Asimismo, se identifican oportunidades importantes a partir del establecimiento de esta política con respecto a la generación de financiamiento para la ejecución de acciones que se encuentren alineadas a la adaptación, entre las que deben estar las prácticas de ordenamiento forestal.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
	<p>lineamientos dentro de estos. Los ejes son:</p> <p>1- Gestión del conocimiento sobre efectos del cambio climático.</p> <p>2- Fomento de las condiciones para la resiliencia de los sistemas humanos y naturales mediante la planificación territorial, marina y costera.</p> <p>3- Gestión de la biodiversidad, ecosistemas, cuencas hidrográficas y espacios marinos y costeros para la adaptación.</p> <p>4- Servicios públicos adaptados a infraestructura resiliente.</p> <p>5- Sistemas productivos adaptados y eco-competitivos.</p> <p>6- Inversión y seguridad financiera para la acción climática.</p>	<p>corredores biológicos, paisajes productivos y reservas privadas. En este eje existe un lineamiento específico que busca la conservación de biodiversidad en corredores biológicos, reservas privadas y fincas bajo régimen forestal, para el aprovechamiento de oportunidades que permitan la producción sostenible y el fomento de la conectividad entre ecosistemas naturales, así como el control de especies invasoras.</p> <p>El Eje 5 trata acerca de sistemas productivos adaptados y eco-competitivos. Se señala la necesidad de transformar los sectores productivos, asegurando las condiciones para la continuidad de sus negocios, aumentando la capacidad adaptativa mediante intercambio de mejores prácticas e innovación. Entre los sectores productivos se señalan agropecuario y pesca, turismo, industria, servicios, transporte, energía, entre otros. No se señala explícitamente el sector forestal, sin embargo, es necesario que este ingrese dentro de los análisis de adaptación.</p> <p>El Eje 6 busca la inversión y seguridad financiera para la acción climática. Este eje busca facilitar recursos financieros públicos y privados que permitan implementar medidas de adaptación y reducir pérdidas y daños para poblaciones vulnerables por los impactos adversos del cambio climático.</p> <p>Entre los lineamientos de este eje se indica la identificación de acciones climáticas en los presupuestos anuales, el fortalecimiento de los instrumentos financieros para la conservación, manejo sostenible y recuperación de los recursos naturales y el pago por resultados por la provisión de servicios ambientales estratégicos para la adaptación.</p>		

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p align="center">Fondo de Biodiversidad Sostenible</p>	<p>El Fondo de Biodiversidad Sostenible (FBS) se concibe como un mecanismo de financiamiento innovador, que, por medio de un fondo patrimonial, utiliza los rendimientos de sus inversiones para financiar su operación. Su objetivo es conservar, a largo plazo y de manera sostenible, la biodiversidad que se encuentra en aquellos terrenos privados o en posesión, que no son propiedad del Estado. Para alcanzar este objetivo, el FBS provee financiamiento sostenible para la conservación de la biodiversidad en zonas prioritarias por medio del Programa de Conservación de la Biodiversidad (PCB).</p>	<p>Su objetivo está claramente definido y cuenta con vinculación directa con el sector forestal: “Brindar financiamiento para la conservación de la Biodiversidad a largo plazo de manera sostenible e inclusiva en terrenos privados, utilizando para ello solamente los rendimientos de su patrimonio; contribuyendo así directamente al mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales concentrados en los ecosistemas boscosos del país”.</p> <p>En el contexto costarricense, el FBS, constituye el resultado de la búsqueda de un modelo de desarrollo con enfoque en conservación de la biodiversidad, que se implementa mediante el Programa de Conservación de Biodiversidad (PCB), como un mecanismo innovador resultado de una trayectoria nacional de años en el desarrollo e implementación de incentivos e instrumentos económicos viables vinculados estrechamente a los conceptos de desarrollo sostenible y conservación natural.</p>	<p>Nacional, con énfasis en Zona Norte, Zona Huetar Norte, Zona Caribe, Zona Sur</p>	<p>Se podrían incluir proyectos relacionados con la conservación de la biodiversidad.</p>
<p align="center">Fondo de Desarrollo Verde para la Región SICA</p>	<p>El Fondo de Desarrollo Verde para la región del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) es un programa regional financiado por la Unión Europea y el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de la República Federal de Alemania. Tiene como objetivo, aumentar la adaptabilidad ante los efectos del cambio climático en zonas vulnerables de Centroamérica y contribuir a un desarrollo sostenible y resiliente en los países del SICA; apoyando la implementación de los planes nacionales de adaptación y mitigación al cambio climático en el marco de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) del</p>	<p>Se identifica una vinculación directa con el sector forestal principalmente como medio para el financiamiento de proyectos que aporten para el manejo de cuencas, prevención de incendios, reforestación de laderas, manejo forestal, protección de cauces de agua, restauración de manglares, sistemas agroforestales, así como plantaciones energéticas. Cuenta con un enfoque fuerte hacia la restauración de paisajes.</p>	<p>Región Centroamericana</p>	<p>Se podrían incluir proyectos de índole de restauración y servicios ecosistémicos, obteniendo financiamiento para la ejecución de estos.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
	<p>Acuerdo de París sobre el Cambio. Para lograr su objetivo el Fondo de Desarrollo Verde para región SICA adopta el enfoque de restauración de ecosistemas y paisajes, entendiéndolo como un proceso a largo plazo que tiene como resultado la recuperación de la integridad ecológica, el mantenimiento y la provisión de servicios ecosistémicos, así como, el mejoramiento los medios de vida locales (producción sostenible) de las comunidades en ecosistemas deforestados o degradados.</p>			
<p>Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025</p>	<p>La ENB2 se enmarca en la Política Nacional de Biodiversidad de Costa Rica 2016-2025 y conjuntamente la PNB y la ENB constituyen el marco de Política Pública para la conservación, el uso sostenible y la distribución equitativa de los beneficios de la biodiversidad de Costa Rica.</p>	<p>Se vincula directamente en varios ejes de la política, principalmente en el tema estratégico 2 que se titula: “Restaurar y reducir la pérdida y/o deterioro de elementos importantes de la biodiversidad”, esta línea estratégica se compone de diferentes metas donde el sector forestal se vincula en las metas 3,4,13,14.</p>	<p>Nacional</p>	<p>Se tiene la oportunidad de establecer proyectos de restauración, reforestación y actividades silvopastoriles y agroforestales, en línea con políticas internacionales como los ODS</p>
<p>Estrategia Nacional de Restauración de Paisajes de Costa Rica (EN5R-CR) 2021-2050</p>	<p>La estrategia cuenta con una visión y misión que integran las oportunidades y consideran las necesidades de restauración de todos los paisajes costarricenses, bajo siete principios rectores, los cuales aplican a tres ejes sustantivos y que, a su vez, se sustentan en seis ejes de soporte. Por último, cabe mencionar que la Estrategia cuenta con un Plan de Acción que contempla 22 metas, 24 indicadores, 61 productos y 72 acciones estratégicas para su cumplimiento en los próximos 30 años. La misma fue concebida considerando políticas internacionales como la Agenda 2030, ODS, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, así como Planes nacionales de Desarrollo y de Inversión Pública del Bicentenario, Plan Nacional de Desarrollo Forestal, Plan Nacional de Descarbonización, entre otras.</p>	<p>Se visibiliza el sector forestal en 3 ejes sustantivos: Gestión del Paisaje Rural Sostenible, Gestión del Paisaje Urbano Sostenible y Gestión del Paisaje Marino-Costero Sostenible.</p> <p>Dentro del paisaje rural sostenible todas las metas involucran directa o indirectamente el sector forestal promoviendo el aumento de la cobertura.</p> <p>Mientras tanto en el Paisaje Urbano Sostenible se menciona al sector como medidas para la protección de riberas de ríos y fuentes de agua aplicando estrategias 5R.</p> <p>Por último, en el eje sustantivo Marino Costero Sostenible, aunque no se menciona explícitamente el sector forestal, el mismo podría estar vinculado en las estrategias 5R.</p>	<p>Nacional</p>	<p>En las estrategias 5R, se podría involucrar el sector forestal en proyectos de restauración y reforestación, además, la estrategia tiene un gran eje sustantivo de Gestión del Paisaje rural donde busca aumentar la cobertura boscosa en paisajes productivos. Importante mencionar que para el 2025 se mantiene la meta de contar con una estrategia de financiamiento para las 5R en estos espacios.</p>

Instrumento analizado	Resumen de la política o programa analizado	Vinculación directa con el sector forestal	Alcance	Oportunidades identificadas para el sector
<p>Estrategia Nacional para la recuperación de cuencas urbanas 2020-2030</p>	<p>Estrategia que busca gestionar la recuperación de los ríos urbanos y su entorno, mediante la implementación de acciones orientadas a mejorar el ecosistema y la calidad de vida de las personas en torno a las cuencas urbanas. 8.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1. Fortalecer los mecanismos de gobernanza de todos los actores involucrados en la gestión de las cuencas urbanas. 2. Mejorar la calidad del agua de las cuencas urbanas. 3. Disminuir paulatinamente los residuos sólidos presentes en el cauce de los ríos urbanos. 4. Recuperar los ecosistemas ribereños mediante el resguardo, la rehabilitación ecológica y la gestión adecuada de las áreas de protección de los ríos urbanos. 5. Divulgar la Estrategia de Ríos Limpios en la población que habita en las zonas aledañas a las cuencas urbanas.</p>	<p>Se vincula indirectamente el sector mediante la recuperación de ecosistemas ribereños mediante la rehabilitación ecológica impulsando la aplicación de protocolos de rehabilitación Ecológica y Mantenimiento de las Áreas de protección en la GAM</p>	<p>Gran Área Metropolitana</p>	<p>Posibilidades de producción de plántulas para la reforestación de áreas de protección en ríos y nacientes de la GAM</p>
<p>Política Nacional de Áreas de Protección de Ríos, Quebradas, Arroyos y Nacientes 2020-2040</p>	<p>Esta política aspira a generar el marco estratégico y de acción nacional para la recuperación de la cobertura arbórea y resguardo de las áreas de protección de ríos, quebradas, arroyos y nacientes, con el propósito de facilitar los espacios y los mecanismos para un trabajo conjunto entre los diferentes actores sociales e institucionales, que permitan la sostenibilidad ambiental, la protección de estas áreas y la generación de múltiples beneficios para la población. Esta política establece la generación de información precisa para la toma de decisiones basada en evidencia, que permita la recuperación y rehabilitación de las áreas de protección, contribuyendo así al control y seguimiento del cumplimiento de la normativa vigente sobre esta materia, así como a propiciar los cambios necesarios para su protección</p>	<p>El sector forestal destaca en el eje 1, el cual busca recuperar las áreas de protección con cobertura arbórea tanto en propiedad pública como privada</p>	<p>Nacional</p>	<p>Activación del sector forestal técnico para la aplicación de protocolos de rehabilitación de zonas de protección en diferentes municipios, así como la producción de plántulas para suplir necesidades de reforestación en estos sitios.</p>